



Ю.Н. Безгина

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОЙ ЛОГИСТИКИ

Екатеринбург
2016

Электронный архив УГЛТУ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВПО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технологии и оборудования
лесопромышленного производства

Ю.Н. Безгина

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОЙ ЛОГИСТИКИ

Учебно-методическое пособие
к лабораторным и практическим занятиям
для обучающихся всех форм обучения
направления 35.04.02 «Технология лесозаготовительных
и деревоперерабатывающих производств»

Екатеринбург
2016

Печатается по рекомендации методической комиссии ИЛБ и ДС.
Протокол № 2 от 15 октября 2015 г.

Рецензент – Герц Э.Ф., д-р техн. наук, профессор кафедры ТОЛП

Редактор Е.Л. Михайлова
Оператор компьютерной верстки Е.А. Газеева

Подписано в печать 30.03.16		Поз. 71
Плоская печать	Формат 60×84 1/16	Тираж 10 экз.
Заказ №	Печ. л. 1,16	Цена руб. коп.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

Современный этап развития экономических отношений заставляет рассматривать предприятие в постоянной взаимосвязи с поставщиками производственных ресурсов и потребителями готовой продукции. Особенностью лесозаготовительного производства является то, что поставщиками могут быть не только предприятия-поставщики (ГСМ, запчасти и т.п.), но и арендуемый лесной фонд, который требует соблюдения определенных требований и выполнения лесохозяйственных мероприятий.

Целью освоения дисциплины является изучение теоретических основ и получение практических навыков в области лесопромышленной логистики, планирования запасов, планировании перевозки лесопромышленных грузов.

Основными задачами дисциплины являются: теоретическая подготовка в области логистики; изучение требований и правил в области лесопромышленной логистики.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА РАСПОЛОЖЕНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО СКЛАДА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО МИНИМАЛЬНЫЕ ЗАТРАТЫ ПО ДОСТАВКЕ ТОВАРОВ

Задача определения места расположения распределительного склада для обслуживания совокупности лесопунктов, дочерних предприятий или торговых точек, реализующих продукцию предприятия, может быть сформулирована как поиск оптимального решения или субоптимального решения (близкого к оптимальному). Задача выбора оптимального места расположения склада решается методами математического программирования [1]. Однако на практике такие методы не всегда применимы. В этом случае используют субоптимальные методы нахождения места расположения распределительных центров.

Задание 1. Методом определения центра тяжести грузопотоков определите ориентировочное место расположения распределительного склада.

На территории района работают лесозаготовительные бригады, требующие централизованного технического обслуживания и поставок ГСМ (рис. 1). Зная координаты точек работы бригад (прил. 1), объемы потребления, определите координаты точки, в окрестностях которой следует расположить распределительный склад.

Порядок выполнения

1. Построив оси координат и используя данные своего варианта, найдем расположение точек работы лесозаготовительных бригад. Возле точки с номером бригады указывается объем потребления.

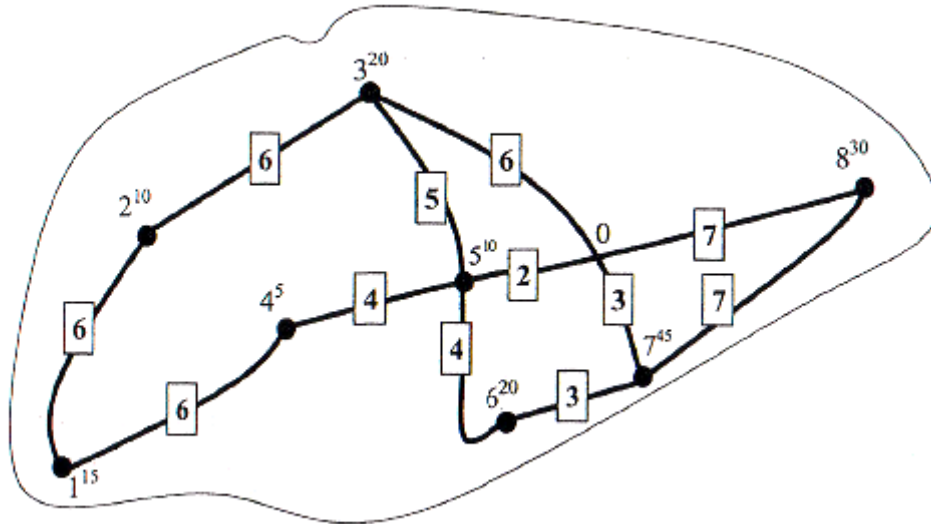


Рис. 1. Карта района работы лесозаготовительных бригад:

- – места дислокации лесозаготовительных бригад; 4 – расстояние между местами дислокации лесозаготовительных бригад; 1^{15} – номер бригады и ее объем заготовки; — – автомобильные дороги, связывающие лесозаготовительные бригады

2. Определяем координаты центра тяжести грузовых потоков ($X_{склад}, Y_{склад}$):

$$X_{склад} = \frac{\sum_{i=1}^n \Gamma_i X_i}{\sum_{i=1}^n \Gamma_i}, \quad Y_{склад} = \frac{\sum_{i=1}^n \Gamma_i Y_i}{\sum_{i=1}^n \Gamma_i},$$

где Γ_i – объем потребления i -й бригады;
 X_i, Y_i – координаты i -й бригады;
 n – число бригад.

