

**Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»**

Кафедра «Логистика и коммерческая работа»

ЛОГИСТИКА В ЗАДАЧАХ

Методические указания

**Санкт-Петербург
2010**

Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»

Кафедра «Логистика и коммерческая работа»

ЛОГИСТИКА В ЗАДАЧАХ

Методические указания

Санкт-Петербург
ПГУПС
2010

УДК 656.2.073(075.8)
Л69

Л69 **Логистика** в задачах : метод. указ. / сост. Ю. В. Коровяковская, Е. К. Коровяковский, А. А. Семеркин, М. В. Забадыкина, Н. Г. Кобозева. – СПб. : Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2010. – 35 с.

В настоящее время методы и способы логистики находят широкое применение в теории и практике работы железнодорожного транспорта. В методических указаниях рассмотрены практические вопросы, изложенные в виде задач, относящихся к области транспортной, складской, распределительной логистики.

Предназначены для практических занятий по дисциплине «Основы логистики» для специальностей УПП, К, ФМ, МН, ЭУТ очной формы обучения.

УДК 656.2.073(075.8)

Задача 1. Оптимизация взаимодействия звеньев транспортной логистической цепи

Исходные данные

Вариант №	Q _{сут} , т	Q _{тех1} , т/ч	Q _{тех2} , т/ч	T _а , ч	K _{прм1} , у. е.	K _{прм2} , у. е.	S _{тлц} , у. е.

$Q_{сут}$ – суточный грузопоток, т;

$Q_{тех1}$, $Q_{тех2}$ – соответственно техническая производительность погрузочно-разгрузочных машин (ПРМ) на грузовых фронтах ГФ1 и ГФ2, т/ч;

T_a – время работы автотранспорта по заводу-вывозу в течение суток, ч;

$K_{прм1}$, $K_{прм2}$ – стоимость одной ПРМ соответственно на ГФ1 и ГФ2, у. е.

Требуется

Распределить суммарные ресурсы, выделенные на развитие транспортной логистической цепи $S_{тлц}$ между двумя ее звеньями (ГФ1 и ГФ2) таким образом, чтобы минимизировать общее время $T_{гр}$ на погрузочно-разгрузочные операции в данной цепи. На ГФ1 погрузочно-разгрузочные операции выполняются с вагонами и автомобилями, на ГФ2 – только с автомобилями.

Решение задачи производить методом направленного перебора для двух случаев. Интервалы приращения ресурсов S_1 и S_2 принять равными соответственно $K_{прм1}$ и $K_{прм2}$. Результаты расчетов свести в таблицу.

S ₁	S ₂	z ₁	z ₂	T _{гр1}	T _{гр2}	T _{гр}

По результатам таблиц построить графики зависимостей $T_{гр} = f(S_1)$, $T_{гр} = f(S_2)$. Сделать выводы.

Теоретическая часть задачи 1

Транспортно-логистическая цепь (ТЛЦ) представляет собой совокупность перевозок грузов и перегрузочных складов, расположенных в пунктах взаимодействия разных видов транспорта (рис. 1).

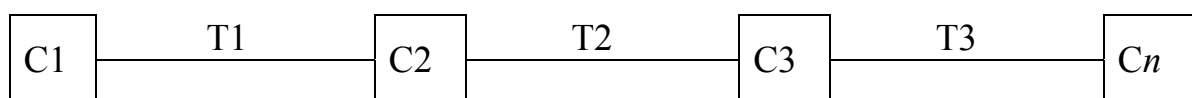


Рис. 1. Пример транспортно-логистической цепи

В данной работе в качестве примера рассмотрены железнодорожный и автомобильный транспорт, участвующие в процессе распределения материальных потоков. Последовательная логистическая транспортная цепь представлена в виде взаимодействующих звеньев.

Главным критерием оценки работы ТЛЦ является время доставки грузов. Задача состоит в том, чтобы таким образом распределить между звеньями ТЛЦ общие ресурсы, выделенные на оснащение данного объекта, чтобы минимизировать суммарное время доставки грузов.

В качестве расчетного примера рассмотрим достаточно простой случай, когда необходимо распределить средства между двумя звеньями ТЛЦ. В качестве первого выступает грузовой фронт на железнодорожной станции ГФ1, в качестве второго – грузовой фронт у грузополучателя ГФ2 (рис. 2).

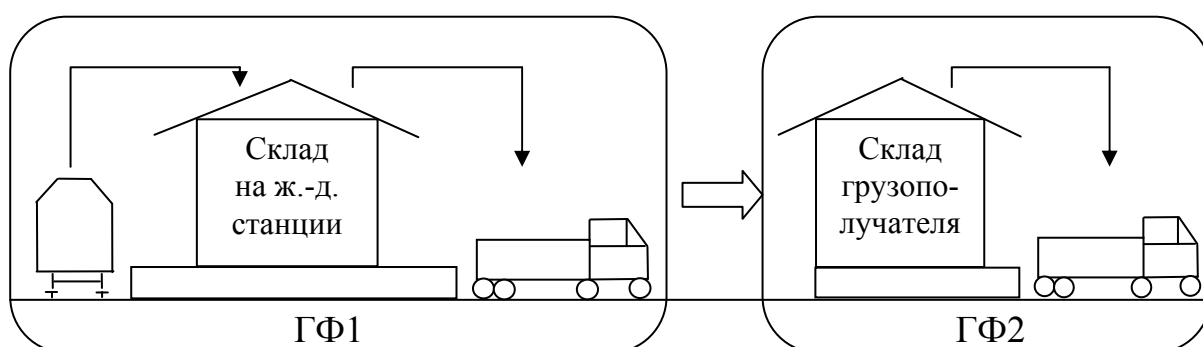


Рис.2. Звенья транспортно-логистической цепи:
ГФ1 – железнодорожная станция; ГФ2 – склад грузополучателя

На ГФ1 погрузочно-разгрузочные операции выполняются с вагонами и автомобилями $T_{гр1}$, на ГФ2 – только с автомобилями $T_{гр2}$. Причем для упрощения расчетов время ожидания начала операций не учитывается.

Общее время $T_{гр}$ на погрузочно-разгрузочные операции в данной ТЛЦ составляет:

$$T_{гр} = T_{гр1} + T_{гр2}; \quad (1)$$

$$T_{гр1} = \frac{Q_{сут}}{Z_1 \cdot Q_{тех1} - \frac{Q_{сут}}{T_a}}; \quad (2)$$

$$T_{гр2} = \frac{Q_{сут}}{Z_2 \cdot Q_{тех2}}, \quad (3)$$

где $Q_{\text{сут}}$ – суточный грузопоток, т;
 Z_1 и Z_2 – соответственно количество погрузочно-разгрузочных машин (ПРМ) на ГФ1 и ГФ2;
 $Q_{\text{тех1}}$ и $Q_{\text{тех2}}$ – соответственно техническая производительность ПРМ на ГФ1 и ГФ2, т/ч;
 T_a – время работы автотранспорта по заводу-вывозу в течение суток, ч;
 $T_{\text{гр1}}$ – время погрузки-выгрузки на ГФ1;
 $T_{\text{гр2}}$ – время погрузки-выгрузки на ГФ2;
 $\frac{Q_{\text{сут}}}{T_a}$ – производительность автотранспорта в час, т/ч;
 $Z_1 Q_{\text{тех1}}$ – объем работ, выполняемый всеми механизмами (максимально возможный) на ГФ1, т/ч;
 $(Z_1 Q_{\text{тех1}} - \frac{Q_{\text{сут}}}{T_a})$ – работа механизмов на железнодорожном транспорте.

Очевидно, что количество ПРМ $Z_1 \geq 1$ и $Z_2 \geq 1$.

