

Министерство образования и науки Российской Федерации
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ В ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

**Методические указания к лабораторным работам
по дисциплине «Экономико-математические методы
проектирования дорог»**

Составитель Д. Ю. Чумаков



© Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Волгоградский государственный
архитектурно-строительный
университет», 2015

Волгоград. ВолгГАСУ. 2015

УДК 33:51:625.7/.8(076.5)
ББК 65в631я73+39.311я73
Э40

- Э40 **Экономико-**математические задачи в дорожной отрасли [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Экономико-математические методы проектирования дорог» / М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т ; сост. Д. Ю. Чумаков. — Электронные текстовые и графические данные (427 Кбайт). — Волгоград : ВолгГАСУ, 2015. — Учебное электронное издание сетевого распространения. — Систем. требования: PC 486 DX-33; Microsoft Windows XP; Internet Explorer 6.0; Adobe Reader 6.0. — Официальный сайт Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Режим доступа: <http://www.vgasu.ru/publishing/on-line/> — Загл. с титул. экрана.

Для студентов профиля «Автомобильные дороги» направления подготовки 270800.62 «Строительство».

УДК 33:51:625.7/.8(076.5)
ББК 65в631я73+39.311я73

Содержание:

1. Лабораторная работа «Стандартная транспортная задача»	4
2. Лабораторная работа «Задача оптимального трассирования автомобильной дороги»	8
3. Лабораторная работа «Стандартная задача распределения»	10
4. Лабораторная работа «Задача прогнозирования».....	14

Лабораторная работа

«Стандартная транспортная задача»

Цель работы: Получить умение составлять модели двухиндексных задач линейного программирования и решать их в Microsoft Excel.

Транспортная задача – это распределительная задача, в которой работы и ресурсы измеряются в одних и тех же единицах. В таких задачах ресурсы могут быть разделены между работами, и отдельные работы могут быть выполнены с помощью различных комбинаций ресурсов. Примером типичной транспортной задачи является распределение (транспортировка) материалов, находящейся на складах (карьерях), по объектам строительства (базам).

Стандартная ТЗ определяется как задача разработки наиболее экономичного плана перевозки материалов *одного вида* из нескольких пунктов отправления в пункты назначения. При этом величина транспортных расходов прямо пропорциональна объему перевозимых материалов и задается с помощью тарифов на перевозку *единицы продукции*.

Исходные параметры модели ТЗ

n – количество пунктов назначения, m – количество пунктов отправления.

Q_j – запас материалов в пункте отправления, Q_j ($j = \overline{1, m}$) [ед. мат.].

V_i – потребность в материалах в пункте назначения, V_i ($i = \overline{1, n}$) [ед. мат.].

C_{ij} – тариф (стоимость) перевозки единицы продукции из пункта отправления в пункт назначения [руб./ед. мат.].

Искомые параметры модели ТЗ

X_{ij} – количество продукции, перевозимой из пункта отправления в пункт назначения [ед. мат.].

Z – транспортные расходы на перевозку всей продукции [руб.].

Этапы построения модели

- I. Определение переменных.
- II. Построение транспортной матрицы.
- III. Задание целевой функции.
- IV. Задание ограничений.

Транспортная модель (целевая функция)

$$Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij} \cdot X_{ij} \rightarrow \min ; \quad (1)$$

$$\text{Группы ограничений} \left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^m X_{ij} = V_i, i = \overline{1, n}, \\ \sum_{i=1}^n X_{ij} \leq Q_j, j = \overline{1, m}, \\ \forall X_{ij} \geq 0 (i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}). \end{array} \right. \quad (2)$$

Целевая функция (Z) представляет собой транспортные расходы на осуществление всех перевозок материалов строительства в целом. Первая группа ограничений (2) указывает, что суммарные перевозки материалов в некоторый пункт потребления (объект строительства, АБЗ) должны полностью удовлетворить потребность в материалах в этом пункте. Вторая группа ограничений указывает, что суммарный объем перевезенных материалов из любого пункта отправления (карьер, склад) не должен превышать запас материалов в этом пункте. Третья группа ограничений указывает, что все значения X_{ij} должны быть больше либо равны нулю. Если значение $X_{ij} = 0$, то это означает, что перевозка материалов из j -ого пункта отправления в i -ый пункт назначения не осуществляется.

Примечание: Для выполнения данной лабораторной работы необходима программа MS Excel с подключенными надстройками «Пакет анализа» и «Поиск решения» в меню программы «Сервис».

Выполнение лабораторной работы начинаем с определения переменных.

По условиям задачи нам необходимо составить план перевозки материалов из пунктов отправления до пунктов назначения при минимальных затратах на транспортировку.

Для начала определим исходные параметры модели (n, m, V_i, Q_j, C_{ij}), воспользовавшись приложением №1. И создаем таблицу №1 в программе MS Excel.

Общий вид таблицы исходных параметров транспортной задачи

Пункты отправления	Пункты потребления				Запасы, Q_j [ед. мат.]
	Объект 1	Объект 2	...	Объект n	
Карьер 1	C_{11}	C_{21}	...	C_{n1}	Q_1
Карьер 2	C_{12}	C_{22}	...	C_{n2}	Q_2
...
Карьер m	C_{1m}	C_{2m}	...	C_{nm}	Q_m
Потребность, V_i [ед. мат.]	V_1	V_2	...	V_n	

Значения стоимости транспортировки одной единицы материала (C_{ij}), определяем с помощью следующей формулы «=СЛУЧМЕЖДУ(800;1400)/100», которая позволяет выбрать тариф случайным образом в пределах от 8 до 14 руб/ед.мат.

Если сумма запасов материалов во всех пунктах отправления равна суммарной потребности во всех пунктах потребления, то есть $\sum_{i=1}^n V_i = \sum_{j=1}^m Q_j$, то

ТЗ называется **сбалансированной**, в противном случае – **несбалансированной**. В нашем случае транспортная задача будет являться несбалансированной и запас материалов в карьерах превышает потребность на объектах строительства.

После определения исходных данных модели составляем транспортную матрицу в виде таблицы (табл. 2) и заносим ее в программу MS Excel. Где X_{ij} искомые параметры ТЗ и поэтому принимаются нулю при создании таблицы. А для задания ограничений при решении задачи, необходимо подготовить формулы представленные в таблице 2 в ячейках «Ограничения по потребности» и «Ограничения по запасу».

Например: $\sum_{i=1}^n X_{i1} = X_{11} + X_{21} + \dots + X_{n1}$ для ограничений по запасу
 $\sum_{j=1}^m X_{1j} = X_{11} + X_{12} + \dots + X_{1m}$ для ограничений по потребности

Общий вид транспортной матрицы

Таблица 2

Пункты отправления	Пункты потребления				Ограничения по запасу
	Объект 1	Объект 2	...	Объект n	
Карьер 1	X_{11}	X_{21}	...	X_{n1}	$= \sum_{i=1}^n X_{i1}$
Карьер 2	X_{12}	X_{22}	...	X_{n2}	$= \sum_{i=1}^n X_{i2}$
...
Карьер m	X_{1m}	X_{2m}	...	X_{nm}	$= \sum_{i=1}^n X_{im}$
Ограничения по потребности	$= \sum_{j=1}^m X_{1j}$	$= \sum_{j=1}^m X_{2j}$...	$= \sum_{j=1}^m X_{nj}$	

Целевая функция (Z) вводится в любой ячейке программы в качестве формулы (1), при этом необходимо использовать данные из первой и второй таблицы. Сама функция записывается следующим образом:

$$Z = X_{11} \cdot C_{11} + X_{12} \cdot C_{12} + \dots + X_{1m} \cdot C_{1m} + X_{21} \cdot C_{21} + X_{22} \cdot C_{22} + \dots + X_{nm} \cdot C_{nm}$$

После задания целевой функции (значение которой изначально будет равно 0) можно приступать к решению поставленной задачи. Для этого необходимо зайти в раздел «Сервис» → «Поиск решения» (рис. 1).

