

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»

Кафедра «ЛОГИСТИКА И КОММЕРЧЕСКАЯ РАБОТА»

ЛОГИСТИКА В ЗАДАЧАХ

Методические указания к практическим занятиям

Санкт-Петербург
2010

УДК 656.2.073 (075.8)

ББК

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, относящиеся к области транспортной, складской, распределительной логистики.

Методические указания предназначены для практических занятий по дисциплине «Основы логистики» для специальностей УПП заочной формы обучения.

Учебное пособие разработали и составили:

Канд. техн. наук, ст. преп. **Коровяковская Ю.В.**, канд. техн. наук, доц. **Коровяковский Е.К.**, ст. преп. **Семеркин А.А.**, асс. **Забადыкина М.В.**

© Кафедра «Логистика и коммерческая работа» ГОУ ВПО «Петербургский государственный университет путей сообщения», коллектив авторов
2010

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Задача № 1 «Оптимизация взаимодействия звеньев транспортной логистической цепи (ТЛЦ)»	4
2. Задача №2 «Управление распределительной системой»	8
3. Задача № 3 «Анализ материальных потоков и определение размеров площадей технологических участков склада»	12
4. Задача № 4 «Выбор схемы транспортировки нефтепродуктов»	21
5. Задача № 5 «Выбор наиболее рационального способа укладки грузов в транспортные пакеты»	27
6. Список литературы	32

Задача № 1 «Оптимизация взаимодействия звеньев транспортной логистической цепи (ТЛЦ)»

Исходные данные:

Вариант №	$Q_{\text{сут}}$, т	$Q_{\text{тех1}}$, т/ч	$Q_{\text{тех2}}$, т/ч	T_a , ч	$K_{\text{прм1}}$, у.е.	$K_{\text{прм2}}$, у.е.	$S_{\text{тлц}}$, у.е.

$Q_{\text{сут}}$ - суточный грузопоток, т;

$Q_{\text{тех1}}$, $Q_{\text{тех2}}$ - соответственно техническая производительность ПРМ на $\Gamma\Phi_1$ и $\Gamma\Phi_2$, т/час;

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

$K_{\text{прм1}}$, $K_{\text{прм2}}$ - стоимость одной ПРМ соответственно на $\Gamma\Phi_1$ и $\Gamma\Phi_2$, у.е.

Требуется:

Распределить суммарные ресурсы, выделенные на развитие логистической транспортной цепи $S_{\text{тлц}}$ между двумя ее звеньями ($\Gamma\Phi_1$ и $\Gamma\Phi_2$) таким образом, чтобы минимизировать общее время $T_{\text{гр}}$ на погрузочно-разгрузочные операции в данной цепи. На $\Gamma\Phi_1$ погрузочно-разгрузочные операции выполняются с вагонами и автомобилями, на $\Gamma\Phi_2$ – только с автомобилями.

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

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

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

Теория задачи 1 «Оптимизация взаимодействия звеньев транспортной логистической цепи (ТЛЦ)»

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

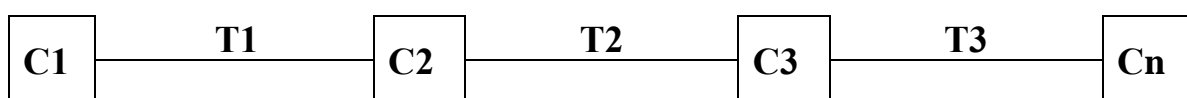


Рисунок 1. Пример транспортно-логистической цепи (ТЛЦ)

С точки зрения транспортной функции логистики в данной работе в качестве примера рассмотрены железнодорожный и автомобильный транспорт, участвующие в процессе распределения материальных потоков. Последовательная логистическая транспортная цепь (ТЛЦ) 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), а в качестве второго: грузовой фронт у грузополучателя (ГФ2) (рисунок 2).

ГФ 1 – железнодорожная станция

ГФ2 – склад грузополучателя

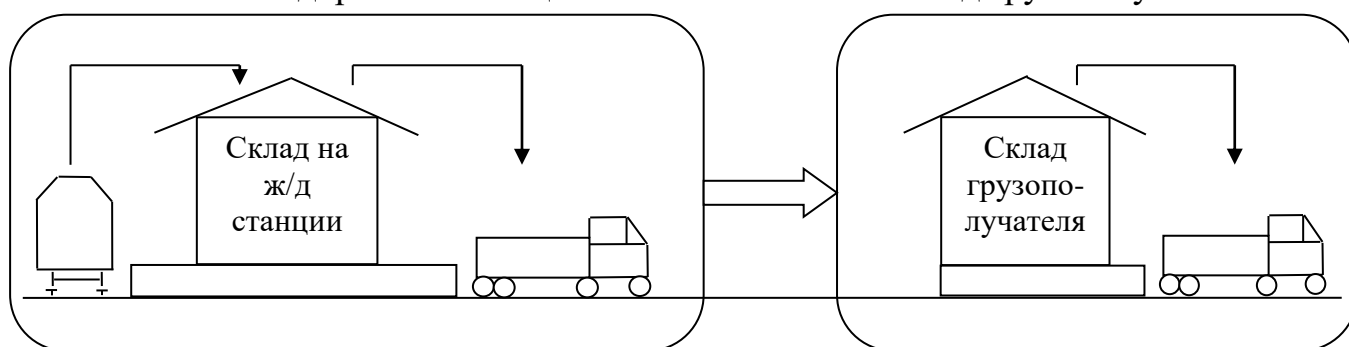


Рисунок 2. Звенья транспортно-логистической цепи

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 учитываем.