В зависимости от выделяемых средств количество ПРМ может определяться по формуле:

$$Z_1 = \frac{S_1}{K_{\text{прм1}}}, Z_2 = \frac{S_2}{K_{\text{прм2}}}, \quad (4)$$

где S_1 и S_2 – доля средств, выделяемых соответственно на ГФ1 и ГФ2, у. е.;
 $K_{\text{прм1}}$ и $K_{\text{прм2}}$ – стоимость одной ПРМ соответственно на ГФ1 и ГФ2, у. е.;

$$S_{\text{ТЛЦ}} \geq S_1 + S_2. \quad (5)$$

Задача состоит в распределении суммарных ресурсов, выделенных на развитие ТЛЦ $S_{\text{ТЛЦ}}$ таким образом, чтобы минимизировать время $T_{\text{гр}}$. В данном случае применяется метод направленного перебора, то есть перебирают все возможные варианты распределения денежных ресурсов на работу ТЛЦ. Для этого рассчитывают два случая. В первом случае целенаправленно пошагово оснащают ГФ1 подъемно-транспортным оборудованием (начиная с 1), с каждым шагом прибавляя по одной единице оборудования, выделяя количество денежных средств ровно по стоимости оборудования без остатка, в то время как на ГФ2 выделяются остатки от общей суммы $S_{\text{ТЛЦ}}$ и каждый раз производится пересчет времени $T_{\text{гр1}}$, $T_{\text{гр2}}$, $T_{\text{гр}}$. Во втором случае на ГФ2 выделяют сумму, необходимую для оснащения оборудованием без остатка, а на ГФ1 выделяются остатки от общей суммы $S_{\text{ТЛЦ}}$.

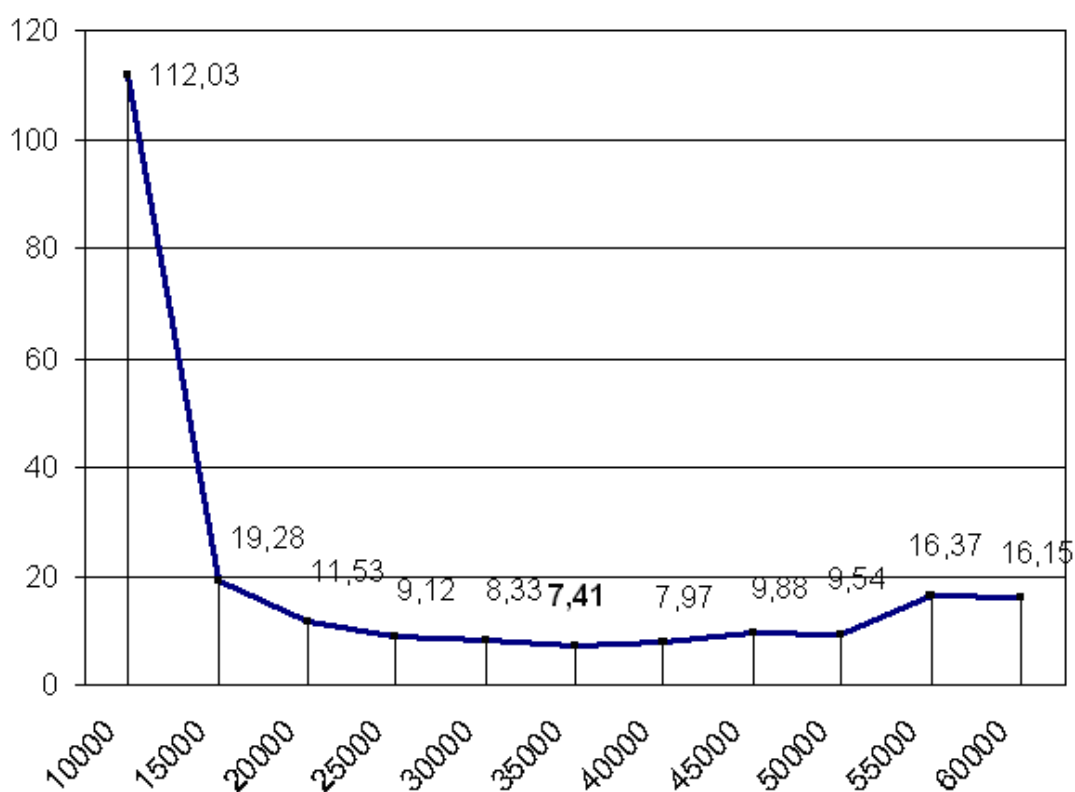
Результаты расчетов сводятся в таблицы для двух случаев по форме таблицы 1.

Форма таблицы записи расчетов задачи 1

S_1	S_2	z_1	z_2	$T_{гр1}$	$T_{гр2}$	$T_{гр}$

Из двух таблиц получают результаты распределения суммарных ресурсов; самым оптимальным вариантом распределения ресурсов будет тот, у которого общее время на погрузочно-разгрузочные операции $T_{гр}$ минимальное.

По двум таблицам строятся графики зависимости $T_{гр} = f(S_1)$ или $T_{гр} = f(S_2)$, то есть на одном графике необходимо отразить две кривые (по двум таблицам), причем если график по первой таблице строится по S_1 , то и вторая кривая из второй таблицы строится также по S_1 . И наоборот, если кривая строится по S_2 из первой таблицы, то и из второй таблица также по S_2 .

Рис. 3. Пример графика зависимости $T_{гр} = f(S_1)$

Задача 2. Управление распределительной системой

Исходные данные

1. Единица перевозимого груза $m = 1$ т.
2. Количество автофургонов $n = \dots$.
3. Средняя скорость движения автофургона $V=50$ км/ч.
4. Максимальная норма загрузки автофургона $M = 10$ т.
5. Время на разгрузку одной тонны $t_{\text{разгр}} = 3$ мин.
6. Время на загрузку одной тонны $t_{\text{загр}} = 10 \cdot \gamma$, мин, где $\gamma = 0$, если загрузка производится в первый раз; $\gamma = 1$, если загрузка повторная.
7. Продолжительность рабочей смены $8 \leq T \leq 11$ часов.
8. Затраты на содержание автофургона собственного $Z_{\text{сод}} = 160$ у.е/день.
9. Дополнительная плата за движение автомобиля $Z_{\text{дв}} = 0,3$ у.е/км.
10. Заработная плата шофера за дополнительное время работы (при $T \geq 8$ ч).
 $z_{\text{доп}} = 20$ у.е/ч.
11. Доход за каждую перевезенную и разгруженную тонну груза $d = 20$ у.е/т.
12. Штраф за недоставку 1 т груза за каждый просроченный день $\Pi = 15$ у.е/т.
13. Карта-схема региона поставок (рис. 4).
14. Расписание доставки товаров на неделю с указанием объема заказа, т (по форме таблицы 2).

Таблица 2

Расписание доставки товаров

Дни недели	Клиенты									
	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К
Понедельник										
Вторник										
Среда										
Четверг										
Пятница										

Требуется

1. Разработать маршруты продвижения автомобилей по дням недели для каждого автомобиля.
2. По каждому дню недели рассчитать время на распределительные операции T_p , издержки I , доход D и прибыль Π . Результаты по п. 1 и п. 2 свести в таблицу (по форме табл. 4).

3. Рассчитать общую прибыль фирмы от распределительных операций за неделю.

4. Сделать вывод об эффективности разработанной схемы распределения грузов.

Таблица 3

Форма таблицы для расчета задачи 2

Номер а/м	Маршрут	Расстояние L , км	Масса маршрута, m , т	Время T_p , ч				Доход D , у. е.	Издержки I , у. е.	Прибыль P , у. е.
				$t_{загр}$	$t_{дв}$	$t_{разгр}$	ΣT_p			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