Координаты расположения склада, обеспечивающие минимальные величины транспортной работы, как правило, не совпадают с найденным центром тяжести, но находятся недалеко от него. Подобрать оптимальное место для склада позволит анализ близлежащих мест в окрестностях центра тяжести.

Задание 2. Определить узел транспортной сети, в котором расположение распределительного склада обеспечит минимум грузооборота транспорта по доставке грузов.

Основанием выполнения задания 2 является метод определения оптимального местоположения склада методом пробной точки. Этот метод (метод А.М. Гаджинского) применим в случае прямоугольной конфигурации

дорог. Пробной точкой называют любую точку, расположенную на отрезке и не принадлежащую его концам. Левым грузооборотом пробной точки называется грузооборот потребителей слева от расположения точки. Правым грузооборотом пробной точки называется грузооборот потребителей справа от расположения точки. Участок обслуживания проверяют, начиная с крайнего левого конца. На первом отрезке ставится пробная точка и высчитывается левый и правый грузооборот, они сравниваются. Если превышение левого грузооборота потребителей над правым грузооборотом потребителей не выполняется, то операция проводится на следующем отрезке. Проверка пробных точек выполняется до момента, когда находится точка, у которой левый грузооборот потребителей становится больше правого грузооборота потребителей (рис. 2).



Рис. 2. Определение оптимального местоположения склада методом пробной точки по оси OX

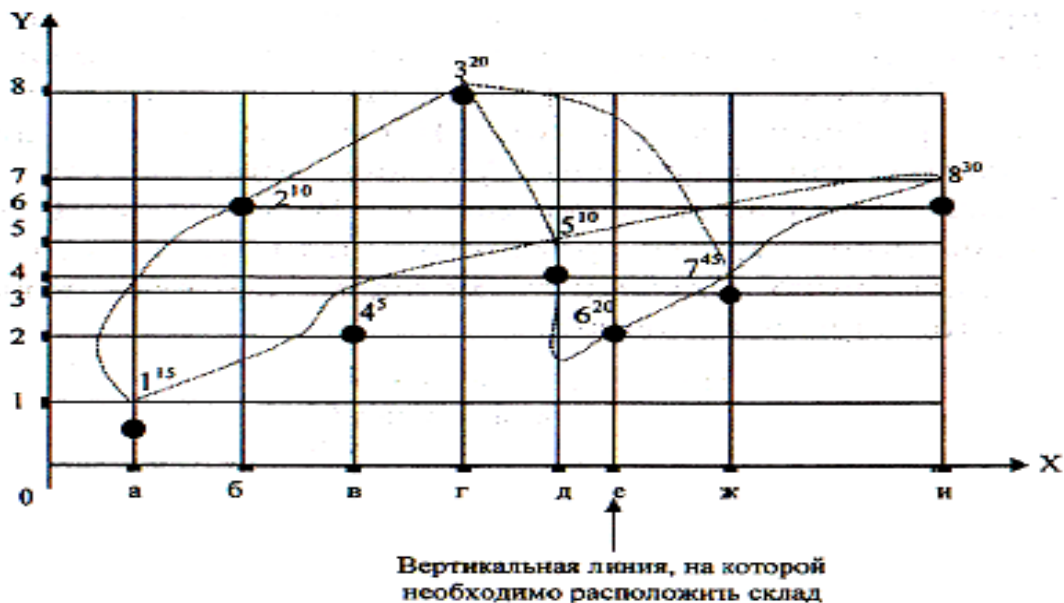


Рис. 3. Определение оптимального местоположения склада методом пробной точки

Для решения задачи используется чертеж, выполненный в первом задании этой задачи (рис. 3).

Обучающийся должен определить координаты X и Y пробной точки.

Задание 3. Методом частичного перебора найти узел транспортной сети, оптимальный для размещения склада.

Выполнение третьего задания основывается на результатах двух предыдущих заданий, показавших два месторасположения оптимальной точки, что дает зону нахождения склада в окрестностях этих точек.

Для решения задания выбирается месторасположение бригады, в котором вероятно размещение склада. Затем по координатам находятся расстояния от этого склада до каждой бригады (см. рис. 3). Произведение расстояния между бригадой и предполагаемой точкой месторасположения склада на объем заготовки дает величину грузооборота по вывозке. Суммарный объем грузооборота транспорта из данной точки сравнивается с соответствующим показателем для других точек. Точка транспортной сети, обеспечивающая минимальный грузооборот транспорта, и будет оптимальной для расположения центрального склада.

Нахождение оптимального местоположения склада выполняется по форме табл. 1, в которой приведен пример нахождения грузооборота по пятой бригаде, как одной из наиболее приближенных к точке оптимального расположения.