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

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

$$T_{гр1} = \frac{Q_{сут}}{Z_1 \cdot Q_{mex1} - \frac{Q_{сут}}{T_a}}, \quad (2)$$

$$T_{гр2} = \frac{Q_{сут}}{Z_2 \cdot Q_{mex2}}, \quad (3)$$

где $Q_{сут}$ – 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/час;

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

$T_{\text{гр1}}$ – время погрузки-выгрузки на ГФ1;

$T_{\text{гр2}}$ – время погрузки-выгрузки на ГФ2;

$\frac{Q_{\text{сум}}}{T_a}$ – производительность автотранспорта в час, т/ч;

$Z_1 Q_{\text{тех1}}$ – количество т/ч выполняемых всеми механизмами (максимально возможное) на ГФ1;

$(Z_1 Q_{\text{тех1}} - \frac{Q_{\text{сум}}}{T_a})$ – 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 2 случая: первый случай – целенаправленно пошагово оснащают ГФ1 подъёмно-транспортным оборудованием (начиная с 1), с каждым шагом прибавляя по 1 единицы оборудования, тем самым выделяется 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 $T_{\text{гр1}}$, $T_{\text{гр2}}$, $T_{\text{гр}}$. Второй случай – наоборот, оснащают ГФ2 суммой, необходимой для оснащения оборудованием без остатка, а на ГФ1 выделяются остатки от общей суммы $S_{\text{ТЛЦ}}$.

Результаты расчетов сводятся в таблицу для двух случаев. Форма таблицы приведена в таблице 1.

Таблица 1

Форма таблицы записи расчётов задачи 1

S_1	S_2	Z_1	Z_2	$T_{\text{гр1}}$	$T_{\text{гр2}}$	$T_{\text{гр}}$

Из двух получившихся таблиц получают результаты распределения суммарных ресурсов, самым оптимальным вариантом распределения

ресурсов будет тот, у которого общее время на погрузо-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 .

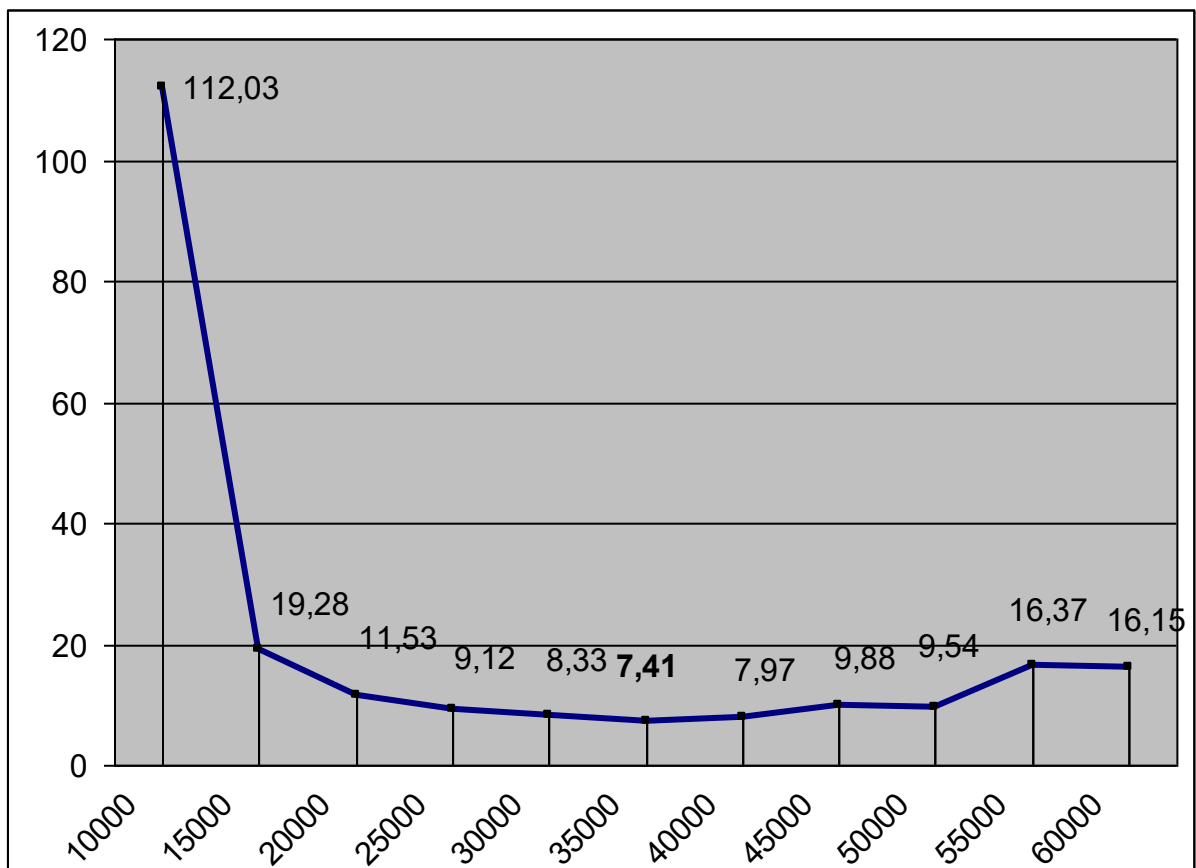


Рисунок 3. Пример графика зависимости $T_{гр} = f(S_1)$

Задача №2 «Управление распределительной системой»

Исходные данные:

1. Единица перевозимого груза $m=1$ т;
2. Количество автофургонов $n = ___$;
3. Средняя скорость движения автофургона $V=50$ км/час;
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 $t_{\text{загр}}=10*\gamma$, 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./час;
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 (приведена на рисунке 4);
14. Расписание доставки товаров на неделю с указанием объема заказа, т