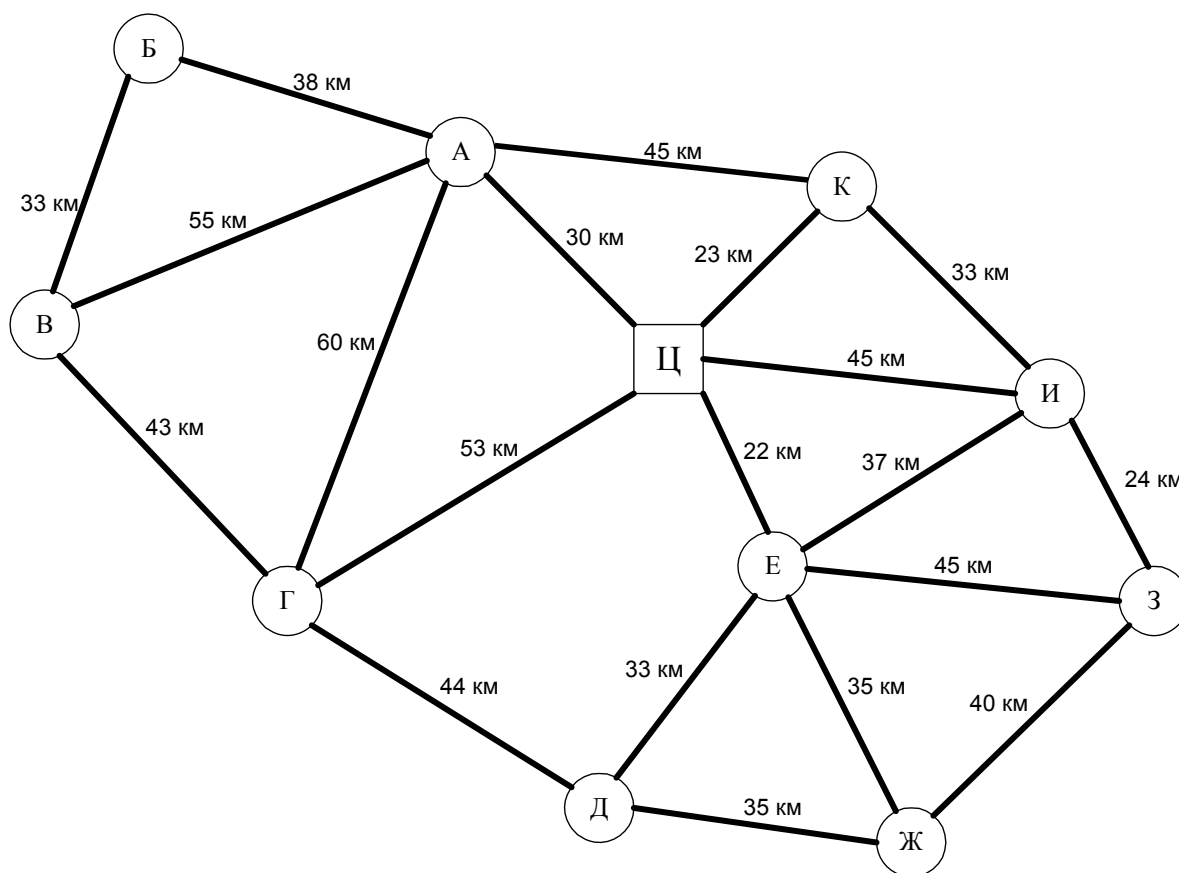


Рис. 4. Карта-схема региона поставок

Теоретическая часть задачи 2

Транспортные и распределительные расходы могут составлять существенную часть бюджета торговой или производственной компании. При этом требуются значительные инвестиции капитала в ресурсы (время, деньги, ме-

сто, люди, полезные ископаемые и т. д.). В данном случае ресурсы – это складские помещения, запасы на складе, обслуживающее оборудование, транспортные средства, управленческие и бухгалтерские подразделения. Одной из функций транспортной логистики является нахождение путей достижения максимальной прибыли от использования транспортных средств (ресурсов), чему способствует минимизация транспортных затрат (издержек).

Транспортный отдел компании должен планировать график поставок по заявкам клиентов на товары в определенный получателем день, достигая при этом самой низкой стоимости доставки, то есть $I \rightarrow \min$. Для этого необходимо минимизировать все составляющие издержки: максимально использовать грузоподъемность и время работы транспортных средств, выполнять все необходимые поставки по наиболее коротким маршрутам и точно в назначенный день. Таким образом будет успешно реализована диспетчерская (распределительная) функция логистики.

Условие работы транспортно отдела (условие задачи)

Товары должны поставляться в строго назначенный день по плану-графику. Товары, не доставленные в заявленный день, должны быть доставлены в последующий день недели. В пятницу оставлять неразвезенные товары нельзя! Это обязательное условие!

За недоставку одной единицы (т) товара клиенту с компании взимается штраф в размере 15 у.е/т за каждый просроченный день.

Транспортные издержки включают:

содержание одного автомобиля в собственном автопарке $Z_{\text{сод}}^{\text{соб}} = 160$ у.е/день, вне зависимости от того, работает ли автомобиль на маршруте или нет;

оплату арендованного автомобиля, если есть такая необходимость, и составляет $Z_{\text{сод}}^{\text{арен}} = 240$ у.е/день, но только в те дни, когда он задействован;

затраты при движении автомобиля на маршруте $Z_{\text{дв}}$: для собственного автомобиля 0,3 у.е/км, для арендованного – 0,35 у.е/км;

дополнительный расход на сверхурочную оплату труда водителя автомобиля, если таковая есть.

В сумму 160 (240) у.е/день входит оплата водителя автомобиля за 8-часовой рабочий день. Если водитель работает более 8 часов в день, но не более 11 часов, то за все сверхурочное время компания несет дополнительный расход на оплату труда водителя $Z_{\text{зп.доп}} = 20$ у.е/ч.

Таким образом, издержки компании по доставке товара в назначенный день в общем виде могут быть следующими:

$$I = m_{\text{штраф}} \cdot Ш + Z_{\text{сод}} + Z_{\text{дв}} \cdot L + Z_{\text{зп.доп}} \cdot t_{\text{сверх}}; \quad (6)$$

более подробно:

$$\begin{aligned} И = m_{\text{штраф}} \cdot Ш + (З_{\text{сод}}^{\text{соб}} + З_{\text{дв}}^{\text{соб}} \cdot L_1) \cdot n_1 + \\ + (З_{\text{сод}}^{\text{аренд}} + З_{\text{дв}}^{\text{аренд}} \cdot L_2) \cdot n_2 + З_{\text{зп.доп}} \cdot t_{\text{сверх}}. \end{aligned} \quad (7)$$

Доход компании будет складываться за каждую доставленную и разгруженную единицу товара в назначенный день и место, он составит:

$$Д = m \cdot д = m \cdot 20. \quad (8)$$

Соответственно прибыль компании определится как разница между доходами и издержками:

$$П = Д - И. \quad (9)$$

При назначении маршрутов доставки заказов целесообразно выбирать наиболее короткие маршруты и закрепить каждую машину собственного автопарка за некоторым сектором или районом обслуживания. Каждый автомобиль после очередного маршрута обязан вернуться в гараж компании, то есть в Ц, в конце рабочего дня все автомобили должны обязательно вернуться в пункт Ц! Если автомобиль по данному району обслуживания не догружен до полной грузоподъемности, то можно загрузить его и развести товар в некоторые ближайшие пункты соседнего района обслуживания.

Время в пути автомобиля определяется:

$$t_{\text{дв}} = \frac{L}{V}. \quad (10)$$

Общее время на распределительные операции включает в себя:

$$T_p(\sum T) = t_{\text{погр}} + t_{\text{дв}} + t_{\text{разг}}, \quad (11)$$

где $t_{\text{погр}}$ – время на погрузочные операции в Ц;
 $t_{\text{разг}}$ – время на разгрузочные операции в пункте назначения; считается, что в начале рабочей смены автомобили уже загружены, то есть $t_{\text{погр}} = 0$ в начале смены.

Время измеряется в часах.

Задача 3. Анализ материальных потоков и определение размеров площадей технологических участков склада

Таблица 4

Величина	Обозначение	Единица измерения	Значение величины
Входной / выходной грузопоток	Q	т/год	
Доля товаров, поставляемых в нерабочее время	$A1$	%	
Доля товаров, подлежащих распаковке на участке приемки	$A2$	%	
Доля товаров, подлежащих комплектованию	$A3$	%	
Доля товаров, попадающих на участок погрузки из отправочной экспедиции	$A4$	%	
Доля товаров, требующих ручной выгрузки с укладкой на поддоны	$A5$	%	
Доля товаров, загружаемых в транспортное средство вручную	$A6$	%	
Кратность обработки товаров на участке хранения	$A7$	–	
Удельная себестоимость одной тонны грузопотока:			
при внутрискладском перемещении грузопотока	$S1$	у.е/т	
при операциях в экспедициях	$S2$	у.е/т	
при ручной переборке груза	$S3$	у.е/т	
при операциях в зоне хранения	$S4$	у.е/т	
при ручной разгрузке и погрузке	$S5$	у.е/т	
при механизированной разгрузке и погрузке	$S6$	у.е/т	
Цена закупки товара	PR	у.е/т	
Коэффициент для расчета оплаты процентов за кредит	k	–	
Торговая надбавка при оптовой продаже товаров	TN	%	
Постоянные затраты	CONST(И)	у.е/год	
Прогноз товарных запасов	$З$	дни оборота	
Коэффициент неравномерности загрузки склада	K_H	–	
Коэффициент использования грузового объема склада	K_V	–	
Стоимость 1 т хранимого на складе товара	C_{1T}	у.е/т	
Высота укладки грузов на участке хранения	H	м	
Время нахождения товара на участке приемки	$t_{пр}$	дни	
Время нахождения товара на участке комплектации	$t_{компл}$	дни	
Время нахождения товара в приемочной экспедиции	$t_{п.э}$	дни	
Время нахождения товара в отправочной экспедиции	$t_{о.э}$	дни	
Хранимый на складе товар			

Определить

1. Величину совокупного материального потока на складе $Q_{\text{скл}}$.
2. Суммарную стоимость переработки груза SQ .
3. Годовую прибыль базы П.
4. Минимальный размер торговой надбавки, необходимой для получения прибыли, TN_{min} .
5. Площадь отдельных технологических участков и общую площадь склада $S_{\text{общ}}$.