Таблица 1

№ бригады	Объем заготовки, тыс. м ³	Грузооборот транспорта *							
		Для бригады № 5		Для бригады №		Для бригады №		Для бригады №	
		L _i , км	G _i , км тыс. м ³	L _i , км	G _i , км тыс. м ³	L _i , км	G _i , км тыс. м ³	L _i , км	G _i , км тыс. м ³
1	15	10	150						
2	10	11	110						
3	20	5	100						
4	5	4	20						
5	10	0	0						
6	20	4	80						
7	45	5	225						
8	30	9	270						
Итого		–	955						

* L_i – расстояние от предполагаемого склада до бригад; G_i – грузооборот транспорта.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ СКЛАДА

При работе предприятия может возникнуть необходимость в формировании собственного склада. Для его организации нужно определить площадь, достаточную для хранения запчастей, комплектующих и других необходимых материальных ценностей и выполнения складских работ, – грузовую площадь ($S_{гр}$).

Грузовая площадь склада должна быть не менее 30 % от общей площади склада. Общую площадь склада находят двумя способами:

- 1) после расчета грузовой площади, используя коэффициент грузовой площади склада, определяют общую площадь;
- 2) рассчитывают общую площадь склада как сумму всех необходимых участков склада.

Задание 1. Определить общую площадь склада, используя грузовую площадь и коэффициент грузовой площади склада.

Исходные данные вариантов задания приведены в прил. 2. Материалы и комплектующие поступают на склад в ящиках, размеры которых указаны в задании. Все ящики хранятся на стеллажах. Продукция поступает на склад на поддонах размером 1,2 х 0,8 м, высота груза на поддоне 1,05 м, высота склада 6 м, высота хранения груза 5,4 м.

1. Определяем объем товарного запаса, планируемый к размещению на складе:

$$Z_T = \frac{G_{приб} Z_{дн}}{D},$$

где $G_{приб}$ – грузооборот по прибытию, т/год;
 $Z_{дн}$ – планируемая оборачиваемость запасов;
 D – число дней в плановом периоде.

2. Определяем товарный запас в кубических метрах:

$$Z_{куб.м} = \frac{Z_m}{q} a b c ,$$

где q – количество товара в транспортной упаковке, т.

3. Прогнозное значение товарных запасов в кубических метрах с учетом неравномерности

$$Z_{куб.м}^{нер} = Z_{куб.м} K_{нер} ,$$

где $K_{нер}$ – коэффициент неравномерности загрузки склада, $K_{нер} = 1,2...1,3$.

4. Прогнозное значение товарных запасов с учетом неравномерности размещения при складировании грузовыми пакетами, расположенными на поддонах:

$$Z_{\text{пакет}}^{\text{нер}} = \frac{Z_{\text{куб.м}}^{\text{нер}}}{V_{\text{пак}}},$$

где $V_{\text{пак}}$ – средний объем одного пакета на складе, м³.

Объем пакета находится исходя из его размеров, заданных в условии задачи.

5. Потребное количество поддономест на складе

$$N = \frac{Z_{\text{пак}}^{\text{нер}}}{K_{\text{ит}}},$$

где $K_{\text{ит}}$ – коэффициент наполненности грузовых пакетов.

6. Норма грузовой площади на одно поддономесто.

Этот показатель рассчитывается на основании техники и технологии хранения продукции. По условиям задания вся продукция хранится на стеллажах. Типовой стеллаж с внешними габаритными размерами представлен на рис. 4.

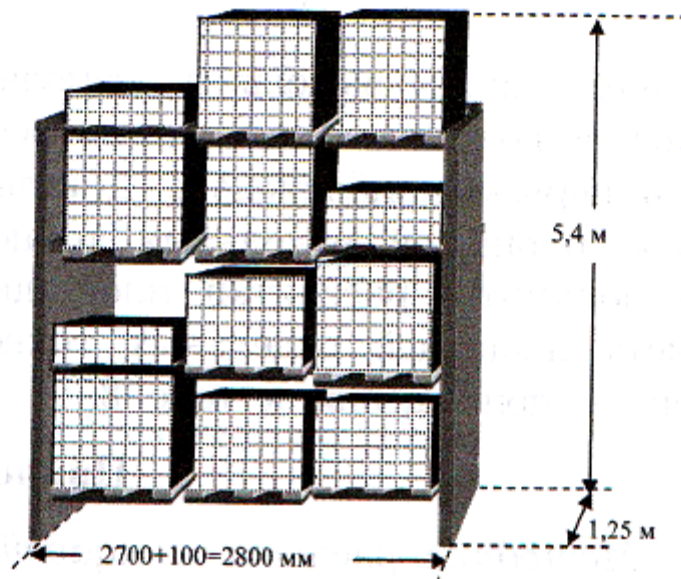


Рис. 4. Типовой стеллаж для складирования продукции

Норма грузовой площади на одно поддономесто составляет:

$$q = S_{\text{ст}} n,$$

где $S_{\text{ст}}$ – площадь стеллажа, м²;

n – количество поддономест.

7. Размер грузовой площади, необходимой для размещения на складе полученного количества поддономест:

$$S_{\text{зр}} = N q.$$

8. Размер общей площади склада

$$S_{\text{общ}} = \frac{S_{\text{зр}}}{K_{\text{зр}}},$$

где $K_{\text{зр}}$ – коэффициент использования грузовой площади.

Задание 2. Определить общую площадь склада, используя расчет площадей отдельных технологических зон склада.