Клиенты	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К
Дни недели										
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 (форма представлена в таблице 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 расчёта задачи 2

№ а/м	аар-шрут	Расстояние, L, км	Масса маршрута, м, т	Время, Тр, ч				Доход, Д, у.е.	Издержки, И, у.е.	Прибыль, П, у.е.
				$t_{загр}$	$t_{дв}$	$t_{разгр}$	ΣT_p			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

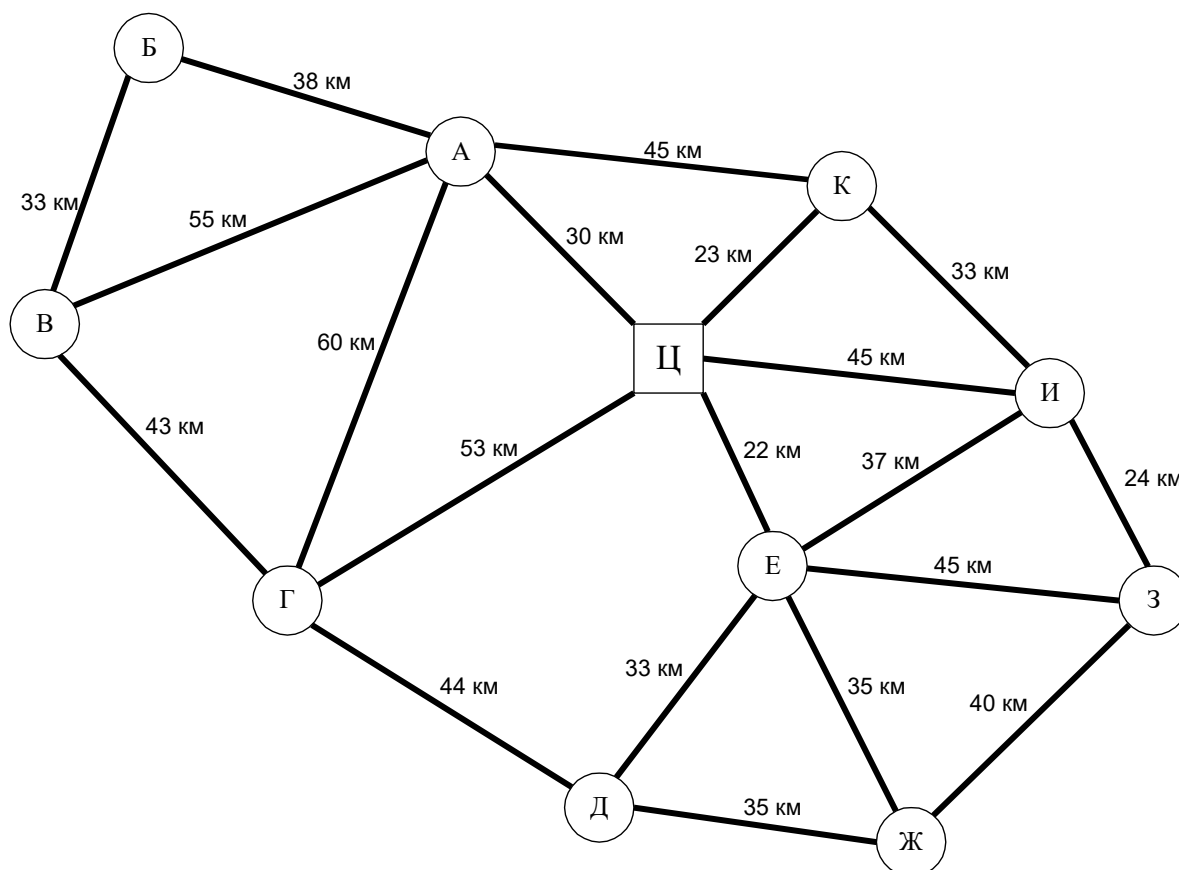


Рисунок 4. Карта-схема региона поставок

Теория задача 2 «Управление распределительной системой»

Транспортные и распределительные расходы могут составлять существенную часть бюджета торговой или производственной компании. При этом требуются значительные инвестиции капитала в ресурсы (время, деньги, место, люди, полезные ископаемые и т.д.). В данном случае ресурсы – это складские помещения, запасы на складе, обслуживающее оборудование, транспортные средства, управленческие и бухгалтерские подразделения. В одну из функций транспортной логистики входит

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 определённый получателем день, достигая при этом самой низкой стоимости доставки, то есть $I \rightarrow \min$. Для этого необходимо минимизировать все составляющие издержки: необходимо 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, кроме пятницы. В пятницу нельзя оставлять неразвезенные товары!!! Это жесткое условие!!!

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

Транспортные издержки состоят:

- Из содержания одного автомобиля в собственном автопарке $Z_{\text{соб}}^{\text{сод}} = 160$ у.е./день, вне зависимости от того работает ли автомобиль на маршруте или нет;
- Из оплаты арендованного автомобиля, если есть такая необходимость, и составляет $Z_{\text{арен}}^{\text{сод}} = 240$ у.е./день, но только в те дни, когда он задействован;
- Из затрат при движении автомобиля на маршруте $Z_{\text{дв}}$: для собственного автомобиля – 0,3 у.е./км, для арендованного – 0,35 у.е./км;
- Из дополнительного расхода 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 $Z_{\text{зпдоп}} = 20$ у.е./ч.