Теоретическая часть задачи 3

Материальный поток – это грузы, детали, материально-товарные ценности, рассматриваемые в процессе приложения к ним различных логистических операций и отнесенные к единичному интервалу времени. Различают внешний и внутренний, входной и выходной, внутрискладские материальные потоки.

Рассмотрим технологию работы склада оптовой торговой базы, схема которого приведена на рисунке 5.



Рис. 5. Схема склада оптовой торговой базы

Участок разгрузки и погрузки

Ручная разгрузка:

$$Q_{р.р} = Q \cdot A_5, \quad (12)$$

где $Q_{р.р}$ – поток товаров, требующих ручной разгрузки, т/год;
 Q – входной/ выходной поток (грузопоток базы), т/год;
 A_5 – доля товаров, требующих ручной выгрузки с укладкой на поддоны, %.

Механизованная разгрузка:

$$Q_{м.р} = Q \cdot (1 - A_5), \quad (13)$$

где $Q_{м.р}$ – поток товаров, требующих механизированной разгрузки, т/год;
 A_5 – доля товаров, требующих ручной выгрузки с укладкой на поддоны, %.

Ручная погрузка:

$$Q_{р.п} = Q \cdot A_6, \quad (14)$$

где $Q_{р.п}$ – поток товаров, требующих ручной погрузки, т/год;
 A_6 – доля товаров, загружаемых в транспортное средство вручную, %.

Механизованная погрузка:

$$Q_{м.п} = Q \cdot (1 - A_6), \quad (15)$$

где $Q_{м.п}$ – поток товаров, требующих механизированной погрузки, т/год;
 A_6 – доля товаров, загружаемых в транспортное средство вручную, %.

Суммируем потоки:

по ручной разгрузке-погрузке ($Q_{общ.р}$):

$$Q_{общ.р} = Q_{р.р} + Q_{р.п}; \quad (16)$$

по механизированной разгрузке-погрузке ($Q_{общ.м}$):

$$Q_{общ.м} = Q_{м.р} + Q_{м.п}. \quad (17)$$

Приемочная и отправочная экспедиция

Приемочная экспедиция:

$$Q_{п.э} = Q \cdot A_1, \quad (18)$$

где $Q_{п.э}$ – поток товаров, проходящий через приемочную экспедицию, т/год;
 A_1 – доля товаров, поставляемых в нерабочее время, %.

Отправочная экспедиция:

$$Q_{о.э} = Q \cdot A_4, \quad (19)$$

где $Q_{о.э}$ – поток товаров, проходящий через отправочную экспедицию, т/год;
 A_4 – доля товаров, попадающих на участок погрузки из отправочной экспедиции, %.

Суммируем потоки по экспедициям:

$$Q_э = Q_{п.э} + Q_{о.э}, \quad (20)$$

где $Q_э$ – поток товаров по экспедициям, т/год.

Участок приемки и комплектации

Участок приемки:

$$Q_{пр} = Q \cdot A_2, \quad (21)$$

где $Q_{пр}$ – поток товаров на участке приемки, т/год;
 A_2 – доля товаров, подлежащих распаковке на участке приемки, %.

Участок комплектации:

$$Q_{компл} = Q \cdot A_3, \quad (22)$$

где $Q_{компл}$ – поток товаров на участке комплектации, т/год;
 A_3 – доля товаров, подлежащих комплектованию, %.

Ручная переработка грузов:

$$Q_{р.пер} = Q_{пр} + Q_{компл}, \quad (23)$$

где $Q_{р.пер}$ – поток товаров, подлежащих ручной переработке.

Зона хранения ($Q_{з.х}$):

$$Q_{з.х} = Q \cdot A_7, \quad (24)$$

где $Q_{з.х}$ – поток товаров в зоне хранения, т/год;
 A_7 – кратность обработки товаров на участке хранения.

Внутрискладские перемещения грузов:

$$Q_{в.п.г} = Q_{разгр} + Q \cdot A_1 + Q \cdot A_2 + Q \cdot A_3 + Q_{хран} + Q \cdot A_4. \quad (25)$$

Упрощенная формула:

$$Q_{в.п.г} = Q \cdot (2 + (A_1 + A_2 + A_3 + A_4)).$$

Теперь вычисляем величину совокупного материального потока:

$$Q_{скл} = Q_{в.п.г} + (Q_{р.р} + Q_{р.п}) + (Q_{м.р} + Q_{м.п}) + Q_{э} + Q_{р.пер} + Q_{з.х}. \quad (26)$$

Расчет экономических показателей

Доход:

$$Д = Q \cdot PR \cdot TN, \quad (27)$$

где $Д$ – доход, у. е.;
 PR – цена закупки товара, у. е.;
 TN – торговая надбавка, %.

Прибыль:

$$П = Д - И, \quad (28)$$

где $П$ – прибыль, у. е.;
 $И$ – издержки, у. е.
Издержки:

$$И = \text{CONST}(И) + \text{VAR}(И), \quad (29)$$

$\text{CONST}(И)$ – постоянные издержки, у. е.;
 $\text{VAR}(И)$ – переменные издержки, у. е.

Постоянные издержки рассчитываются по формуле:

$$\text{CONST}(И) = A_p + A_m + \text{Эл} + З/п, \quad (30)$$

где $\text{CONST}(И)$ – постоянные издержки, у. е.;
 A_p – аренда складского помещения, у. е.;
 A_m – амортизация механизмов, работающих на складе, у. е.;
 Эл – оплата электроэнергии, у. е.;
 $З/п$ – заработная плата персонала, у. е.
 Переменные издержки:

$$\text{VAR}(И) = П_p + SQ, \quad (31)$$

где $\text{VAR}(И)$ – переменные издержки, у. е.;
 $П_p$ – величина оплаты процентов за кредит, у. е.;
 SQ – суммарная стоимость переработки грузов, у. е.
 Для нахождения переменных издержек найдем величину оплаты процентов за кредит:

$$П_p = k \cdot Q \cdot PR, \quad (32)$$

где $П_p$ – величина оплаты процентов за кредит, у. е.;
 k – коэффициент для расчета оплаты процентов за кредит;
 PR – цена закупки товара, у. е.
 Найдем суммарную стоимость переработки грузов:

$$SQ = S1 \cdot Q_{в.п.г} + S2 \cdot Q_э + S3 \cdot Q_{р.пер} + S4 \cdot Q_{з.х} + S5 \cdot (Q_{р.р} + Q_{р.п}) + S6 \cdot (Q_{м.п} + Q_{м.р}), \quad (33)$$

где $S1$ – при внутрискладском перемещении грузов, у.е/т;
 $S2$ – стоимость при операциях в экспедициях, у.е/т;
 $S3$ – стоимость при переборке грузов, у.е/т;
 $S4$ – стоимость при операциях в зоне хранения, у.е/т;
 $S5$ – стоимость при ручной разгрузке и погрузке, у.е/т;
 $S6$ – стоимость при механизированной разгрузке и погрузке, у.е/т;
 Теперь можно найти *общие издержки*, объединив формулы (29) и (31):

$$И = \text{CONST}(И) + П_p + SQ.$$

Найдем *минимальный размер торговой надбавки*, необходимой для получения прибыли, – так называемую точку безубыточности склада. Для этого приравняем прибыль к нулю:

$$\Pi = Д - И = 0, \text{ т. е. } Д = И.$$

Подставляем уже известные формулы дохода и издержек ((27) и (29) соответственно) и получаем размер минимальной торговой надбавки:

$$TN_{\min} = \frac{\text{CONST}(И) + \text{VAR}(И)}{Q \cdot PR}. \quad (34)$$

Определение размеров технологических зон склада

Определение площадей технологических участков склада оптовой торговой базы

Общая площадь склада ($S_{\text{общ}}$) определяется по формуле:

$$S_{\text{общ}} = S_{\text{хр}} + S_{\text{пр}} + S_{\text{компл}} + S_{\text{р.м}} + S_{\text{п.э}} + S_{\text{о.э}}, \quad (35)$$

где $S_{\text{хр}}$ – площадь участка хранения, которая в свою очередь состоит из грузовой площади $S_{\text{гр}}$, т. е. площади, занятой непосредственно под хранимыми товарами (стеллажами, штабелями и другими приспособлениями для хранения товаров) и вспомогательной площади $S_{\text{всп}}$ – площади проездов и проходов, м^2 ;
 $S_{\text{пр}}$ – площадь участка приемки, м^2 ;
 $S_{\text{компл}}$ – площадь участка комплектования, м^2 ;
 $S_{\text{р.м}}$ – площадь рабочих мест, т. е. площадь в помещениях складов, отведенная для оборудования рабочих мест складских работников, м^2 ;
 $S_{\text{п.э}}$ – площадь приемочной экспедиции, м^2 ;
 $S_{\text{о.э}}$ – площадь отправочной экспедиции, м^2 ,

$$S_{\text{хр}} = S_{\text{гр}} + S_{\text{всп}}. \quad (36)$$

Рассмотрим порядок расчета величин, входящих в формулу (36).