Общая площадь склада $S_{\text{общ}}$ состоит из суммы площадей различных технологических зон. Примерное расположение зон представлено на рис. 5. К технологическим зонам относится грузовая площадь ($S_{\text{гр}}$), вспомогательная площадь, состоящая из проездов и проходов ($S_{\text{всп}}$); площадь участка приемки ($S_{\text{пр}}$), площадь участка комплектования ($S_{\text{км}}$), площадь рабочих мест складских работников ($S_{\text{рм}}$), площадь приемочной экспедиции ($S_{\text{пэ}}$), площадь отправочной экспедиции ($S_{\text{оэ}}$).

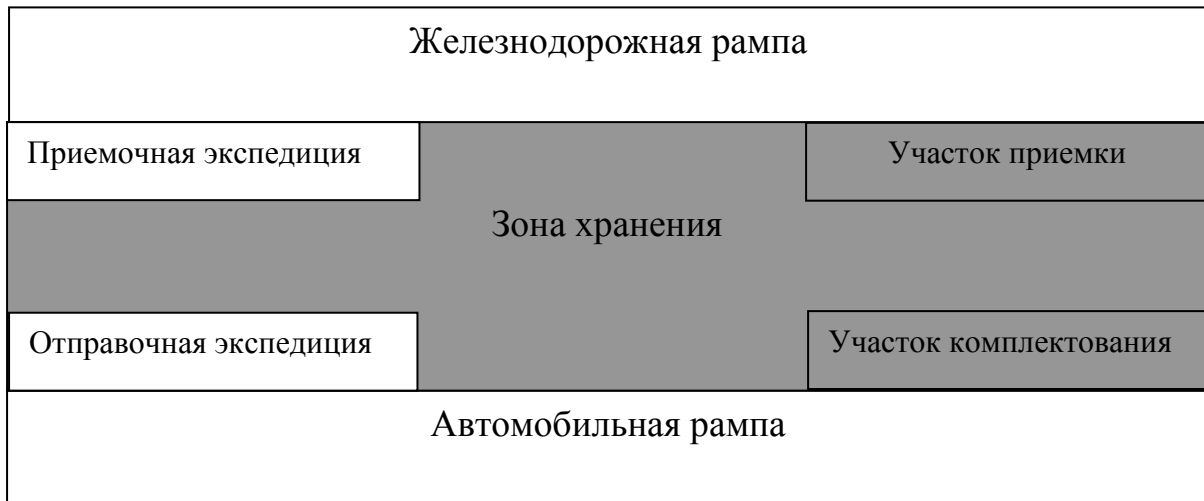


Рис. 5. Схема расположения зон на типовом складе

1. Грузовая площадь

Размер грузовой площади определен предыдущим расчетом.

2. Площадь проходов и проездов

Для определения расположения проходов и проездов необходимо разработать эскиз расположения стеллажей и проездов между ними. Ширина проездов будет зависеть от применяемого подъемно-транспортного оборудования. Кроме того, в эту площадь входят проходы и проезды на участках экспедиций, приемки и комплектации. Для удобства расчетов принимаем площадь проходов и проездов равной грузовой площади.

3. Площади участков приемки и комплектования

$$S_{\text{пр}} = \frac{\Gamma_{\text{приб}} K_{\text{нер}} A_2 t_{\text{пр}}}{D_{\text{раб}} \eta \cdot 100}; \quad S_{\text{км}} = \frac{\Gamma_{\text{отгр}} K_{\text{нер}} A_3 t_{\text{км}}}{D_{\text{раб}} \eta \cdot 100},$$

где $\Gamma_{\text{приб}}$ – прогнозное значение годового грузооборота по прибытии;
 $\Gamma_{\text{отгр}}$ – прогнозное значение годового грузооборота по отгрузке со склада;
 $D_{\text{раб}}$ – число рабочих дней склада в плановом периоде;
 A_2 – доля товаров, проходящих через участок приемки склада, %;
 A_3 – доля товаров, подлежащих комплектованию на складе, %;
 η – показатель расчетной нагрузки на 1 м² на участках приемки и комплектования;

$t_{\text{пр}}$ – число дней нахождения товара на участке приемки;

$t_{\text{км}}$ – число дней нахождения товара на участке комплектования.

4. Площадь рабочих мест

Площадь рабочего места заведующего складом должна быть не менее 12 м², и оборудуется оно вблизи участка комплектования.

5. Площадь приемочной экспедиции

Приемочная экспедиция необходима для того, чтобы разместить партию продукции, поступившую в нерабочие дни.

$$S_{\text{пэ}} = \frac{\Gamma_{\text{приб}} K_{\text{нер}} t_{\text{нэ}}}{D_{\text{экс}} \eta},$$

где $t_{\text{нэ}}$ – число дней нахождения товара на участке приемочной экспедиции;

$D_{\text{экс}}$ – число дней работы приемочной экспедиции, $D_{\text{экс}}=365$ дн.

6. Площадь отправочной экспедиции

$$S_{\text{оэ}} = \frac{\Gamma_{\text{отгр}} K_{\text{нер}} A_4 t_{\text{оэ}}}{D_{\text{отп}} \eta},$$

где $t_{\text{оэ}}$ – число дней нахождения товара на участке отправки;

A_4 – уровень централизованной доставки;

$D_{\text{отп}}$ – число дней работы отправочной экспедиции, $D_{\text{отп}} = 365$ дн.