Таким образом, издержки компании по доставке товара в назначенный день могут складываться в общем виде следующим образом:

$$I = m_{\text{штраф}} \cdot \Pi + Z_{\text{соб}} + Z_{\text{ов.}} \cdot L + Z_{\text{зпдоп}} \cdot t_{\text{сверх}} \quad (6)$$

более подробно

$$I = m_{\text{штраф}} \cdot \Pi + (Z_{\text{соб.}} + Z_{\text{ов.}}^{\text{соб.}} \cdot L_1) \cdot n_1 + (Z_{\text{аренд.}} + Z_{\text{ов.}}^{\text{аренд.}} \cdot L_2) \cdot n_2 + Z_{\text{зпдоп}} \cdot t_{\text{сверх}} \quad (7)$$

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

$$D = m \cdot \partial = m \cdot 20 \quad (8)$$

Соответственно прибыль компании определится как разница между доходами и издержками:

$$\Pi = D - И \quad (9)$$

При назначении маршрутов доставки заказов целесообразно выбирать наиболее короткие маршруты и более или менее 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 строго вернуться в Ц!!! если автомобиль по данному району обслуживания не догружен до полной грузоподъемности, то можно загрузить его и развести товар некоторые ближайшие пункты соседнего района обслуживания.

Время в пути автомобиля определится:

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

Общее время на распределительные операции включает в себя:

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

$t_{\text{ногр.}}$ – время на погрузочные операции в Ц;

$t_{\text{разг.}}$ – время на разгрузочные операции в пункте назначения;

считаем, что в начале рабочей смены автомобили уже загружены, то есть

$t_{\text{ногр.}} = 0$ в начале смены.

Время измеряется в часах.

Задача № 3 «Анализ материальных потоков и определение размеров площадей технологических участков склада»

Таблица 5

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	
Величина	Обозначение	Единица измерения	Значение величины
Прогноз товарных запасов	Z	дней оборота	
Коэффициент неравномерности загрузки склада	K _н	-	
Коэффициент использования грузового объема склада	K _в	-	
Стоимость 1 т хранимого на складе товара	C _{1т}	у.е./т	
Высота укладки грузов на участке хранения	H	м	
Время нахождения товара на участке приёмки	t _{пр}	дней	
Время нахождения товара на участке комплектации	t _{компл}	дней	
Время нахождения товара в приёмочной экспедиции	t _{п.э.}	дней	
Время нахождения товара в отправочной экспедиции	t _{о.э.}	дней	
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 Π ;
4. Минимальный размер торговой надбавки, необходимой для получения прибыли TN_{min} .
5. Площадь отдельных технологических участков и общую площадь склада $S_{\text{общ}}$.

Теория задача 3 «Анализ материальных потоков и определение размеров площадей технологических участков склада»

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.



Рисунок 5. Схема склада оптовой торговой базы

1.1. Участок разгрузки и погрузки:

Ручная разгрузка:

$$Q_{pp} = Q \cdot A_5 / 100\% , \quad (12)$$

где Q_{pp} – 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, %.

Механизированная разгрузка:

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

где Q_{mp} – поток товаров, требующих механизированной разгрузки, (т/год);

A_5 – доля товаров, требующих ручной выгрузки с укладкой на поддоны, %.

Ручная погрузка:

$$Q_{pn} = Q \cdot A_6 / 100\% , \quad (14)$$

где Q_{pn} – поток товаров, требующих ручной погрузки, (т/год);

A_6 – доля товаров, загружаемых в транспортное средство вручную, %.

Механизированная погрузка:

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

где Q_{mn} – поток товаров, требующих механизированной погрузки, (т/год);

A_6 – доля товаров, загружаемых в транспортное средство вручную, %.

Суммируем потоки:

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

$$Q_{общ.р.} = Q_{pp} + Q_{pn} \quad (16)$$

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

$$Q_{общ.м.} = Q_{mp} + Q_{mn} \quad (17)$$

1.2. Приёмочная и отправочная экспедиция:

Приёмочная экспедиция:

$$Q_{нэ} = Q \cdot A_1 / 100\% , \quad (18)$$

где $Q_{нэ}$ – поток товаров, проходящий через приёмочную экспедицию, (т/год);

A_1 – доля товаров, поставляемых в нерабочее время %.

Отправочная экспедиция:

$$Q_{оэ} = Q \cdot A_4 / 100\% , \quad (19)$$

где $Q_{оэ}$ – поток товаров, проходящий через отправочную экспедицию, (т/год);

A_4 – доля товаров, попадающих на участок погрузки из отправочной экспедиции, %.

Суммируем потоки по экспедициям:

$$Q_э = Q_{нэ} + Q_{оэ} , \quad (20)$$

где $Q_э$ – поток товаров по экспедициям, (т/год);

1.3. Участок приёмки и комплектации:

Участок приёмки:

$$Q_{np} = Q \cdot A_2 / 100\%, \quad (21)$$

где Q_{np} – поток товаров, на участке приёма, (т/год);

A_2 – доля товаров, подлежащих распаковке на участке приёма, %.

Участок комплектации:

$$Q_{компл.} = Q \cdot A_3 / 100\%, \quad (22)$$

где $Q_{компл.}$ – поток товаров, на участке комплектации, (т/год);

A_3 – доля товаров, подлежащих комплектованию, %.

Ручная переработка грузов:

$$Q_{p.пер.} = Q_{np.} + Q_{компл.}, \quad (23)$$

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

1.4. Зона хранения (Q_{zx}):

$$Q_{zx} = Q \cdot A_7, \quad (24)$$

где Q_{zx} – поток товаров, в зоне хранения, (т/год);

A_7 – кратность обработки товаров на участке хранения.