1. *Формула для расчета грузовой площади склада имеет вид ($S_{\text{гр}}$):*

$$S_{\text{гр}} = \frac{T \cdot 3 \cdot K_{\text{н}}}{254 \cdot C_V \cdot K_V \cdot H}, \quad (37)$$

где T – прогноз годового товарооборота, у.д.е/год;
 Z – прогноз величины товарных запасов, дней оборота;
 K_n – коэффициент неравномерности загрузки склада;
 K_V – коэффициент использования грузового объема склада;
 C_V – примерная стоимость одного кубического метра хранимого на складе товара, у.д.е/м³;
 H – высота укладки грузов на хранение, м;
254 – количество рабочих дней в году.
Порядок определения величин T и C_V следующие:

$$C_V = C_{1T} \cdot q, \quad (38)$$

где C_{1T} – примерная стоимость одной тонны хранимого на складе товара, у.д.е/т;
 q – укрупненные показатели расчетных нагрузок на 1 м² на участках, т/м².
Прогноз товарооборота:

$$T = Q \cdot C_{1T}, \quad (39)$$

где Q – годовой грузопоток, т/год.
Коэффициент неравномерности загрузки склада определяется как отношение грузооборота наиболее напряженного месяца к среднемесячному грузообороту склада. В проектных расчетах K_n принимают равным 1,1–1,3.
Коэффициент использования грузового объема склада характеризует плотность и высоту укладки товара и рассчитывается по формуле:

$$K_V = \frac{V_{\text{пол}}}{S_{\text{об}} \cdot H}, \quad (40)$$

где $V_{\text{пол}}$ – объем товара в упаковке, который может быть уложен на данном оборудовании по всей его высоте, м³;
 $S_{\text{об}}$ – площадь, которую занимает проекция внешних контуров несущего оборудования на горизонтальную плоскость, м².

Технологический смысл коэффициента K_V заключается в том, что оборудование, особенно стеллажное, невозможно полностью заполнить хранимым товаром. Для того чтобы осуществлять его укладку и выемку из мест хранения, необходимо оставлять технологические зазоры между хранимым грузом и внутренними поверхностями стеллажей. Кроме того, груз чаще всего может храниться на поддонах, которые имеют стандартную высоту 144 мм и также занимают часть грузового объема.

Расчет K_V для стеллажей разных марок показал, что в случае хранения товаров на поддонах $K_V = 0,64$, при хранении без поддонов $K_V = 0,67$.

Примерная стоимость 1 м^3 упакованного товара может быть определена на основе следующих данных:

- стоимость грузовой единицы;
- вес брутто грузовой единицы;
- примерный вес 1 м^3 товара в упаковке (табл. 5).

Более точно вес 1 м^3 хранимого на складе товара может быть определен посредством выборочных замеров, проводимых службой логистики предприятия оптовой торговли.

2. *Площадь проходов и проездов ($S_{\text{всп}}$)*. Величина площади проходов и проездов определяется после выбора варианта механизации и зависит от типа использованных в технологическом процессе подъемно-транспортных машин. Если ширина рабочего коридора работающих между стеллажами машин равна ширине стеллажного оборудования, то площадь проходов и проездов будет приблизительно равна грузовой площади.

3. *Площади участков приемки и комплектования ($S_{\text{пр}}$ и $S_{\text{компл}}$)*. Площади участков приемки и комплектования рассчитываются на основании укрупненных показателей расчетных нагрузок на 1 м^2 площади на данных участках. В общем случае в проектных расчетах можно исходить из необходимости размещения на каждом квадратном метре участков приемки и комплектования 1 м^3 товара. Данные таблицы 5 показывают количество тонн того или иного товара, размещаемого на 1 м^2 названных участков.

Площади участков приемки и комплектования рассчитываются по следующим формулам:

$$S_{\text{пр}} = \frac{T \cdot K_{\text{н}} \cdot A_2 \cdot t_{\text{пр}}}{254 \cdot C_{1\text{T}} \cdot q}; \quad (41)$$

$$S_{\text{компл}} = \frac{T \cdot K_{\text{н}} \cdot A_3 \cdot t_{\text{компл}}}{254 \cdot C_{1\text{T}} \cdot q}, \quad (42)$$

где A_2 – доля товаров, проходящих через участок приемки склада, %;
 A_3 – доля товаров, подлежащих комплектованию на складе, %;
 q – укрупненные показатели расчетных нагрузок на 1 м^2 на участках приемки и комплектования, $\text{т}/\text{м}^2$;
 $t_{\text{пр}}$ – число дней нахождения товара на участке приемки;
 $t_{\text{компл}}$ – число дней нахождения товара на участке комплектования;
 $C_{1\text{T}}$ – примерная стоимость одной тонны хранимого на складе товара, у.д.е/т.

Укрупненные показатели расчетных нагрузок на 1 м² на участках приемки, комплектования и экспедициях

Наименование товарной группы	Средняя нагрузка при высоте укладки 1 м, т/м ² (а также вес 1 м ³ товара в упаковке, т)
Консервы мясные	0,85
Консервы рыбные	0,71
Консервы овощные	0,6
Консервы фруктово-ягодные	0,55
Сахар	0,75
Кондитерские изделия	0,5
Варенье, джем, повидло, мед	0,68
Чай натуральный	0,32
Мука	0,7
Крупа и бобовые	0,55
Макаронные изделия	0,2
Водка	0,5
Ликеро-водочные изделия	0,5
Виноградные и плодово-ягодные вина	0,5
Коньяк	0,5
Шампанское	0,3
Пиво в стеклянных бутылках по 0,5 л	0,5
Безалкогольные напитки в стеклянных бутылках по 0,5 л	0,5
Прочие продовольственные товары	0,5

4. *Площадь рабочих мест* ($S_{р.м}$). Рабочее место заведующего складом размером в 12 м² оборудуют вблизи участка комплектования с максимально возможным обзором складского помещения.

5. *Площадь приемочной экспедиции* ($S_{п.э}$). Приемочная экспедиция организуется для размещения товара, поступившего в нерабочее время. Следовательно, ее площадь должна позволять разместить такое количество товара, которое может поступить в это время. Размер площади приемочной экспедиции определяют по формуле:

$$S_{п.э} = \frac{T \cdot K_n \cdot t_{п.э} \cdot A_1}{365 \cdot C_{1т} \cdot q}, \quad (43)$$

где $t_{п.э}$ – число дней, в течение которых товар будет находиться в приемочной экспедиции;

6. *Площадь отправочной экспедиции* ($S_{0.э}$). Площадь отправочной экспедиции используется для комплектования отгрузочных партий. Размер площади определяется по формуле:

$$S_{0.э} = \frac{T \cdot K_H \cdot t_{0.э} \cdot A4}{254 \cdot C_{1T} \cdot q}, \quad (44)$$

где $t_{0.э}$ – число дней, в течение которых товар будет находиться в отправочной экспедиции.

Пользуясь приведенными выше формулами, а также исходными данными, выполнить расчет площади склада. Результаты оформить в виде таблицы.

Задача 4. Выбор схемы транспортировки нефтепродуктов

Исходные данные

1. Наименование перевозимого нефтепродукта и его масса.