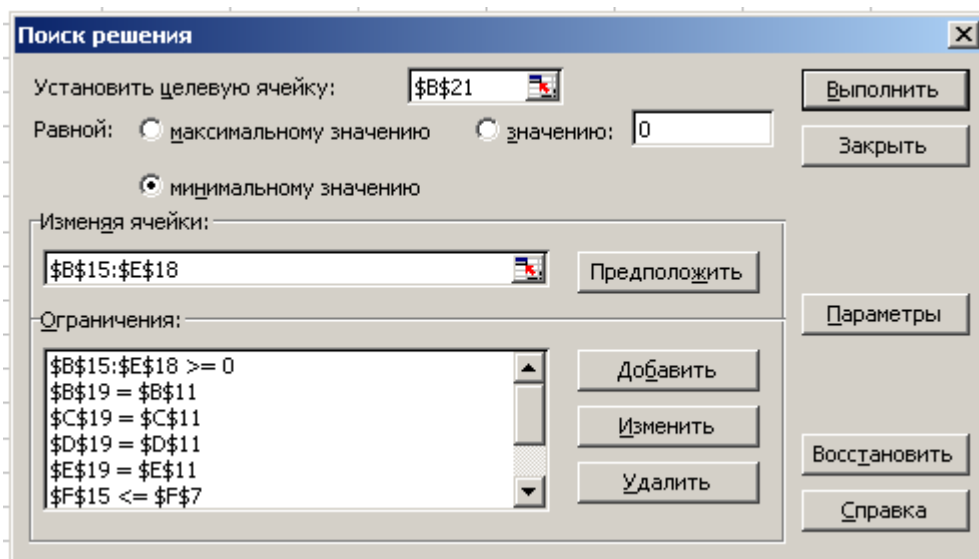
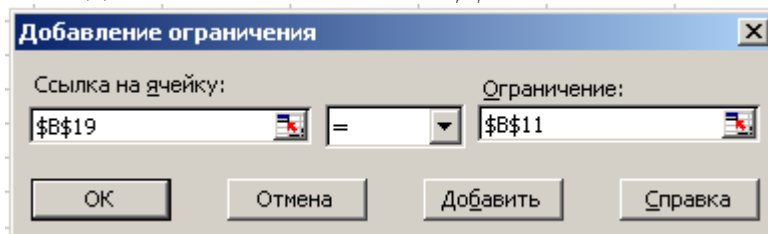


Рис. 1. Диалоговое окно программы MS Excel «Поиск решения»

Целевой ячейкой необходимо указать ячейку, в которой была записана целевая функция Z , стремящаяся к минимальному значению. В поле «Изменяя ячейки» указываются все ячейки с параметром X_{ij} (задание происходит простым выделением ячеек с помощью мышки). Задание ограничений происходит нажатием кнопки «Добавить»:



С помощью данного диалогового окна добавляем все группы ограничений нашей транспортной модели. На примере представлено добавление ограничения по потребности, то есть $\sum_{j=1}^m X_{1j} = V_1$ - ячейка B19 это ссылка на формулу во второй таблице в строке «Ограничения по потребности», а B11 это ячейка из первой таблицы в строке «Потребность V_i ». Таким образом, необходимо добавить все ограничения (при задании группы ограничений по запасу ставим знак « \leq »), включая третью группу: все $X_{ij} \geq 0$. После жмем кнопку «Параметры» и ставим галочку напротив параметра «Линейная модель» жмем «ОК». И нажимаем кнопку «Выполнить».

Полученные значения X_{ij} должны быть больше либо равны нулю, и означают количество единиц материала перевозимого из j -ого пункта отправления в i -ый пункт назначения, а целевая функция Z равна общей

суммарной стоимости транспортировки всех материалов по объектам строительства.

Лабораторная работа

«Задача оптимального трассирования автомобильной дороги»

Цель работы: Научиться находить экстремальное значение из начального пункта до конечного пункта с помощью метода графов.

Автомобильные дороги относятся к линейно-протяженным сооружениям. Задача проектирования таких сооружений составляется следующим образом:

- задается начальная и конечная точка сооружения;
- район предполагаемого строительства разбивается на области с относительно однородными условиями;
- для каждой области рассчитываются усредненные затраты на строительство 1 км сооружения;
- могут также рассчитываться средние затраты на эксплуатацию 1 км сооружения для каждой из заданных областей.

Исходными параметрами данной задачи является схема с условными участками (рис. 2), разбитыми на всем протяжении проектируемой автомобильной дороги.