1.5. Внутрискладские перемещения грузов:

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

Упрощённая формула: $Q_{внг} = Q \cdot (2 + (A_1 + A_2 + A_3 + A_4))$

Теперь вычисляем величину совокупного материального потока:

$$Q_{скл} = Q_{внг} + (Q_{pp} + Q_{pn}) + (Q_{mp} + Q_{mn}) + Q_{э} + Q_{p.пер.} + Q_{zx} \quad (26)$$

Расчёт экономических показателей:

2.1. Доход:

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

где D – доход;

PR – цена закупки товара;

TN – торговая надбавка.

2.2. Прибыль:

$$P = D - I, \quad (28)$$

где P – прибыль;

I – издержки.

2.3. Издержки:

$$I = CONST(I) + VAR(I), \quad (29)$$

$CONST(I)$ – постоянные издержки;

$VAR(I)$ – переменные издержки.

Постоянные издержки рассчитываются по формуле:

$$CONST(I) = A_p + A_m + \text{Эл} + 3/n, \quad (30)$$

где $CONST(I)$ – постоянные издержки;

A_p – аренда складского помещения;

A_m – амортизация механизмов работающих на складе;

Эл – оплата электроэнергии;

$3/n$ – заработная плата персонала.

Переменные издержки:

$$VAR(I) = Pr + SQ, \quad (31)$$

где $VAR(I)$ – переменные издержки;

Pr – величина оплаты процентов за кредит;

SQ – суммарная стоимость переработки грузов.

Для нахождения переменных издержек найдем величину оплаты процентов за кредит:

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

где Pr – величина оплаты процентов за кредит;

k – коэффициент для расчёта оплаты процентов за кредит;

PR – цена закупки товара.

Теперь найдем **суммарную стоимость переработки грузов**:

$$SQ = S_1 \cdot Q_{впг} + S_2 \cdot Q_3 + S_3 \cdot Q_{p.пер} + S_4 \cdot Q_{zx} + S_5 \cdot (Q_{pp} + Q_{pn}) + S_6 \cdot (Q_{мп} + Q_{мр}), \quad (33)$$

где S_1 – при внутрискладском перемещении грузов;

S_2 – стоимость при операциях в экспедициях;

S_3 – стоимость при переборке грузов;

S_4 – стоимость при операциях в зоне хранения;

S_5 – стоимость при ручной разгрузке и погрузке;

S_6 – стоимость при механизированной разгрузке и погрузке;

Теперь можно найти **общие издержки**, объединив формулы 29 и 31:

$$I = CONST(I) + Pr + SQ,$$

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

$$\Pi = D - I = 0, \text{ т.е. } D = I$$

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

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

Определение размеров технологических зон склада

Определение площадей технологических участков склада оптовой торговой базы.

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

$$S_{общ} = S_{xp} + S_{np} + S_{компл} + S_{p.м} + S_{п.э.} + S_{о.э.}, \quad (35)$$

где S_{xp} — площадь участка хранения, которая в свою очередь состоит из грузовой площади $S_{зр}$, т.е. площади, занятой непосредственно под хранимыми товарами (стеллажами, штабелями и другими приспособлениями для хранения товаров) и вспомогательной площади $S_{всп}$ — т.е. площадь, занятая проездами и проходами;

S_{np} — площадь участка приемки;

$S_{компл}$ — площадь участка комплектования;

$S_{р.м.}$ — площадь рабочих мест, т.е. площадь в помещениях складов, отведенная для оборудования рабочих мест складских работников;

$S_{н.э.}$ — площадь приемочной экспедиции;

$S_{о.э.}$ — площадь отправочной экспедиции.

$$S_{xp} = S_{zp} + S_{всн} \quad (36)$$

Рассмотрим порядок расчета входящих в формулу величин.

1. Формула для расчета грузовой площади склада имеет вид (S_{zp}):

$$S_{zp} = \frac{T \cdot Z \cdot K_n}{254 \cdot C_V \cdot K_V \cdot H}, \quad (37)$$

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 в следующие:

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

где C_{1m} — 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:

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

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:

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

где $V_{пол}$ — объем товара в упаковке, который может быть уложен на данном оборудовании по всей его высоте, м³;

$S_{об}$ — 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, 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 м³ упакованного товара может быть определена на основе следующих данных:

- стоимость грузовой единицы;
- вес брутто грузовой единицы;
- примерный вес 1 м³ товара в упаковке (таблица 6). Более точно вес 1 м³ хранимого на складе товара может быть определен посредством выборочных замеров, проводимых службой логистики предприятия оптовой торговли.

2. Площадь проходов и проездов ($S_{всп}$)

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.

2. Площади участков приемки и комплектования ($S_{пр}$ и $S_{компл}$)

Площади участков приемки и комплектования рассчитываются на основании укрупненных показателей расчетных нагрузок на 1 м² площади на данных участках. В общем случае в проектных расчетах можно сказать из необходимости размещения на каждом квадратном метре участков приемки и комплектования 1 м³ товара. Данные табл. 1 показывают количество тонн того или иного товара, размещаемого на 1 м² названных участков.

Площади участков приемки и комплектования рассчитываются по следующим формулам:

$$S_{пр} = \frac{T \cdot K_n \cdot A_2 \cdot t_{пр}}{254 \cdot C_{1м} \cdot q} \quad (41)$$

$$S_{компл} = \frac{T \cdot K_n \cdot A_3 \cdot t_{компл}}{254 \cdot C_{1м} \cdot q} \quad (42)$$

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 м² на участках приемки и комплектования, т/м²;

$t_{пр}$ — число дней нахождения товара на участке приемки;

$t_{\text{компл}}$ — число дней нахождения товара на участке комплектования;

$C_{1т}$ — примерная стоимость, одной тонны хранимого на складе товара, у.д.е./т.