Пункт отправления	Пункт назначения	Груз	Масса, т
Ачинский нефтеперегонный завод (Красноярский край)	Нефтебаза на территории Монголии г. Тэс-Сомон		

2. Базовая ставка транспортировки автотранспортными предприятиями (АТП).

Перевозчик	Единица измерения	Ставка
Аскизское АТП	у.е/ткм	
Минусинское АТП	у.е/ткм	
Монгольское АТП	у.е/ткм	

3. Тариф на подачу автотранспорта к месту погрузки: _____ у.е/км.

4. Тарифная стоимость перевалки нефтепродуктов.

Нефтебаза	Единица измерения	Ставка
г. Абаза	у.е/т	7 для а/м, 5 для ж. д.
г. Минусинск	у.е/т	10 для а/м, 7 для ж. д.
Монголия	у.е/т	15 для а/м

Требуется

1. Выбрать подвижной состав для транспортировки нефтепродуктов железнодорожным и автомобильным транспортом, используя справочные материалы.

2. Определить количество маршрутов железнодорожным транспортом и количество автомобилей для перевозки заданного объема нефтепродуктов.

3. Произвести расчеты всех затрат по вариантам при транспортировке нефтепродуктов и результаты расчетов свести в таблицу.

№ п/п	Показатель затрат С	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1	$C_{тр}$				
2	$C_{подачи}$				
3	$C_{перев}$				
Итого	ΣC				

4. Выбрать наиболее рациональный вариант доставки нефтепродуктов, используя в качестве критерия минимальные затраты.

Схема расположения транспортных предприятий, перевалочных нефтебаз и нефтебаз получателя изображена на рисунке 6.

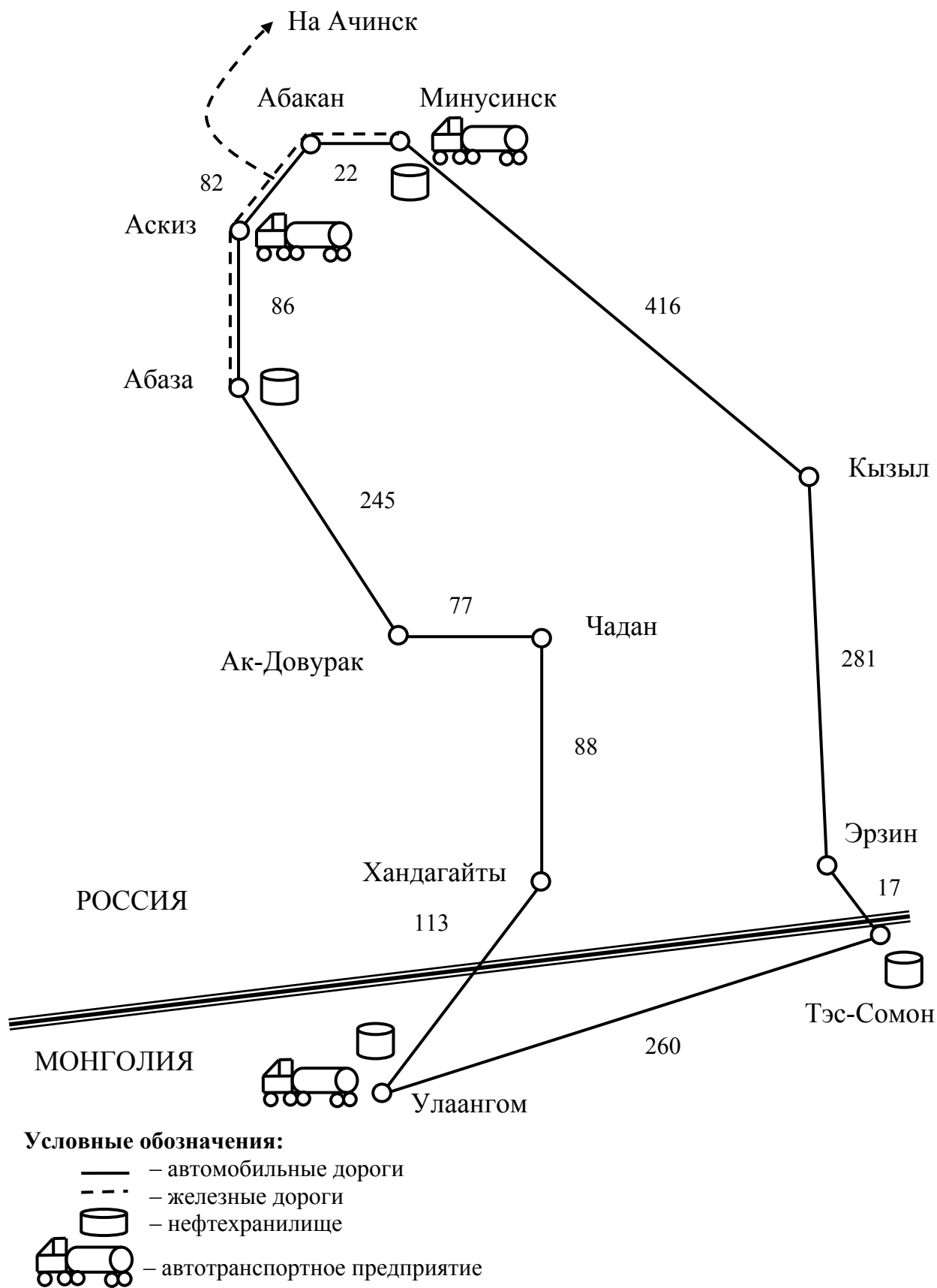


Рис. 6. Схема расположения транспортных предприятий, перевалочных нефтебаз и нефтебаз получателя

Теоретическая часть задачи 4

Фирма, занимающаяся организацией и осуществлением экспедирования экспортных, импортных и транзитных грузов, заключила контракт на доставку заданного количества тонн нефтепродуктов (см. задание) от Ачинского нефтеперерабатывающего завода на новую нефтебазу в г. Тэс-Сомон (Монголия).

Транспортировка осуществляется в два этапа:

1) железнодорожным транспортом от Ачинска до Минусинска или Абазы;

2) автомобильным транспортом до Тэс-Сомона.

Сеть железных и автомобильных дорог в регионе, схема расположения транспортных предприятий, перевалочных нефтебаз и нефтебаз получателя представлена на схеме (см. бланк задания). Числами на схеме указаны расстояния между объектами, выраженные в километрах.

Для обеспечения этих поставок фирма заключает контракты с автотранспортными предприятиями, ОАО РЖД и нефтебазами на перевозку, перевалку и хранение нефтепродуктов.

В регионе имеется два автотранспортных предприятия, которые отвечают требованиям для международных автомобильных перевозчиков. На участке Улаангом – Тэс-Сомон работает внутренний транспорт Монголии. Первое автопредприятие находится в г. Аскиз, второе – в Минусинске. В регионе имеются также две нефтебазы: в г. Абаза и в Минусинске, которые являются ближайшими к конечному месту доставки и способны переваливать и хранить необходимый объем нефтепродуктов.

Различие в тарифах за перевозку грузов у российских перевозчиков объясняется масштабом деятельности предприятий. Внутренний тариф на перевозки в Монголии существенно выше тарифов российских автотранспортных предприятий, занятых в международных перевозках, из-за отсутствия большегрузного подвижного состава, высокой стоимости топлива, а также ряда других факторов.

Перевозка может осуществляться по четырем вариантам, которые представлены в таблице 6.

Выбор схемы транспортировки нефтепродуктов основан на проведении расчетов по всем возможным вариантам. Критерий выбора — минимум полных затрат.

$$C_{\text{общ}} \rightarrow \min ;$$
$$C_{\text{общ}} = C_{\text{тр}} + C_{\text{подачи}}^{\text{авто}} + C_{\text{перев}} , \quad (45)$$

где $C_{\text{тр}}$ – затраты на транспортировку, у. е.;

$C_{\text{подачи}}^{\text{авто}}$ – затраты, связанные с подачей автомобилем к месту погрузки, у. е.;

$C_{\text{перев}}$ – затраты на перевалку нефтепродуктов, у. е.