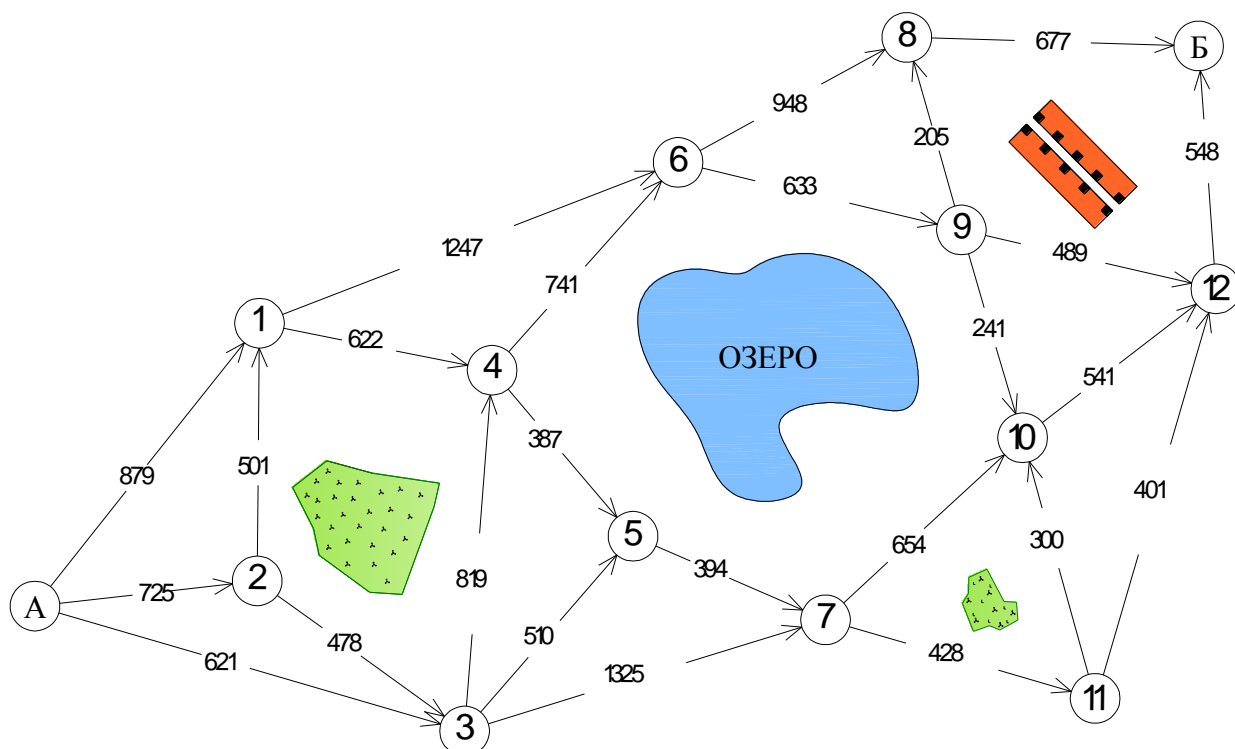


Рис. 2. Схема линейно-протяженного сооружения с указанной стоимостью строительства участков автомобильной дороги (в тыс. руб.)

Решение задачи – нахождение направления (пути) строительства автомобильной дороги через опорные точки с минимальными денежными затратами. Для решения задачи воспользуемся программой MS Excel. В начале создадим табличную матрицу опорных точек (рис. 3), с указанием стоимости строительства всех участков автомобильной дороги, при этом необходимо учитывать направление строительства от точки к точке (указывается стрелкой см. рис. 2).

		КУДА														
		А	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Б	
ОТКУДА	А	99999	879	725	621	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	
	1	99999	99999	99999	99999	622	99999	1247	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	
	2	99999	501	99999	478	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	
	3	99999	99999	99999	99999	819	510	99999	1325	99999	99999	99999	99999	99999	99999	
	4	99999	99999	99999	99999	99999	387	741	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	
	5	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	394	99999	99999	99999	99999	99999	99999	
	6	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	948	633	99999	99999	99999	99999	
	7	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	654	428	99999	99999	
	8	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	677	
	9	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	205	99999	241	99999	489	99999
	10	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	541	99999
	11	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	300	99999	401	99999
	12	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	548
Б	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	

Рис. 3. Таблица с исходными параметрами задачи оптимального трассирования

Примечание: Перед заполнением значений стоимости рекомендуется раскопировать по всем ячейкам значение «99999», так как после занесения значений по схеме, пустые ячейки должны быть заполнены этим значением. Кроме этого, для удобства рекомендуется диагональ таблицы выделить заливкой любого цвета.

После этого копируем таблицу на 1-2 строчки ниже, очищаем все данные, кроме строки «А».

	А	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Б
А	0	879	725	621	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999
1	#####	=D20+E4			1501	#####	2126	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
Б														

Рис. 4. Подготовка таблицы для решения задачи

Вписываем по диагонали в ячейку «1,1» единственное значение из столбца «879», после чего записываем формулу в ячейку «1,2» (рис. 4), где «D20» -это ячейка диагонали «1,1» из этой таблицы, а ячейка «E4» - это та же ячейка только из первой таблицы (в данном случае «1,2»). Для возможности копирования созданной формулы поставим знак «\$» перед ссылкой на первую ячейку, что будет означать привязку к ячейке из диагонали по текущей строке и копируем созданную формулу по всей строке (также и перед диагональ-ячейкой).

Следующим шагом будет выбор минимального значения из столбца «2» данной таблицы (см. рис. 5) и повторение по созданию формулы во всех ячейках текущей строки, кроме диагонали. Таким образом, мы получаем полностью заполненную таблицу (рис. 5). В ячейке «Б,Б» получаем результат решения задачи, то есть минимальные денежные затраты на строительство автомобильной дороги.

	А	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Б
А	0	879	725	621	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999	99999
1	#####	879	#####	#####	1501	#####	2126	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####
2	#####	1226	725	1203	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####
3	#####	#####	#####	621	1440	1131	#####	1946	#####	#####	#####	#####	#####	#####
4	#####	#####	#####	#####	1440	1827	2181	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####
5	#####	#####	#####	#####	#####	1131	#####	1525	#####	#####	#####	#####	#####	#####
6	#####	#####	#####	#####	#####	#####	2126	#####	3074	2759	#####	#####	#####	#####
7	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	1525	#####	#####	2179	1953	#####	#####
8	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	2964	#####	#####	#####	#####	3641
9	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	2964	2759	3000	#####	3248	#####
10	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	2179	#####	2720	#####
11	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	2253	1953	2354	#####
12	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	2354	2902
Б														2902

Рис. 5. Окончательный вид таблицы решаемой задачи

Поиск пути прохождения дороги через промежуточные точки ведем с конца таблицы по минимальным значениям (путь указан стрелками см. рис. 5). В нашем примере получен следующий путь «Б←12←11←7←5←3←А». Если посмотреть на схему (рис. 2), то мы получаем следующую цепочку: «А» – 621 – «3» – 510 – «5» – 394 – «7» – 428 – «11» – 401 – «12» – 548 – «Б». $\Sigma = 621+510+394+428+401+548 = 2902$ тыс. руб.

Минимальные затраты на строительство дороги из пункта «А» в пункт «Б» составят 2902 тыс. руб.

Лабораторная работа

«Стандартная задача распределения»

Цель работы: Получить умение решать линейную двухиндексную задачу распределения, зная минимальный срок выполнения всех дорожно-строительных работ с учетом производительности строительного отряда.

Стандартная задача распределения может быть использована для решения задач планирования оптимальной загрузки оборудования и дорожно-строительных машин. Имея определенные ресурсы для производства строительных работ, определяем, как максимально эффективно можно их использовать. Простой задачей оптимальной загрузки дорожно-строительных работ может выступить распределение строительной техники по объектам производства работ.

Строительная организация имеет несколько видов дорожно-строительной техники в ограниченном количестве. Задача состоит в распределении имеющейся техники по объектам, для одновременного производства работ на всех объектах за короткий срок.

Исходные параметры модели

- 1) n – количество объектов для производство работ, m – количество типов единиц распределения.
- 2) K_j – количество единиц j -ого типа распределения (дорожно-строительная техника) K_j ($j = \overline{1, m}$) [ед.]
- 3) V_i – необходимый для выполнения работы объем на i -ом объекте производства работ V_i ($i = \overline{1, n}$) [ед.]
- 4) P_j – производительность единицы j -ого типа распределения P_j ($j = \overline{1, m}$) [ед./ед. времени]
- 5) C_j – стоимость производства работ единицы j -ого типа распределения C_j ($j = \overline{1, m}$) [руб./ед.].

Искомые параметры модели

1. T – общее время проведения работы всех единиц на всех пунктах требования [ед. времени]
2. X_{ij} – количество единиц техники j -ого типа, выполняющих работу на i -ом объекте производства работ [ед.].
3. Z – общая стоимость производства работ на всех объектах производства работ [руб.].

Этапы построения модели

- I. Определение переменных.
- II. Определение времени выполнения работ.
- III. Построение матрицы распределения.
- IV. Задание целевой функции.
- V. Задание ограничений.