Таблица 6

Укрупнённые показатели расчётных нагрузок на 1 м² на участках приёмки, 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, мёд	0,68
Чай натуральный	0,32
Мука	0,7
Крупа и бобовые	0,55
Макаронные изделия	0,2
Водка	0,5
Ликёро-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 ($S_{пр}$)

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:

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

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

6. Площадь отправочной экспедиции ($S_{o.э.}$)

Площадь отправочной экспедиции используется для комплектования отгрузочных партий. Размер площади определяется по формуле:

$$S_{o.э.} = \frac{T \cdot K_n \cdot t_{o.э.} \cdot A_4}{254 \cdot C_{1m} \cdot q}, \quad (44)$$

где $t_{o.э.}$ — 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	Ед. измерения	Ставка
Аскизское АТП	у.е./т км	
Минусинское АТП	у.е./т км	
Монгольское АТП	у.е./т км	

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

4. Тарифная стоимость перевалки нефтепродуктов:

Нефтебаза	Ед. 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.

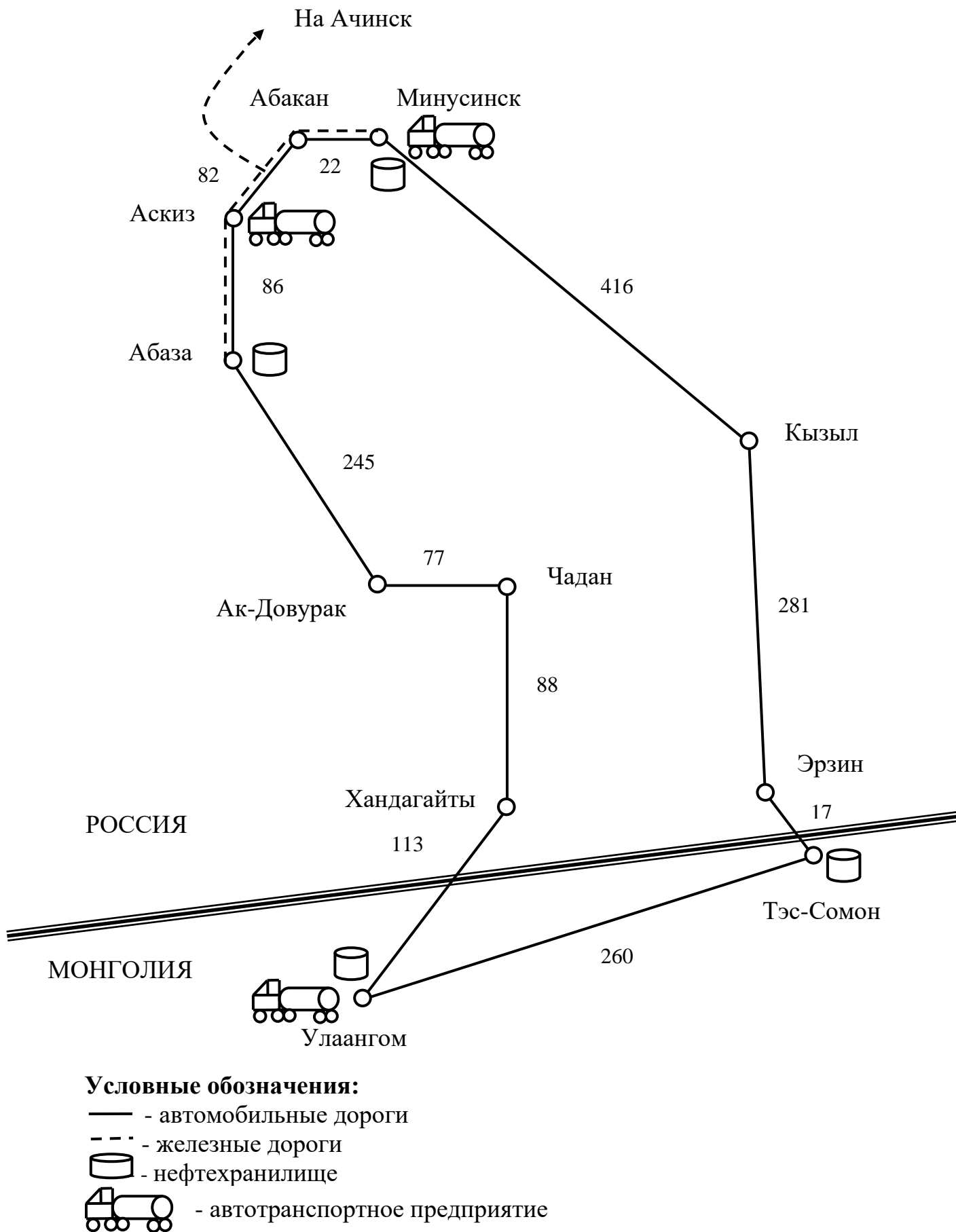


Рисунок 6. Схема расположения транспортных предприятий, перевалочных нефтебаз и нефтебаз получателя

Теория задача 4 «Выбор схемы транспортировки нефтепродуктов»

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

Транспортировка осуществляется в 2 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 2 автотранспортных предприятия, которые отвечают требованиям для международных автомобильных перевозчиков. На участке Улан-Гом — Тэс-Сомон работает внутренний транспорт Монголии. Первое автопредприятие находится в г.Аскиз, а второе – в Минусинске. В регионе имеются также две нефтебазы: в г. Абаза и в г. 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, в силу отсутствия большегрузного подвижного состава, высокой стоимости топлива, а также ряда других факторов.

Перевозка может осуществляться по четырём вариантам, которые представлены в таблице 7.

Таблица 7

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

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 автомобилей к месту погрузки, у.е.;

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

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:

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

где $T_{\text{под}}$ – тариф на подачу автомобиля к месту погрузки, у.е.;

S – расстояние до места погрузки автомобилей (до нефтебазы), км;

$N_{\text{ам}}$ – количество автомобилей.