Варианты перевозки нефтепродуктов

Этап	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Маршрут	1. Ачинск– Абаза (ж. д.) 2. Абаза– Улаангом (авто) 3. Улаангом– Тэс-Сомон (авто)	1. Ачинск–Абаза (ж. д.) 2. Абаза– Улаангом 3. Улаангом– Тэс-Сомон (авто)	1. Ачинск– Минусинск (ж. д.) 2. Минусинск– Тэс-Сомон (авто)	1. Ачинск– Минусинск (ж. д.) 2. Минусинск– Тэс-Сомон (авто)
Перевозчик	Аскизское АТП	Минусинское АТП	Минусинское АТП	Аскизское АТП
Перевалка	<input type="checkbox"/> Абаза <input type="checkbox"/> Улаангом <input type="checkbox"/> Тэс-Сомон	<input type="checkbox"/> Абаза <input type="checkbox"/> Улаангом <input type="checkbox"/> Тэс-Сомон	<input type="checkbox"/> Минусинск <input type="checkbox"/> Тэс-Сомон	<input type="checkbox"/> Минусинск <input type="checkbox"/> Тэс-Сомон

Затраты на транспортировку:

$$C_{\text{тр}} = C_{\text{тр}}^{\text{ж.д.}} + C_{\text{тр}}^{\text{а/м}}. \quad (46)$$

Затраты на перевалку:

$$C_{\text{перев}} = C_{\text{перев}}^{\text{ж.д.}} + C_{\text{перев}}^{\text{а/м}}. \quad (47)$$

Затраты на подачу автомобиля к пункту перевалки:

$$C_{\text{подачи}} = T_{\text{под}} \cdot S \cdot N_{\text{а/м}}, \quad (48)$$

где $T_{\text{под}}$ – тариф на подачу автомобиля к месту погрузки, у. е.;
 S – расстояние до места погрузки автомобилей (до нефтебазы), км;
 $N_{\text{а/м}}$ – количество автомобилей.

Подбор автомобилей (в зависимости от светлых или темных нефтепродуктов) и расчет их количества производится по формуле:

$$N_{\text{а/м}} = \frac{Q}{q_{\text{а/м}}}, \quad (49)$$

где Q – масса перевозимых нефтепродуктов (см. задание);
 $q_{\text{а/м}}$ – грузоподъемность автомобиля (см. табл. 7).

Характеристики автоцистерн для перевозки нефтепродуктов

Тип автоцистерны	Грузоподъемность, кг	Продукт перевозки
АЦ 36133	4700	Горячий битум и мазут
БЦМ-14.1	28500	Сырая нефть и мазут
БЦМ-96042	23800	Битумные эмульсии, битум, мазут
ППЦ 96271-01	19000	Темные нефтепродукты
ППЦ 9638-10-01	17600	Темные нефтепродукты
ППЦ-21	20000	Битум
ППЦ-25 (Т)	23800	Нефть, мазут, битум
ППЦ-30 (Т)	28500	Нефть, мазут, битум
ППЦ-33 (Т)	31400	Нефть, мазут, битум
АЦ 36133	3700	Светлые нефтепродукты
АЦ 56081-05	6500	Светлые нефтепродукты
АЦ 56131-03	8100	Светлые нефтепродукты
АЦ 56141-08	8400	Светлые нефтепродукты
АЦ 56151-03	5900	Светлые нефтепродукты
АЦ 56161-05	12000	Светлые нефтепродукты
АЦ 56216-011	12900	Светлые нефтепродукты
АЦ 56241-02	9000	Светлые нефтепродукты
ППЦ 96221-03	18200	Светлые нефтепродукты
ППЦ 96231-03	22800	Светлые нефтепродукты
ППЦ 96741-10	12600	Светлые нефтепродукты
ППЦ 96742-10	17600	Светлые нефтепродукты
ППЦ 96742-10-03	15200	Светлые нефтепродукты
ППЦ-25	19000	Светлые нефтепродукты
ПЦ 8638-012	6500	Светлые нефтепродукты
ПЦ 86391	8100	Светлые нефтепродукты
ПЦ 86531	11400	Светлые нефтепродукты

Затраты на транспортировку нефтепродуктов по железной дороге ($C_{\text{перев}}^{\text{ж.-д}}$) рассчитываются с помощью компьютерной программы для расчета провозных платежей на железной дороге (например, «Магистраль»). Но прежде чем производить расчеты в программе, необходимо произвести подбор и расчет количества вагонов, необходимых для перевозки заданного количества нефтепродуктов.

Подбор железнодорожного подвижного состава (в зависимости от светлых или темных нефтепродуктов) и расчет количества вагонов производится по формуле:

$$N_{\text{ваг}} = \frac{Q}{G_{\text{ваг}}}, \quad (50)$$

где $G_{\text{ваг}}$ – грузоподъемность вагона (см. табл. 8).

Типы и грузоподъемность цистерн для перевозки нефтепродуктов

№ п/п	Наименование	Модель	Грузоподъемность, т
1	8-осная цистерна для нефтепродуктов	15-871	120
2	8-осная цистерна для нефти	15-880	125
3	4-осная цистерна для бензина и светлых нефтепродуктов	15-869	62
4	4-осная цистерна для бензина	15-1443	60
5	4-осная цистерна для бензина с переходной площадкой	–	50
6	4-осная цистерна для вязких нефтепродуктов	15-897	60
7	4-осная цистерна для вязких нефтепродуктов	15-1566	63,5
8	4-осная цистерна для битума	–	50
9	4-осный вагон для нефтебитума	17-494	44,5
10	4-осный вагон для нефтебитума	17-431	40
11	4-осный вагон для нефтебитума (с облегченной рамой)	–	40,5

Определив количество вагонов, нужно рассчитать количество маршрутов, необходимых для перевозки заданного количества нефтепродуктов:

$$N_{\text{марш}} = \frac{N_{\text{ваг}}}{m_{\text{ваг}}^{\text{марш}}}, \quad (51)$$

где $m_{\text{ваг}}^{\text{марш}}$ – количества вагонов в одном маршруте (принимается равным в пределах 45–60 вагонов таким образом, чтобы количество маршрутов получилось целым числом).

Задача 5. Выбор наиболее рационального способа укладки грузов в транспортные пакеты

Исходные данные

Длина груза α , мм.

Ширина груза β , мм.

Высота груза δ , мм.

Масса одного груза g , кг.

Длина поддона a , мм.

Ширина поддона b , мм.

Высота транспортного пакета C_{Π} , мм.

Размер поддона $a \times b$	Размеры груза $\alpha \times \beta \times \delta$, мм	Высота пакета C_{Π} , мм	Масса груза g , кг

Определить

1. Наиболее рациональный способ укладки грузов в транспортный пакет.
2. N – число грузов, укладываемых в транспортный пакет.
3. G – массу транспортного пакета, кг.
4. f_{τ} – коэффициент заполнения объема транспортного пакета.
5. Нарисовать схему укладки грузов в транспортный пакет (в трех проекциях).
6. Составить словесное описание способа укладки грузов в транспортный пакет.

Теоретическая часть задачи 5

1. Определяем допустимую высоту укладки грузов на поддоне:

$$C = C_{\Pi} - 150 \text{ мм}, \quad (52)$$

где C_{Π} – заданная высота транспортного пакета, мм;

150 мм – высота стандартного деревянного двухнастильного поддона.

2. По формулам, приведенным в табл. 9, определяем количество грузов N , помещающееся в транспортном пакете, по каждому из четырнадцати способов укладки.

3. Находим i -й способ укладки грузов, при котором обеспечивается максимальное количество грузов в транспортном пакете, и принимаем его за искомый:

$$N_{\text{ис}} = \text{Max}_{i=1,14} \{N_i\}. \quad (53)$$

4. Определяем массу транспортного пакета, кг:

$$G = g \cdot N_{\text{ис}}, \quad (54)$$

где g – заданная масса одного груза, кг.

5. Определяем коэффициент заполнения объема транспортного пакета грузами:

$$f_{\text{т}} = \frac{N_{\text{ис}} \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \delta}{a \cdot b \cdot c}. \quad (55)$$

6. Нарисовать схему укладки грузов в транспортный пакет в трех проекциях по аналогии с рисунком 7.