ОПТИМИЗАЦИЯ ГРУЗОВЫХ ПОТОКОВ НА ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Одной из задач, решаемых логистическими системами, является задача распределения готовой продукции между потребителями [2]. При этом распределение не только должно обеспечивать запрашиваемые объемы потребления, но и быть экономически обоснованным и выгодным для предприятия, осуществляющего выпуск и доставку продукции.

Задание 1. Транспортная задача.

Транспортная модель лесоперерабатывающего предприятия в виде сети с m исходными пунктами переработки древесины и n пунктами назначения (пунктами потребления продукции) приведена на рис. 6.

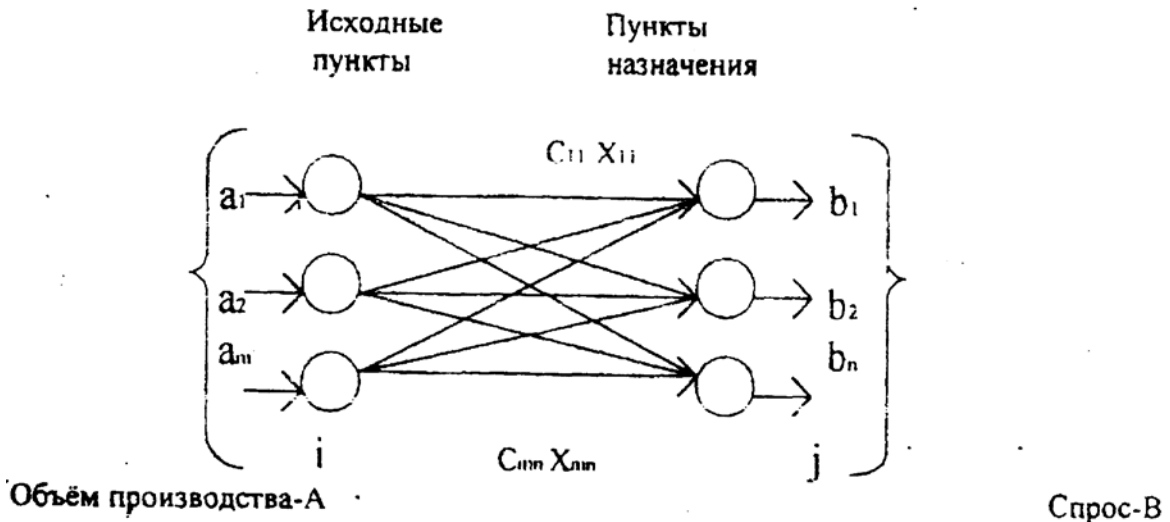


Рис. 6. Транспортная модель в виде сети с m исходными пунктами и n пунктами назначения

Требуется определить план перевозки всего объема (количества) продукции из исходных пунктов в пункты назначения, при котором суммарные транспортные расходы Z должны быть минимальными с учетом объемов производства a_i и объемов спроса b_j .

1. Исходные данные можно записать в виде табл. 2, в которой C_{ij} обозначает стоимость перевозки продукции от i -го производства к j -му потребителю, а X_{ij} – соответствующий объем перевозки.

Таблица 2

Исходные данные для решения транспортной задачи

Исходные пункты	Пункты назначения					Объем производства
	1	...	i	...	n	
1	$C_{11} X_{11}$	...	$C_{ij} X_{ij}$	...	$C_{1n} X_{1n}$	a_1
...
I	$C_{i1} X_{i1}$	...	$C_{ij} X_{ij}$	...	$C_{in} X_{in}$	a_i
...
M	$C_{m1} X_{m1}$	...	$C_{mj} X_{mj}$	...	$C_{mn} X_{mn}$	m_i
Спрос	b_1	...	b_j	...	b_n	AB

В терминах линейного программирования задача формулируется следующим образом:

определить:

$$Z = \sum \sum c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min ;$$

при ограничениях:

$$\sum x_{ij} \leq a_i, i = 1, 2, \dots, m,$$

$$\sum x_{ij} \geq b_j, j = 1, 2, \dots, n,$$

$$x_{ij} \geq 0 \text{ для всех } i \text{ и } j .$$

Первая группа ограничений показывает, что общий объём перевозок продукции из i -го исходного пункта не может превышать произведённого объёма (количества) этой продукции; вторая группа ограничений требует, чтобы суммарные перевозки продукции в j -й пункт назначения полностью удовлетворяли спрос на эту продукцию, третья группа ограничений определяет условие неотрицательности переменных x_{ij} ; объём (количество) производства $A = \sum a_i$ и объём (количество) спроса $B = \sum b_j$ не равны, т.е. $A \neq B$.

Приведённая модель транспортной задачи называется несбалансированной транспортной моделью, или транспортной задачей открытого типа. В реальных условиях не всегда объём производства равен спросу или его превосходит. В этом случае транспортную модель всегда можно сбалансировать.