Подбор автомобилей (в зависимости от светлых или тёмных нефтепродуктов) и расчёт количества производится по формуле:

$$N_{\text{ам}} = \frac{Q}{q_{\text{ам}}}, \quad (49)$$

где Q – масса перевозимых нефтепродуктов (см. задание);

$q_{\text{ам}}$ – грузоподъемность автомобиля (см. таблицу 8).

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

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

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

где $G_{\text{ваг}}$ – грузоподъемность вагона (см. таблицу 9).

Определив количество вагонов, необходимо 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).

Таблица 8

Характеристики автоцистерн для перевозки нефтепродуктов

Тип автоцистерны	Грузопод-сть, т	Предназначена для перевозки:
1	2	3
АЦ 36133	4700	горячего битума и мазута
БЦМ-14.1	28500	сырой нефти и мазута
БЦМ-96042	23800	битумных эмульсий, битума, мазута
ППЦ 96271-01	19000	темных нефтепродуктов
ППЦ 9638-10-01	17600	темных нефтепродуктов
ППЦ-21	20000	битума
ППЦ-25 (Т)	23800	нефти, мазута, битума
ППЦ-30 (Т)	28500	нефти, мазута, битума
ППЦ-33 (Т)	31400	нефти, мазута, битума
АЦ 36133	3700	светлых нефтепродуктов
АЦ 56081-05	6500	светлых нефтепродуктов
АЦ 56131-03	8100	светлых нефтепродуктов
АЦ 56141-08	8400	светлых нефтепродуктов
АЦ 56151-03	5900	светлых нефтепродуктов
АЦ 56161-05	12000	светлых нефтепродуктов
АЦ 56216-011	12900	светлых нефтепродуктов
АЦ 56241-02	9000	светлых нефтепродуктов
ППЦ 96221-03	18200	светлых нефтепродуктов
ППЦ 96231-03	22800	светлых нефтепродуктов
ППЦ 96741-10	12600	светлых нефтепродуктов
ППЦ 96742-10	17600	светлых нефтепродуктов
ППЦ 96742-10-03	15200	светлых нефтепродуктов
ППЦ-25	19000	светлых нефтепродуктов
ПЦ 8638-012	6500	светлых нефтепродуктов
ПЦ 86391	8100	светлых нефтепродуктов
ПЦ 86531	11400	светлых нефтепродуктов

Таблица 9

Типы и грузоподъемность цистерн для перевозки нефтепродуктов

№ п/п	Наименование	Модель	Грузоподъёмность, 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

Задача № 5 «Выбор наиболее рационального способа укладки грузов в транспортные пакеты»

Исходные данные:

- α - длина груза, мм;
- β - ширина груза, мм;
- δ - высота груза, мм;
- g – масса одного груза, кг;
- a – длина поддона, мм;
- b – ширина поддона, мм;
- C_{Π} – высота транспортного пакета, мм.

Размер поддона ($a \times b$)	Размеры грузов $\alpha \times \beta \times \delta$, 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_T – 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.

Теория задача 5 «Выбор наиболее рационального способа укладки грузов в транспортные пакеты»

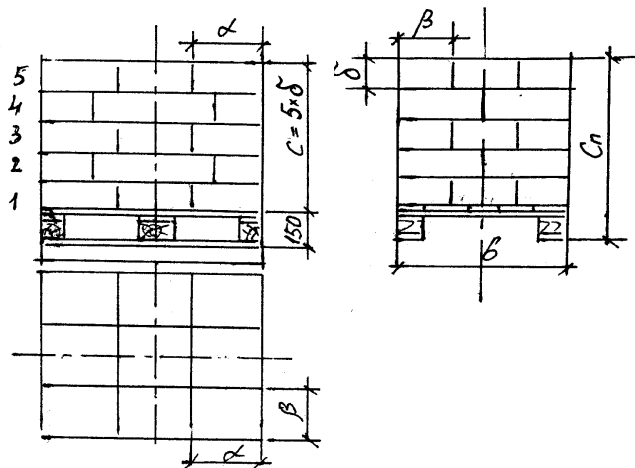


Рисунок 7. Схема транспортного пакета

1. Определяем допустимую высоту укладки грузов на поддоне:

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

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

150 мм – высота стандартного деревянного двухнастильного поддона.

2. По формулам, приведенным в табл. 2, определяем количество грузов N , помещающиеся 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:

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

4. Определяем массу транспортного пакета:

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

где g – заданная масса одного груза, кг.

5. Определяем коэффициент заполнения объема транспортного пакета грузами:

$$f_T = \frac{N_{ис} * \alpha * \beta * \delta}{a * b * c} \quad (55)$$

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

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 и 4-й – по способу 2 (длинная сторона грузов α “вдоль” ширины поддона b). При этом обеспечивается полная перевязка слоёв, способствующая устойчивому положению грузов в пакете. Коэффициент использования объема транспортного пакета получился $f_T = \dots$, а общая масса пакета $G = \dots$ кг.

Математические модели разных способов укладки грузов на поддоны указаны в таблице 6.