Модель распределения

$$T = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{\sum_{j=1}^m K_j \cdot \Pi_j}; \quad (3)$$

$$Z = T \cdot \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_j \cdot X_{ij} \rightarrow \min; \quad (4)$$

$$\text{Группа ограничений} \begin{cases} T \cdot \sum_{j=1}^m X_{ij} \cdot \Pi_j = V_i, i = \overline{1, n}, \\ \sum_{i=1}^n X_{ij} \leq K_j, j = \overline{1, m}, \\ \forall X_{ij} \geq 0 (i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}). \end{cases} \quad (5)$$

Целевая функция (Z) представляет собой стоимость производства работ на всех объектах строительства за время T . Первая группа ограничений (5) указывает, что объем работ, выполненных различными типами дорожно-строительной техники на одном из объектов должна быть равна объему, требуемому для завершения работ на данном объекте. Вторая группа ограничений указывает, что сумма количества используемых любого из типов техники не должна превышать количество дорожно-строительных машин, имеющихся в наличии у строительной организации. Третья группа ограничений указывает, что все значения X_{ij} должны быть больше либо равны нулю.

Примечание: Для выполнения данной лабораторной работы необходима программа MS Excel с подключенными надстройками «Пакет анализа» и «Поиск решения» в меню программы «Сервис».

Выполнение лабораторной работы начинаем с определения переменных.

По условиям задачи нам необходимо составить план оптимального распределения дорожно-строительной техники по всем объектам производства работ с минимальными затратами на выполнение всех работ за короткий срок.

Для начала определим исходные параметры модели ($n, m, V_i, K_j, \Pi_j, C_j$), воспользовавшись приложением №2, при этом создаем две таблицы (табл. 3, 4) в программе MS Excel.

Общий вид таблицы по требуемым объемам выполнения работ

Таблица 3

Объемы выполнения работ на объектах производства работ				
Объект 1	Объект 2	Объект 3	...	Объект n
V_1	V_2	V_3	...	V_n

Общий вид таблицы по имеющейся дорожно-строительной технике

Таблица 4

Тип техники <i>j</i> -ого типа	Количество имеющихся единиц, K_j (ед.)	Производительность <i>j</i> - ого типа, P_j (ед./смену)	Стоимость производства работ, C_j (руб/ед.)
Тип 1	K_1	P_1	C_1
Тип 2	K_2	P_2	C_2
...
Тип m	K_m	P_m	C_m

После определения исходных данных определим первый искомый параметр модели распределения T – время производства всех выполняемых работ по формуле 3, то есть записываем в любую ячейку программы формулу:

$$T = (V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n) / (K_1 \cdot P_1 + K_2 \cdot P_2 + \dots + K_m \cdot P_m)$$

При этом данные берем из ячеек таблиц исходных параметров модели.

Следующим шагом выполнения лабораторной работы будет составление матрицы распределения (табл. 5). Где X_{ij} искомые параметры модели и принимаются нулю при создании таблицы. А для задания ограничений при решении задачи, необходимо подготовить формулы представленные в таблице 5 в ячейках «Ограничения по объему» и «Ограничения по количеству техники».

Например: $\sum_{i=1}^n X_{i1} = X_{11} + X_{21} + \dots + X_{n1}$ для ограничений по технике

$T \cdot \sum_{j=1}^m X_{1j} \cdot P_j = T \cdot (X_{11} \cdot P_1 + X_{12} \cdot P_2 + \dots + X_{1m} \cdot P_m)$ для ограничений по объему

Общий вид матрицы распределения

Таблица 5

Тип техники <i>j</i> -ого типа	Объекты производства строительных работ				Ограничения по кол-ву техники
	Объект 1	Объект 2	...	Объект n	
Тип 1	X_{11}	X_{21}	...	X_{n1}	$= \sum_{i=1}^n X_{i1}$
Тип 2	X_{12}	X_{22}	...	X_{n2}	$= \sum_{i=1}^n X_{i2}$
...
Тип m	X_{1m}	X_{2m}	...	X_{nm}	$= \sum_{i=1}^n X_{im}$
Ограничения по объему	$= T \cdot \sum_{j=1}^m X_{1j} \cdot P_j$	$= T \cdot \sum_{j=1}^m X_{2j} \cdot P_j$...	$= T \cdot \sum_{j=1}^m X_{nj} \cdot P_j$	

Целевая функция (Z) вводится в любой ячейке программы в качестве формулы (4), при этом необходимо использовать данные из всех созданных таблиц. Функция записывается следующим образом:

$$Z = T \cdot (X_{11} \cdot C_1 + X_{12} \cdot C_2 + \dots + X_{1m} \cdot C_m + X_{21} \cdot C_1 + X_{22} \cdot C_2 + \dots + X_{nm} \cdot C_m)$$

Решение задачи распределения происходит также как в транспортной модели с использованием надстройки «Поиск решения» (рис. 1).

После указания всех параметров и задания ограничений нажимаем кнопку «Выполнить».

Полученные значения X_{ij} должны быть больше либо равны нулю, и означают количество строительной техники j -ого типа, производящих выполнение работ на i -ом объекте, а целевая функция Z равна общей суммарной стоимости производства всех работ на всех объектах строительства.

Лабораторная работа «Задача прогнозирования»

Цель работы: Научиться составлять прогноз на потребность дорожной техники на основе имеющейся статистики.

С помощью задачи прогнозирования могут быть решены вопросы, связанные с продажей, потребностью в дорожной технике. Так, на примере агентства по продаже дорожной техники, попробуем решить данную задачу. По мере приближения зимы происходит увеличение количества заявок клиентов на плужные машины и транспорт снабженный пескорозбрасывателями. Несколько дней спустя после начала проведения сбора статистики по продажам выпадает очень много снега и, как следует ожидать, количество заявок на покупку вышеупомянутых машин резко возрастает. Используя результаты выполненных на данный момент наблюдений (в данном случае наблюдение - это количество заявок за день) необходимо узнать, сколько машин, оборудованных плугами и пескорозбрасывателями, необходимо подготовить, чтобы полностью удовлетворить спрос на завтрашний день. Воспользуемся программой MS Excel для выполнения необходимых расчетов.

1. Введите в диапазоне A1:A11 заголовок и данные наблюдений, руководствуясь рисунком 6.

2. Напишите в ячейке B1 заголовок Прогноз.

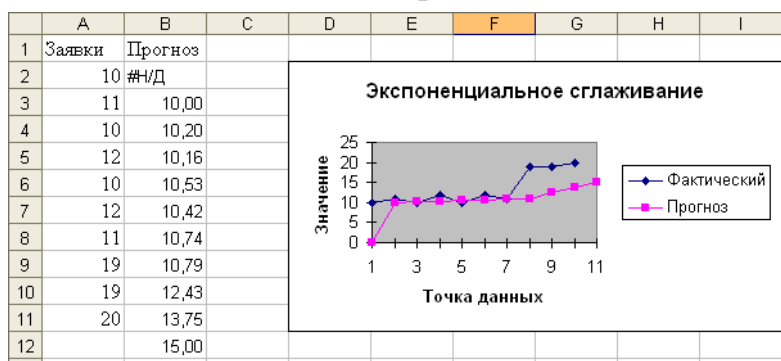


Рис. 6. Прогноз по методу экспоненциального сглаживания (константа сглаживания равна 0,2)

Примечание: Для выполнения данной лабораторной работы необходима программа MS Excel с подключенными надстройками «Пакет анализа» и «Analysis ToolPak – VBA» в меню программы

3. Зайдите в меню «Сервис»→«Анализ данных». Появится окно «Анализ данных» (рис. 7). Пролистайте список инструментов анализа и обратите внимание на то, что их достаточно много. В списке инструментов анализа выберите строку «Экспоненциальное сглаживание» и щелкните на кнопке **ОК**. Появится окно «Экспоненциальное сглаживание» (рис. 8), которое следует заполнить.