В сбалансированной транспортной модели первая и вторая группы ограничений превращаются в равенства:

$$\sum x_{ij} = a_i, i = 1, 2, \dots, m,$$

$$\sum x_{ij} = b_j, j = 1, 2, \dots, n,$$

и принимается условие $A=B$. При введении этих ограничений и условия транспортная задача называется транспортной задачей закрытого типа.

Приложения транспортной модели не ограничиваются лишь транспортной задачей. К транспортной задаче можно свести и ряд других задач иного характера, например, управление запасами; задача о назначениях, в которой требуется распределить различные виды работ по станкам и исполнителям, и другие.

Для решения задачи обучающийся должен составить матрицу стоимости перевозки и уравнения затрат и ограничений.

Пример

В лесопромышленном предприятии имеется три лесосеки ($m=3$). Объёмы заготовок древесины $q_1 = 85$ тыс. м³, $q_2 = 55$ тыс. м³ и $q_3 = 60$ тыс. м³. Заготовленную древесину необходимо вывезти на два нижних склада ($n = 2$). Объём переработки нижних складов $V_1 = 90$ тыс. м³ и $V_2 = 110$ тыс. м³. Затраты на перевозку 1 м³ древесины на 1 км составляют: $C^* = 40$ руб. м³/км. Расстояние перевозки древесины $S_{11} = 30$ км, $S_{21} = 35$ км, $S_{31} = 50$ км, $S_{12} = 70$ км, $S_{22} = 20$ км, $S_{32} = 30$ км.

Решение

Матрица стоимости перевозки:

$$\begin{array}{|l} c_{11} = 1200 \quad c_{12} = 2800 \\ c_{21} = 1400 \quad c_{22} = 800 \\ c_{31} = 2000 \quad c_{32} = 1200 \end{array}$$

Расходы на перевозку

$$Z = 1200x_{11} + 1400x_{21} + 2000x_{31} + 2800x_{12} + 800x_{22} + 1200x_{32}.$$

Ограничения по объемам перевозки:

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} = 85 \\ x_{21} + x_{22} = 55 \\ x_{31} + x_{32} = 60 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_{11} + x_{21} + x_{31} = 90 \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} = 110 \end{cases}$$

Транспортная задача решается в основном симплекс-методом при помощи пакета программ QSB.

1. Для решения задачи загрузить программу Prog3.exe и выбрать из функционального меню необходимый пункт.

2. Ввести данные задачи по объемам производства $q_i = S$ и потребления $V_j = D$.

Введите запасы поставщиков и потребностей потребителей

Поставщ.:

S1: 85__ S2: 55__ S3: 60__

Потребители:

D1: 90__ D2: 110__

5. Ввести коэффициенты c_{ij} целевой функции.

Введите коэффициенты модели (тарифы/прибыль)

От	К		
S1	D1:	1200__	D2: 1400__
S2	D1:	2000__	D2: 2800__
S3	D1:	800__	D2: 1200__

3. В меню решения задачи выбрать нужную опцию для решения задачи и вывести на экран итоговые результаты (табл. 3).

Таблица 3

КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ							
От	К	Объем	Unit cost	От	К	Объем	Unit cost
S1	D1	0.0	1200	S2	D2	0.0	2800
S1	D2	85.0	1400	S3	D1	35.0	800.0
S2	D1	55.0	2000	S3	D2	25.0	1200
Minimum value of OBJ=287000 (множество решений) Iterations=2							

В результате решения транспортной задачи получен оптимальный план перевозок древесины по минимуму транспортных затрат, $S = 288$ тыс. руб. для всего объема заготовленной древесины. Согласно плану необходимо: с лесосеки m_1 перевезти 85 тыс. m^3 на нижний склад n_2 ; с лесосеки m_2 – 55 тыс. m^3 на нижний склад n_1 ; с лесосеки m_3 – 35 тыс. m^3 на нижний склад n_1 и 25 тыс. m^3 на нижний склад n_2 . Сетевая интерпретация результатов решения транспортной задачи представлена на рис. 7.