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

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

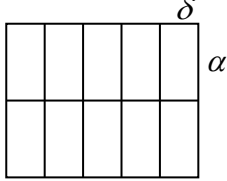
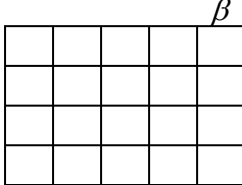
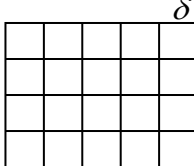
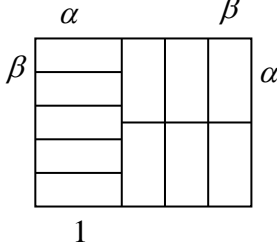
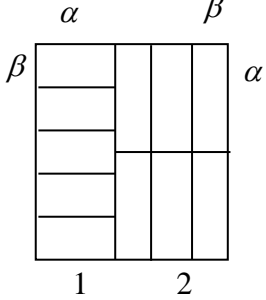
$\varepsilon(\dots)$ – обозначение целой части числа, получающееся в результате выполнения действий в скобках.

Таблица 10

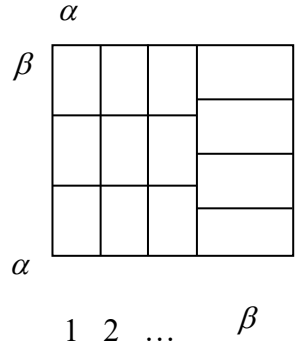
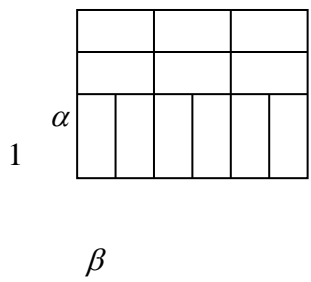
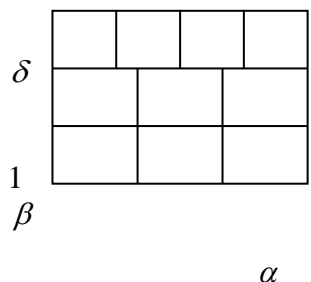
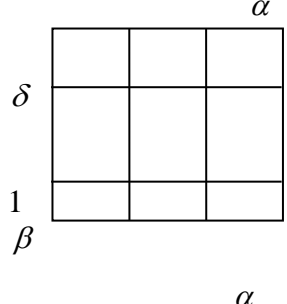
Математические модели разных способов укладки грузов на поддоны

№ 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	$N_1 = \varepsilon \left(\frac{a}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\beta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{c}{\delta} \right)$	<p>Длинная сторона груза укладывается вдоль длины поддона. Докладки нет.</p>	
2	$N_2 = \varepsilon \left(\frac{a}{\beta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{c}{\delta} \right)$	<p>Короткая сторона груза укладывается вдоль длины поддона. Докладки нет.</p>	
3	$N_3 = \varepsilon \left(\frac{a}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\beta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{c/2}{\delta} \right) + \varepsilon \left(\frac{a}{\beta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left[\frac{c - \varepsilon \left(\frac{c/2}{\delta} \right) \cdot \delta}{\delta} \right]$	<p>Примерно половина слоев укладывается по способу 1, остальные – по способу 2 (полная перевязка слоев).</p>	<p>нечетные слои</p> <p>четные слои</p>
4	$N_4 = \varepsilon \left(\frac{a}{\beta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{c/2}{\delta} \right) + \varepsilon \left(\frac{a}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\beta} \right) \cdot \varepsilon \left[\frac{c - \varepsilon \left(\frac{c/2}{\delta} \right) \cdot \delta}{\delta} \right]$	<p>Примерно половина слоев укладывается по способу 2, остальные – по способу 1 (полная перевязка слоев).</p>	<p>нечетные слои</p> <p>четные слои</p>
5	$N_5 = \varepsilon \left(\frac{a}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\delta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{c}{\beta} \right)$	<p>Длинная сторона груза укладывается вдоль длины поддона, а высота – вдоль его ширины.</p>	

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4
6	$N_6 = \varepsilon \left(\frac{a}{\delta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{c}{\beta} \right)$	<p>Длинная сторона грузов укладывается вдоль ширины поддона, а высота – вдоль его длины.</p>	
7	$N_7 = \varepsilon \left(\frac{a}{\beta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\delta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{c}{\alpha} \right)$	<p>Длинная сторона грузов укладывается вдоль высоты поддона, а их ширина – вдоль длины поддона.</p>	
8	$N_8 = \varepsilon \left(\frac{a}{\delta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\beta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{c}{\alpha} \right)$	<p>Высота грузов укладывается вдоль длины поддона, а длина – вдоль его высоты.</p>	
9	$N_9 = \varepsilon \left(\frac{c}{\delta} \right) \cdot \left[\varepsilon \left(\frac{b}{\beta} \right) + \varepsilon \left(\frac{a - \alpha}{\beta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\alpha} \right) \right]$	<p>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).</p>	
10	$N_{10} = \varepsilon \left(\frac{c}{\delta} \right) \cdot \left[2 \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\beta} \right) + \varepsilon \left(\frac{a - 2 \cdot \alpha}{\beta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\alpha} \right) \right]$	<p>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).</p>	

Продолжение таблицы 10

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 остальном пространстве слоя – длинной стороной вдоль ширины поддона (частичная перевязка слоев).</p>	
12	$N_{12} = \varepsilon \left(\frac{c}{\delta} \right) \cdot \left[\varepsilon \left(\frac{a}{\beta} \right) + \varepsilon \left(\frac{a}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b - \alpha}{\beta} \right) \right]$	<p>В каждом слое накладывается 1 ряд грузов по длине поддона длинной стороной вдоль ширины поддона, а в остальное 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>	

Список литературы:

План 2010г., №

Подписано в печать с оригинала-макета
Формат 60×84 1/16. Бумага для множ. апп. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 2,0 Уч.-изд. л. Тираж .
Заказ Цена
Петербургский государственный университет путей сообщения
190031, СПб, Московский пр., 9
Типография ПГУПС. 190031, СПб, Московский пр., 9