5. Установите курсор в поле «Входной интервал». Выделите интервал входных данных A1:A12. В поле «Входной интервал» появится строка \$A\$1:\$A\$12.

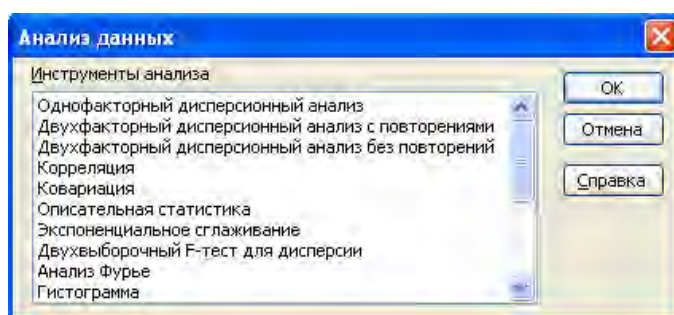


Рис. 7. Выбор инструмента анализа

6. Проведите расчет при значении константы сглаживания a , равном 0,2. Для этого введите в поле «Фактор затухания» значение, равное $1-a$, которое в данном случае равно 0,8. Установите флажок в поле «Метки», означающий, что первая ячейка входного интервала является заголовком.

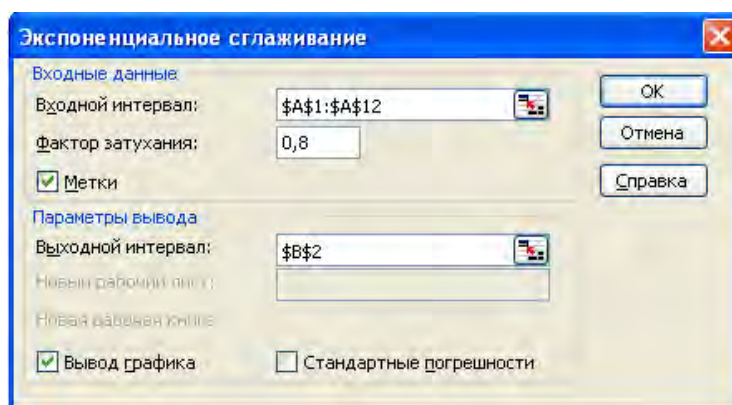


Рис. 8. Заполнение окна «Экспоненциальное сглаживание»

7. Установите курсор в поле «Выходной интервал». Выделите ячейку B2 - первую ячейку выходного интервала. В поле «Выходной интервал» должно появиться «\$B\$2». Установите флажок в поле «Вывод графика» и щелкните на кнопке «ОК».

На рабочем листе (см. рис. 6) будет выведен прогноз и диаграмма,

позволяющая сравнить прогноз с фактическими данными.

8. Установите в диапазоне ячеек В3:В12 числовой формат с двумя разрядами дробной части и проанализируйте полученные результаты. В ячейке А11 записано количество заявок, сделанных за десятый день наблюдений. В ячейке В11 записан прогноз на десятый день, полученный сглаживанием на основании данных предыдущих девяти дней наблюдений. В ячейке В12 записан прогноз количества ожидающихся заявок в следующий день. А сколько их будет сделано на самом деле, станет известно только в следующий день. Запись в ячейке В2 означает недостаток данных.

Сравнивая график фактических данных с графиком прогноза, можно сделать вывод о том, что прогноз, полученный сглаживанием, реагирует на скачок фактической функции, но медленнее, чем этого бы хотелось. Реакция будет более быстрой, если уменьшить значение фактора затухания.

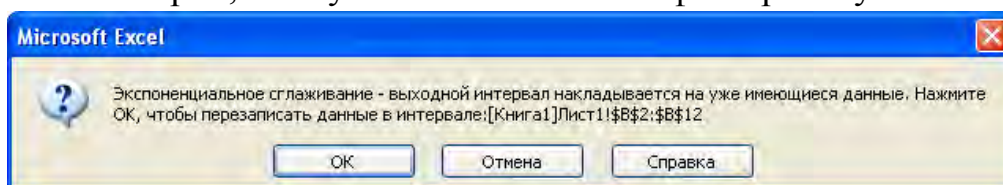


Рис. 9. Предупреждение Excel о предстоящей перезаписи данных

Повторите получение прогноза, заменив значение 0,2 константы сглаживания наибольшим рекомендуемым значением 0,3. Появившееся окно (рис. 9) с предложением перезаписать данные закройте щелчком на кнопке «ОК». В итоге получаем следующий график прогноза (рис. 10). Можно заметить, что теперь прогноз быстрее отслеживает скачок фактической функции.

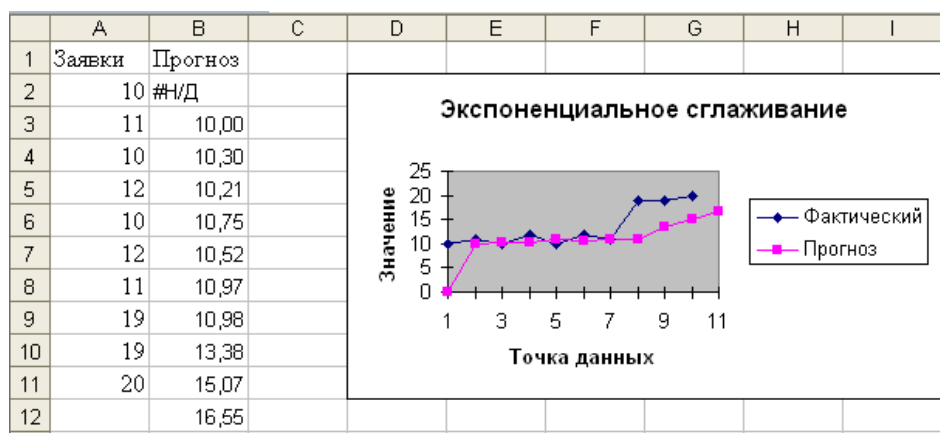


Рис. 10. Прогноз по методу экспоненциального сглаживания (константа сглаживания равна 0,3)

Определение исходных параметров модели ТЗ
Количество пунктов назначения (n) и отправления (m)