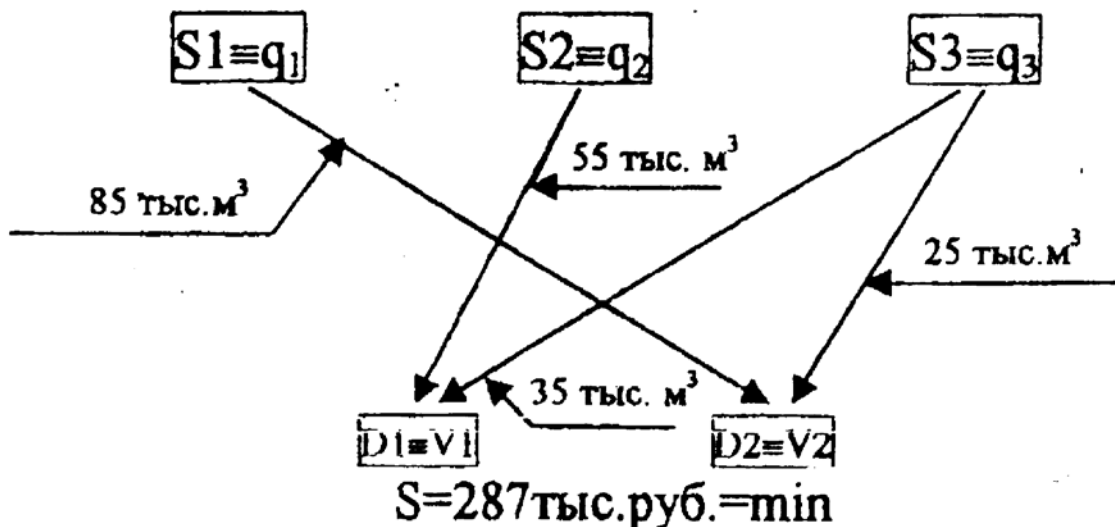


Рис. 7. Сетевая интерпретация плана перевозки древесины

Варианты исходных данных для решения транспортной задачи приведены в прил. 3. Обучающийся должен рассчитать оптимальный план перевозки и построить сетевую интерпретацию этого плана.

Список использованной литературы

1. Гаджинский А.М. Практикум по логистике. 9-е изд., перераб. и доп. М.: Дашков и К, 2015. 320 с.
2. Обвинцев В.В., Солдатов А.В., Чамеев В.В. Информационное обеспечение лесопромышленного производства: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2005. 203 с.

Приложение 1

Координата X	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	27	56	34	85	60	47	25	90	24	57
2	34	42	12	62	75	56	36	65	49	35
3	40	39	52	56	65	11	42	88	40	30
4	47	61	65	49	54	21	58	26	34	42
5	59	58	88	40	48	34	61	33	50	39
6	64	22	27	35	42	61	69	75	67	61
7	71	18	33	30	33	52	75	23	32	5
8	75	30	42	24	6	39	83	65	99	54
9	81	45	56	29	12	68	88	88	80	48
10	94	77	90	10	54	77	96	6	8	10
11	65	81	42	88	27	35	42	61	69	75
12	54	21	58	26	33	30	33	52	75	23
13	48	34	61	33	56	34	85	60	28	18
14	42	91	69	75	42	12	62	75	36	36
15	33	52	75	23	39	52	56	65	56	49
16	6	39	83	65	61	65	49	54	28	56
17	99	54	27	55	58	88	40	48	18	92
18	80	48	36	38	22	27	35	42	86	64
19	8	10	15	12	84	75	24	32	76	10
20	27	73	42	9	90	69	15	15	60	25

Координата Y	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	65	81	42	88	27	35	42	61	69	75
2	54	21	58	26	33	30	33	52	75	23
3	48	34	61	33	56	34	85	60	28	18
4	42	91	69	75	42	12	62	75	36	36
5	33	52	75	23	39	52	56	65	56	49
6	6	39	83	65	61	65	49	54	28	56
7	99	54	27	55	58	88	40	48	18	92
8	80	48	36	38	22	27	35	42	86	64
9	8	10	15	12	84	75	24	32	76	10
10	27	73	42	9	90	69	15	15	60	25
11	27	56	34	85	60	47	25	90	24	57
12	34	42	12	62	75	56	36	65	49	35
13	40	39	52	56	65	11	42	88	40	30
14	47	61	65	49	54	21	58	26	34	42
15	59	58	88	40	48	34	61	33	50	39
16	64	22	27	35	42	61	69	75	67	61
17	71	18	33	30	33	52	75	23	32	5
18	75	30	42	24	6	39	83	65	99	54
19	81	45	56	29	12	68	88	88	80	48
20	94	77	90	10	54	77	96	6	8	10

Электронный архив УГЛТУ

Объем продаж	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	14	24	34	31	54	64	53	84	94	36
2	16	34	46	46	56	72	14	8	50	78
3	10	50	30	50	50	60	70	42	51	16
4	8	18	58	48	48	40	15	78	88	98
5	12	72	32	42	52	62	72	72	32	56
6	14	24	64	12	54	64	74	24	64	36
7	12	82	32	25	52	24	63	82	32	28
8	16	26	46	46	56	66	28	26	46	42
9	13	23	33	64	53	31	47	23	33	35
10	18	98	58	48	58	68	60	35	48	54
11	46	56	80	36	71	50	54	50	30	50
12	50	50	72	64	12	54	64	74	24	27
13	48	48	27	32	25	52	24	63	82	34
14	42	52	34	46	46	56	50	27	48	50
15	12	54	50	30	50	50	48	34	42	18
16	25	52	18	58	48	48	52	50	12	72
17	46	56	72	32	42	52	54	18	25	24
18	64	53	24	64	12	54	52	72	46	64
19	48	58	82	32	25	52	56	24	64	48
20	70	42	63	82	32	75	65	24	48	36