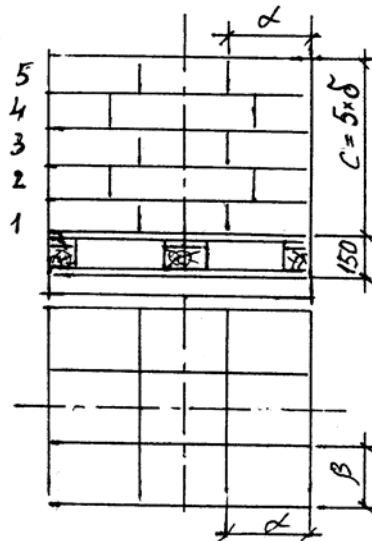


Рис. 7. Схема транспортного пакета

7. Написать заключение и словесное описание выбранного способа укладки грузов в транспортный пакет по аналогии со следующим текстом:

Наиболее рациональным способом укладки грузов $\alpha \times \beta \times \delta$ мм в транспортный пакет оказался способ № 3, при котором нечетные слои 1-, 3- и 5-й укладываются по способу 1 (длинная сторона грузов вдоль длинной стороны поддона a), а четные слои 2-й и 4-й – по способу 2 (длинная сторона грузов α вдоль ширины поддона b). При этом обеспечивается полная перевязка слоев, способствующая устойчивому положению грузов

в пакете. Коэффициент использования объема транспортного пакета получился $f_T = \dots$, общая масса пакета $G = \dots$ кг.

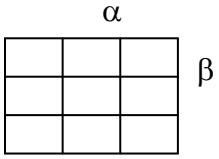
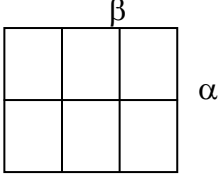
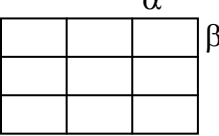
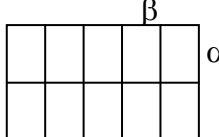
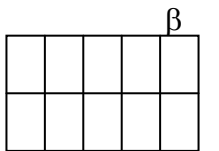
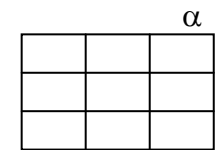
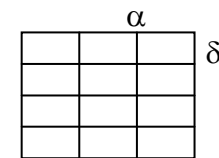
Математические модели разных способов укладки грузов на поддоны приведены в табл. 9.

a, b, c – длина и ширина поддона и высота укладки на нем груза, мм;

α, β, δ – ширина и высота одного груза, мм;

$\varepsilon(\dots)$ – обозначение целой части числа, получающегося в результате выполнения действий в скобках.

Математические модели разных способов укладки грузов на поддоны

№ п/п	Формулы для расчета числа грузов на поддоне (математические модели раскладки грузов на поддон)	Характеристика способов раскладки	Схема в плане
1	2	3	4
1	$N_1 = \varepsilon \left(\frac{a}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\beta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{c}{\delta} \right)$	Длинная сторона груза укладывается вдоль длины поддона. Докладки нет	
2	$N_2 = \varepsilon \left(\frac{a}{\beta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{c}{\delta} \right)$	Короткая сторона груза укладывается вдоль длины поддона. Докладки нет	
3	$N_3 = \varepsilon \left(\frac{a}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\beta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{c/2}{\delta} \right) + \varepsilon \left(\frac{a}{\beta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left[\frac{c - \varepsilon \left(\frac{c/2}{\delta} \right) \cdot \delta}{\delta} \right]$	Примерно половина слоев укладывается по способу 1, остальные – по способу 2 (полная перевязка слоев)	Нечетные слои  Четные слои 
4	$N_4 = \varepsilon \left(\frac{a}{\beta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{c/2}{\delta} \right) + \varepsilon \left(\frac{a}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\beta} \right) \cdot \varepsilon \left[\frac{c - \varepsilon \left(\frac{c/2}{\delta} \right) \cdot \delta}{\delta} \right]$	Примерно половина слоев укладывается по способу 2, остальные – по способу 1 (полная перевязка слоев)	Нечетные слои  Четные слои 
5	$N_5 = \varepsilon \left(\frac{a}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\delta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{c}{\beta} \right)$	Длинная сторона груза укладывается вдоль длины поддона, высота – вдоль его ширины	

1	2	3	4
6	$N_6 = \varepsilon \left(\frac{a}{\delta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{c}{\beta} \right)$	Длинная сторона грузов укладывается вдоль ширины поддона, высота – вдоль его длины	
7	$N_7 = \varepsilon \left(\frac{a}{\beta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\delta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{c}{\alpha} \right)$	Длинная сторона грузов укладывается вдоль высоты поддона, а их ширина – вдоль длины поддона	
8	$N_8 = \varepsilon \left(\frac{a}{\delta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\beta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{c}{\alpha} \right)$	Высота грузов укладывается вдоль длины поддона, длина вдоль его высоты	
9	$N_9 = \varepsilon \left(\frac{c}{\delta} \right) \cdot \left[\varepsilon \left(\frac{b}{\beta} \right) + \varepsilon \left(\frac{a - \alpha}{\beta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\alpha} \right) \right]$	В каждом слое 1 ряд грузов по ширине поддона укладывается длинной стороной вдоль длины поддона, а в остальном пространстве слоя – длинной стороной вдоль ширины поддона (частичная перевязка слоев)	
10	$N_{10} = \varepsilon \left(\frac{c}{\delta} \right) \cdot \left[2 \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\beta} \right) + \varepsilon \left(\frac{a - 2 \cdot \alpha}{\beta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\alpha} \right) \right]$	В каждом слое 2 ряда грузов по ширине поддона укладывается длинной стороной вдоль длины поддона, а в остальном пространстве слоя – длинной стороной вдоль ширины поддона (частичная перевязка слоев)	

1	2	3	4
11	$N_{11} = \varepsilon \left(\frac{c}{\delta} \right) \cdot \left\{ \varepsilon \left(\frac{a}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\beta} \right) + \varepsilon \left[\frac{a - \varepsilon \left(\frac{a}{\alpha} \right) \cdot \alpha}{\beta} \right] \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\alpha} \right) \right\}$	<p>Грузы укладываются длинной стороной вдоль длины поддона, пока помещаются, а в оставшемся пространстве слоя – длинной стороной вдоль ширины поддона (частичная перевязка слоев)</p>	
12	$N_{12} = \varepsilon \left(\frac{c}{\delta} \right) \cdot \left[\varepsilon \left(\frac{b}{\beta} \right) + \varepsilon \left(\frac{a}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b - \alpha}{\beta} \right) \right]$	<p>В каждом слое накладывается 1 ряд грузов по длине поддона длинной стороной вдоль ширины поддона, а в оставшее пространство – длинной стороной вдоль длины поддона (частичная перевязка слоев)</p>	
13	$N_{13} = \varepsilon \left(\frac{a}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\beta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{c}{\delta} \right) + \varepsilon \left(\frac{a}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left[\frac{b - \varepsilon \left(\frac{b}{\beta} \right) \cdot \beta}{\delta} \right] \cdot \varepsilon \left(\frac{c}{\alpha} \right)$	<p>Грузы укладываются по способу 1 пока помещаются, а затем – докладка по ширине так, чтобы высота груза была вдоль ширины поддона, а ширина – вдоль его длины</p>	
14	$N_{14} = \varepsilon \left(\frac{a}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\beta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{c}{\delta} \right) + \varepsilon \left(\frac{a}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left[\frac{b - \varepsilon \left(\frac{b}{\beta} \right) \cdot \beta}{\delta} \right] \cdot \varepsilon \left(\frac{c}{\beta} \right)$	<p>Грузы укладываются по способу 1 пока помещаются, а затем – докладка по ширине так, чтобы высота груза была вдоль ширины поддона, а длина груза – вдоль длины поддона</p>	

Содержание

Задача 1. Оптимизация взаимодействия звеньев транспортной логистической цепи.....	3
Задача 2. Управление распределительной системой.....	7
Задача 3. Анализ материальных потоков и определение размеров площадей технологических участков склада	11
Задача 4. Выбор схемы транспортировки нефтепродуктов.....	22
Задача 5. Выбор наиболее рационального способа укладки грузов в транспортные пакеты.....	28

Учебное издание

ЛОГИСТИКА В ЗАДАЧАХ

Методические указания

**Составители: Коровяковская Ю. В., Коровяковский Е. К.,
Семеркин А. А., Забадыкина М. В., Кобозева Н. Г.**

Редактор и корректор *Н. В. Фролова*

Компьютерная верстка *Л. А. Каратанова*

Подписано в печать с оригинал-макета 15.09.2010.

Формат 60×84 1/16. Бумага для множ. апп. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 2,25. Тираж 200 экз.

Заказ

Петербургский государственный университет путей сообщения.

190031, СПб., Московский пр., 9.

Типография ПГУПС. 190031, СПб., Московский пр., 9.