Таблица П.1.1

Значение A^*	Значение B^*									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	n=4 m=6	n=4 m=8	n=4 m=7	n=5 m=6	n=5 m=6	n=7 m=4	n=6 m=5	n=6 m=6	n=5 m=7	n=5 m=5
1	n=6 m=5	n=7 m=6	n=8 m=4	n=3 m=8	n=7 m=4	n=5 m=7	n=6 m=6	n=8 m=5	n=4 m=6	n=4 m=8
2	n=7 m=5	n=5 m=6	n=6 m=4	n=5 m=5	n=4 m=7	n=6 m=6	n=8 m=4	n=6 m=5	n=3 m=8	n=5 m=8
3	n=5 m=7	n=8 m=4	n=5 m=5	n=6 m=4	n=3 m=8	n=7 m=6	n=4 m=7	n=7 m=4	n=4 m=6	n=6 m=5
4	n=5 m=5	n=6 m=7	n=8 m=5	n=8 m=3	n=5 m=7	n=8 m=4	n=6 m=4	n=7 m=6	n=4 m=8	n=4 m=6
5	n=5 m=8	n=7 m=5	n=3 m=8	n=8 m=4	n=6 m=7	n=5 m=5	n=7 m=6	n=4 m=8	n=6 m=5	n=5 m=7
6	n=6 m=7	n=8 m=5	n=8 m=3	n=5 m=7	n=7 m=5	n=6 m=5	n=4 m=7	n=4 m=8	n=3 m=8	n=5 m=6
7	n=5 m=6	n=4 m=7	n=7 m=5	n=5 m=8	n=6 m=6	n=8 m=3	n=6 m=7	n=5 m=7	n=7 m=4	n=3 m=8
8	n=7 m=4	n=6 m=4	n=7 m=6	n=4 m=8	n=6 m=7	n=5 m=8	n=5 m=5	n=5 m=6	n=6 m=6	n=8 m=5
9	n=8 m=5	n=6 m=6	n=5 m=8	n=6 m=6	n=8 m=4	n=7 m=5	n=4 m=6	n=8 m=3	n=6 m=7	n=7 m=5

* - значения A и B – две последние цифры зачетной книжки студента (например №311413 → $A=1$, $B=3$)

Потребность в материалах в пунктах назначения (V_i)

Таблица П.1.2

Значение A	Значение n					
	3	4	5	6	7	8
0	$V_1=305; V_2=483$ $V_3=497$	$V_1=270; V_2=413$ $V_3=208; V_4=387$	$V_1=214; V_2=312$ $V_3=280; V_4=327$ $V_5=155$	$V_1=181; V_2=255$ $V_3=165; V_4=237$ $V_5=165; V_6=267$	$V_1=190; V_2=110$ $V_3=150; V_4=227$ $V_5=262; V_6=190$ $V_7=131$	$V_1=90; V_2=219$ $V_3=200; V_4=88$ $V_5=180; V_6=222$ $V_7=191; V_8=106$
1	$V_1=373; V_2=516$ $V_3=379$	$V_1=464; V_2=227$ $V_3=175; V_4=420$	$V_1=337; V_2=314$ $V_3=223; V_4=127$ $V_5=266$	$V_1=229; V_2=207$ $V_3=247; V_4=301$ $V_5=151; V_6=141$	$V_1=131; V_2=195$ $V_3=267; V_4=268$ $V_5=157; V_6=126$ $V_7=149$	$V_1=171; V_2=167$ $V_3=133; V_4=219$ $V_5=200; V_6=80$ $V_7=187; V_8=120$
2	$V_1=249; V_2=400$ $V_3=625$	$V_1=361; V_2=167$ $V_3=344; V_4=420$	$V_1=149; V_2=364$ $V_3=338; V_4=212$ $V_5=227$	$V_1=176; V_2=224$ $V_3=216; V_4=184$ $V_5=164; V_6=290$	$V_1=172; V_2=214$ $V_3=261; V_4=188$ $V_5=200; V_6=101$ $V_7=145$	$V_1=79; V_2=215$ $V_3=180; V_4=212$ $V_5=116; V_6=125$ $V_7=219; V_8=108$
3	$V_1=473; V_2=530$ $V_3=284$	$V_1=276; V_2=446$ $V_3=304; V_4=254$	$V_1=351; V_2=198$ $V_3=352; V_4=162$ $V_5=186$	$V_1=200; V_2=137$ $V_3=308; V_4=188$ $V_5=175; V_6=252$	$V_1=178; V_2=123$ $V_3=163; V_4=246$ $V_5=206; V_6=265$ $V_7=95$	$V_1=186; V_2=208$ $V_3=145; V_4=86$ $V_5=89; V_6=169$ $V_7=174; V_8=210$
4	$V_1=446; V_2=570$ $V_3=231$	$V_1=377; V_2=395$ $V_3=200; V_4=302$	$V_1=217; V_2=221$ $V_3=297; V_4=273$ $V_5=263$	$V_1=283; V_2=117$ $V_3=245; V_4=217$ $V_5=212; V_6=209$	$V_1=105; V_2=219$ $V_3=208; V_4=251$ $V_5=174; V_6=121$ $V_7=177$	$V_1=217; V_2=142$ $V_3=88; V_4=151$ $V_5=184; V_6=192$ $V_7=104; V_8=206$
5	$V_1=530; V_2=354$ $V_3=370$	$V_1=248; V_2=204$ $V_3=365; V_4=449$	$V_1=187; V_2=157$ $V_3=340; V_4=319$ $V_5=279$	$V_1=267; V_2=110$ $V_3=187; V_4=242$ $V_5=220; V_6=267$	$V_1=120; V_2=225$ $V_3=217; V_4=258$ $V_5=197; V_6=120$ $V_7=145$	$V_1=158; V_2=105$ $V_3=241; V_4=89$ $V_5=173; V_6=176$ $V_7=195; V_8=158$

6	V ₁ =573;V ₂ =379 V ₃ =327	V ₁ =383;V ₂ =293 V ₃ =339;V ₄ =254	V ₁ =235;V ₂ =322 V ₃ =283;V ₄ =272 V ₅ =178	V ₁ =154;V ₂ =212 V ₃ =270;V ₄ =254 V ₅ =208;V ₆ =190	V ₁ =241;V ₂ =242 V ₃ =108;V ₄ =169 V ₅ =237;V ₆ =135 V ₇ =116	V ₁ =160;V ₂ =152 V ₃ =115;V ₄ =186 V ₅ =184;V ₆ =182 V ₇ =94;V ₈ =208
7	V ₁ =430;V ₂ =592 V ₃ =228	V ₁ =329;V ₂ =276 V ₃ =242;V ₄ =410	V ₁ =154;V ₂ =141 V ₃ =265;V ₄ =359 V ₅ =375	V ₁ =114;V ₂ =117 V ₃ =262;V ₄ =249 V ₅ =304;V ₆ =239	V ₁ =227;V ₂ =119 V ₃ =205;V ₄ =123 V ₅ =252;V ₆ =221 V ₇ =127	V ₁ =208;V ₂ =113 V ₃ =197;V ₄ =190 V ₅ =138;V ₆ =128 V ₇ =218;V ₈ =82
8	V ₁ =554;V ₂ =259 V ₃ =449	V ₁ =420;V ₂ =251 V ₃ =334;V ₄ =244	V ₁ =218;V ₂ =271 V ₃ =151;V ₄ =362 V ₅ =248	V ₁ =115;V ₂ =285 V ₃ =232;V ₄ =308 V ₅ =141;V ₆ =161	V ₁ =176;V ₂ =240 V ₃ =184;V ₄ =149 V ₅ =215;V ₆ =159 V ₇ =161	V ₁ =97;V ₂ =90 V ₃ =197;V ₄ =221 V ₅ =101;V ₆ =214 V ₇ =215;V ₈ =109
9	V ₁ =349;V ₂ =557 V ₃ =369	V ₁ =431;V ₂ =363 V ₃ =298;V ₄ =168	V ₁ =295;V ₂ =230 V ₃ =209;V ₄ =379 V ₅ =153	V ₁ =227;V ₂ =288 V ₃ =115;V ₄ =186 V ₅ =172;V ₆ =269	V ₁ =170;V ₂ =264 V ₃ =208;V ₄ =128 V ₅ =185;V ₆ =237 V ₇ =98	V ₁ =140;V ₂ =200 V ₃ =157;V ₄ =192 V ₅ =175;V ₆ =147 V ₇ =147;V ₈ =108

Примечание: При внесении в таблицу №1 значения V_i необходимо умножить на 100 ед. мат.