№	Показатель	Вариант									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Грузооборот по прибытии (прогноз) $\Gamma_{\text{приб}}$, т/год	7500	8000	9000	8200	7800	12000	10000	5600	10600	9200
2	Товарный запас (прогноз) $Z_{\text{дн}}$, дн.	20	25	30	30	25	20	15	20	25	28
3	Количество товаров в транспортной упаковке Ч, т	0,015	0,02	0,01	0,012	0,018	0,015	0,01	0,016	0,012	0,014
4	Длина ящика а, м	0,46									
5	Высота ящика в, м	0,15									
6	Ширина ящика с, м	0,22									
7	Коэффициент неравномерности загрузки склада $K_{\text{нер}}$	1,3	1,26	1,23	1,29	1,21	1,24	1,27	1,22	1,2	1,25
8	Объем стандартного грузового пакета, сформированного на плоском поддоне $V_{\text{гр.пак}}$, м ³	1,008									
9	Коэффициент наполненности грузовых пакетов $K_{\text{нп}}$	0,7	0,73	0,78	0,75	0,7	0,75	0,74	0,73	0,7	0,72
10	Коэффициент грузовой площади $K_{\text{гр}}$	0,31	0,3	0,35	0,38	0,35	0,32	0,34	0,33	0,35	0,3
11	Число дней в плановом периоде Д	300									
12	Доля товаров, проходящих через участок приемки A_2 , %	75	78	81	80	85	88	89	90	92	87
13	Доля товаров, подлежащих комплектованию на складе A_3 , %	15	21	20	24	25	18	17	10	22	18
14	Показатель расчетных нагрузок на 1 м ² η , т/м ²	0,85	0,76	0,72	0,88	0,80	0,8	0,85	0,76	0,7	0,8
15	Число дней, в течение которых товар будет находиться на складе $t_{\text{пз}}$, дн.	30	30	25	20	15	20	25	28	20	25
16	Число дней, в течение которых товар будет находиться в экспедиции $t_{\text{оз}}$, дн.	12	15	5	9	10	11	10	9	8	7
17	Уровень централизованной доставки A_4 , %	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75

№	Показатель	Вариант									
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Грузооборот по прибытии (прогноз) $\Gamma_{\text{приб}}$, т/год	8700	9200	7800	5200	6800	11000	12000	9600	13500	14000
2	Товарный запас (прогноз) $Z_{\text{дн}}$, дн.	10	15	20	22	15	10	35	10	15	38
3	Количество товаров в транспортной упаковке Ч, т	0,015	0,02	0,01	0,012	0,018	0,015	0,01	0,016	0,012	0,014
4	Длина ящика а, м	0,46									
5	Высота ящика в, м	0,15									
6	Ширина ящика с, м	0,22									
7	Коэффициент неравномерности загрузки склада $K_{\text{нер}}$	1,3	1,26	1,23	1,29	1,21	1,24	1,27	1,22	1,2	1,25
8	Объем стандартного грузового пакета, сформированного на плоском поддоне $V_{\text{гр.пак}}$, м ³	1,008									
9	Коэффициент наполненности грузовых пакетов $K_{\text{нп}}$	0,7	0,73	0,78	0,75	0,7	0,75	0,74	0,73	0,7	0,72
10	Коэффициент грузовой площади $K_{\text{гр}}$	0,71	0,45	0,55	0,48	0,85	0,62	0,44	0,53	0,65	0,6
11	Число дней в плановом периоде Д	280									
12	Доля товаров, проходящих через участок приемки A_2 , %	75	78	81	80	85	88	89	90	92	87
13	Доля товаров, подлежащих комплектованию на складе A_3 , %	25	31	30	34	35	28	27	20	32	28
14	Показатель расчетных нагрузок на 1 м ² η , т/м ²	0,65	0,66	0,62	0,78	0,70	0,83	0,75	0,66	0,6	0,7
15	Число дней, в течение которых товар будет находиться на складе $t_{\text{пэ}}$, дн.	24	14	15	12	14	10	8	14	5	7
16	Число дней, в течение которых товар будет находиться в экспедиции $t_{\text{оэ}}$, дн.	3	2	4	3	4	3	5	2	3	3
17	Уровень централизованной доставки A_4 , %	80	85	76	75	60	95	78	85	80	85

Вариант	Объемы для a_i и b_j										
	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	b_1	b_2	b_3	b_4
1	28	36	45	60	–	–	–	80	40	49	–
2	75	40	30	–	–	–	–	60	30	20	35
3	40	50	30	60	80	72	–	110	90	62	70
4	117	60	80	35	47	81	90	100	190	60	160
5	150	180	70	–	–	–	–	120	200	80	–
6	81	95	100	100	73	98	86	200	50	83	300
7	64	87	36	78	–	–	–	48	80	50	87
8	110	107	94	83	78	61	94	58	270	159	140
9	117	70	105	82	100	95	–	300	269	–	–
10	91	140	130	73	112	60	180	236	270	180	100
11	83	45	87	58	73	–	–	58	100	78	110
12	36	74	61	28	–	–	–	25	68	40	66
13	100	115	128	170	70	90	–	73	48	312	240
14	41	113	75	84	28	36	30	200	207	–	–
15	31	25	18	27	40	–	–	38	36	20	47
16	140	160	173	120	100	–	–	85	120	300	188
17	83	75	45	–	–	–	–	62	24	37	80
18	80	60	70	50	90	–	–	80	100	130	40
19	85	100	63	120	94	90	85	130	175	180	152
20	140	161	170	150	120	130	100	280	310	74	307

Стоимость перевозки

Пункт назначения	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7
b_1	2200	1800	1500	1200	2105	2145	1185
b_2	1900	1100	1300	1400	2380	2410	1140
b_3	1450	1600	1590	1180	2120	2110	2205
b_4	1390	2100	1800	1430	2090	2105	2125