Запасы материалов в пунктах отправления (Q_j)

Таблица П.1.3

Значение B	Значение m					
	3	4	5	6	7	8
0	Q ₁ =413;Q ₂ =565 Q ₃ =342	Q ₁ =375;Q ₂ =174 Q ₃ =362;Q ₄ =399	Q ₁ =276;Q ₂ =181 Q ₃ =287;Q ₄ =265 Q ₅ =311	Q ₁ =226;Q ₂ =211 Q ₃ =252;Q ₄ =324 Q ₅ =167;Q ₆ =140	Q ₁ =117;Q ₂ =248 Q ₃ =123;Q ₄ =111 Q ₅ =253;Q ₆ =260 Q ₇ =203	Q ₁ =240;Q ₂ =196 Q ₃ =91;Q ₄ =179 Q ₅ =183;Q ₆ =233 Q ₇ =98;Q ₈ =96
1	Q ₁ =452;Q ₂ =643 Q ₃ =220	Q ₁ =236;Q ₂ =446 Q ₃ =336;Q ₄ =308	Q ₁ =182;Q ₂ =236 Q ₃ =266;Q ₄ =361 Q ₅ =273	Q ₁ =177;Q ₂ =292 Q ₃ =235;Q ₄ =303 Q ₅ =173;Q ₆ =129	Q ₁ =132;Q ₂ =171 Q ₃ =279;Q ₄ =112 Q ₅ =242;Q ₆ =142 Q ₇ =240	Q ₁ =239;Q ₂ =130 Q ₃ =110;Q ₄ =88 Q ₅ =219;Q ₆ =95 Q ₇ =234;Q ₈ =215
2	Q ₁ =322;Q ₂ =444 Q ₃ =559	Q ₁ =244;Q ₂ =486 Q ₃ =328;Q ₄ =275	Q ₁ =206;Q ₂ =155 Q ₃ =316;Q ₄ =309 Q ₅ =323	Q ₁ =147;Q ₂ =116 Q ₃ =214;Q ₄ =282 Q ₅ =292;Q ₆ =290	Q ₁ =175;Q ₂ =188 Q ₃ =248;Q ₄ =123 Q ₅ =240;Q ₆ =211 Q ₇ =123	Q ₁ =207;Q ₂ =223 Q ₃ =134;Q ₄ =92 Q ₅ =227;Q ₆ =120 Q ₇ =216;Q ₈ =119
3	Q ₁ =484;Q ₂ =335 Q ₃ =511	Q ₁ =378;Q ₂ =325 Q ₃ =231;Q ₄ =406	Q ₁ =400;Q ₂ =162 Q ₃ =357;Q ₄ =287 Q ₅ =139	Q ₁ =203;Q ₂ =256 Q ₃ =276;Q ₄ =236 Q ₅ =174;Q ₆ =190	Q ₁ =161;Q ₂ =232 Q ₃ =125;Q ₄ =239 Q ₅ =165;Q ₆ =238 Q ₇ =172	Q ₁ =118;Q ₂ =156 Q ₃ =234;Q ₄ =93 Q ₅ =216;Q ₆ =174 Q ₇ =123;Q ₈ =222
4	Q ₁ =316;Q ₂ =525 Q ₃ =465	Q ₁ =179;Q ₂ =211 Q ₃ =453;Q ₄ =462	Q ₁ =373;Q ₂ =157 Q ₃ =227;Q ₄ =196 Q ₅ =383	Q ₁ =258;Q ₂ =172 Q ₃ =263;Q ₄ =152 Q ₅ =255;Q ₆ =227	Q ₁ =149;Q ₂ =194 Q ₃ =155;Q ₄ =175 Q ₅ =217;Q ₆ =230 Q ₇ =207	Q ₁ =186;Q ₂ =113 Q ₃ =99;Q ₄ =133 Q ₅ =168;Q ₆ =222 Q ₇ =200;Q ₈ =199
5	Q ₁ =250;Q ₂ =535 Q ₃ =526	Q ₁ =276;Q ₂ =226 Q ₃ =484;Q ₄ =323	Q ₁ =372;Q ₂ =315 Q ₃ =203;Q ₄ =283 Q ₅ =142	Q ₁ =317;Q ₂ =282 Q ₃ =132;Q ₄ =117 Q ₅ =334;Q ₆ =157	Q ₁ =106;Q ₂ =261 Q ₃ =111;Q ₄ =224 Q ₅ =165;Q ₆ =287 Q ₇ =187	Q ₁ =109;Q ₂ =154 Q ₃ =205;Q ₄ =148 Q ₅ =114;Q ₆ =183 Q ₇ =227;Q ₈ =167
6	Q ₁ =471;Q ₂ =231 Q ₃ =639	Q ₁ =485;Q ₂ =237 Q ₃ =304;Q ₄ =295	Q ₁ =326;Q ₂ =235 Q ₃ =247;Q ₄ =196 Q ₅ =303	Q ₁ =324;Q ₂ =138 Q ₃ =269;Q ₄ =202 Q ₅ =260;Q ₆ =149	Q ₁ =186;Q ₂ =274 Q ₃ =148;Q ₄ =169 Q ₅ =170;Q ₆ =281 Q ₇ =103	Q ₁ =236;Q ₂ =147 Q ₃ =193;Q ₄ =173 Q ₅ =107;Q ₆ =107 Q ₇ =220;Q ₈ =128
7	Q ₁ =309;Q ₂ =568 Q ₃ =461	Q ₁ =266;Q ₂ =235 Q ₃ =478;Q ₄ =365	Q ₁ =338;Q ₂ =354 Q ₃ =138;Q ₄ =280 Q ₅ =212	Q ₁ =315;Q ₂ =286 Q ₃ =113;Q ₄ =288 Q ₅ =220;Q ₆ =115	Q ₁ =247;Q ₂ =182 Q ₃ =99;Q ₄ =232 Q ₅ =216;Q ₆ =134 Q ₇ =201	Q ₁ =154;Q ₂ =230 Q ₃ =150;Q ₄ =99 Q ₅ =192;Q ₆ =93 Q ₇ =222;Q ₈ =204
8	Q ₁ =336;Q ₂ =449 Q ₃ =560	Q ₁ =438;Q ₂ =234 Q ₃ =496;Q ₄ =171	Q ₁ =310;Q ₂ =350 Q ₃ =247;Q ₄ =175 Q ₅ =246	Q ₁ =248;Q ₂ =163 Q ₃ =252;Q ₄ =318 Q ₅ =233;Q ₆ =111	Q ₁ =149;Q ₂ =115 Q ₃ =102;Q ₄ =264 Q ₅ =251;Q ₆ =174 Q ₇ =269	Q ₁ =245;Q ₂ =117 Q ₃ =118;Q ₄ =232 Q ₅ =154;Q ₆ =141 Q ₇ =95;Q ₈ =249
9	Q ₁ =601;Q ₂ =476 Q ₃ =248	Q ₁ =494;Q ₂ =267 Q ₃ =327;Q ₄ =252	Q ₁ =253;Q ₂ =351 Q ₃ =370;Q ₄ =163 Q ₅ =203	Q ₁ =251;Q ₂ =163 Q ₃ =216;Q ₄ =115 Q ₅ =265;Q ₆ =312	Q ₁ =235;Q ₂ =189 Q ₃ =256;Q ₄ =98 Q ₅ =170;Q ₆ =277 Q ₇ =119	Q ₁ =211;Q ₂ =132 Q ₃ =154;Q ₄ =121 Q ₅ =238;Q ₆ =220 Q ₇ =103;Q ₈ =157

Примечание: При внесении в таблицу №1 значения Q_j необходимо умножить на 100 ед. мат.

Определение исходных параметров задачи распределения
Количество объектов строительства (n) и объем выполняемых работ (V_i)

Таблица П.2.1

Значение A^*	Значение B^*				
	0 или 3	1 или 7	2 или 5	4 или 9	6 или 8
0	$V_1=2482; V_2=1715$ $V_3=1035; V_4=2592$ $V_5=1400; V_6=1871$ $V_7=2403; V_8=1510$ $n=8$	$V_1=1643; V_2=2380$ $V_3=1216; V_4=1550$ $V_5=2271; V_6=1064$ $V_7=1930; V_8=1386$ $V_9=1550; n=9$	$V_1=2467; V_2=1766$ $V_3=1680; V_4=1890$ $V_5=1316; V_6=2514$ $V_7=1405; n=7$	$V_1=2165; V_2=2126$ $V_3=1299; V_4=1935$ $V_5=1561; V_6=2574$ $V_7=959; V_8=2269$ $n=8$	$V_1=3561; V_2=1552$ $V_3=1680; V_4=2621$ $V_5=2865; V_6=2611$ $n=6$
1	$V_1=1068; V_2=2250$ $V_3=1218; V_4=1686$ $V_5=2183; V_6=1804$ $V_7=1253; V_8=2410$ $V_9=1968; n=9$	$V_1=2077; V_2=1869$ $V_3=2405; V_4=2766$ $V_5=1606; V_6=3147$ $n=6$	$V_1=1492; V_2=1787$ $V_3=1478; V_4=967$ $V_5=2096; V_6=2317$ $V_7=2162; V_8=895$ $V_9=1635; n=9$	$V_1=1806; V_2=2491$ $V_3=2051; V_4=2225$ $V_5=1134; V_6=2284$ $V_7=1568; n=7$	$V_1=1608; V_2=2076$ $V_3=1443; V_4=1303$ $V_5=2520; V_6=2535$ $V_7=1590; V_8=1445$ $n=8$
2	$V_1=1234; V_2=2221$ $V_3=2236; V_4=1707$ $V_5=2498; V_6=1979$ $V_7=1036; n=7$	$V_1=1889; V_2=2576$ $V_3=993; V_4=2450$ $V_5=1387; V_6=2053$ $V_7=1808; V_8=1967$ $n=8$	$V_1=2244; V_2=2597$ $V_3=2191; V_4=1582$ $V_5=3500; V_6=1803$ $n=6$	$V_1=816; V_2=1403$ $V_3=2073; V_4=1758$ $V_5=1644; V_6=1383$ $V_7=1451; V_8=2155$ $V_9=1026; n=9$	$V_1=1621; V_2=1346$ $V_3=1678; V_4=1919$ $V_5=1123; V_6=872$ $V_7=2285; V_8=2130$ $n=8$
3	$V_1=920; V_2=2457$ $V_3=2187; V_4=991$ $V_5=1517; V_6=1802$ $V_7=2363; V_8=1073$ $V_9=1493; n=9$	$V_1=2035; V_2=1868$ $V_3=1034; V_4=1887$ $V_5=1214; V_6=2529$ $V_7=2329; V_8=875$ $n=8$	$V_1=2239; V_2=2320$ $V_3=2860; V_4=2055$ $V_5=1865; V_6=2712$ $n=6$	$V_1=2319; V_2=1856$ $V_3=1826; V_4=1054$ $V_5=2276; V_6=2050$ $V_7=1847; n=7$	$V_1=2008; V_2=1440$ $V_3=1730; V_4=1466$ $V_5=1713; V_6=2111$ $V_7=925; V_8=2060$ $V_9=925; n=9$
4	$V_1=2759; V_2=2515$ $V_3=1940; V_4=1516$ $V_5=1116; V_6=3050$ $n=6$	$V_1=1740; V_2=1374$ $V_3=943; V_4=1951$ $V_5=2243; V_6=1918$ $V_7=1258; V_8=1866$ $V_9=1703; n=9$	$V_1=2468; V_2=2795$ $V_3=1910; V_4=1521$ $V_5=1247; V_6=1239$ $V_7=2990; n=7$	$V_1=2343; V_2=2378$ $V_3=1511; V_4=1386$ $V_5=1689; V_6=938$ $V_7=863; V_8=2533$ $n=8$	$V_1=1304; V_2=2313$ $V_3=2213; V_4=1082$ $V_5=2427; V_6=1275$ $V_7=1764; V_8=1216$ $V_9=2053; n=9$
5	$V_1=2644; V_2=1136$ $V_3=1687; V_4=2097$ $V_5=1576; V_6=1805$ $V_7=1674; V_8=1498$ $n=8$	$V_1=3075; V_2=3041$ $V_3=1647; V_4=2339$ $V_5=1688; V_6=2100$ $n=6$	$V_1=1075; V_2=1158$ $V_3=2155; V_4=2123$ $V_5=998; V_6=1141$ $V_7=2157; V_8=1842$ $V_9=846; n=9$	$V_1=2501; V_2=1205$ $V_3=1285; V_4=2152$ $V_5=2200; V_6=1234$ $V_7=1262; V_8=2358$ $n=8$	$V_1=2456; V_2=1609$ $V_3=2038; V_4=1584$ $V_5=1392; V_6=1834$ $V_7=2907; n=7$
6	$V_1=1538; V_2=1527$ $V_3=1931; V_4=2310$ $V_5=2418; V_6=1783$ $V_7=1322; n=7$	$V_1=1450; V_2=2219$ $V_3=3145; V_4=2627$ $V_5=1562; V_6=2910$ $n=6$	$V_1=1771; V_2=1483$ $V_3=1145; V_4=2150$ $V_5=2238; V_6=938$ $V_7=1736; V_8=1380$ $n=8$	$V_1=2514; V_2=2038$ $V_3=2345; V_4=1000$ $V_5=1331; V_6=2316$ $V_7=1120; V_8=1844$ $n=8$	$V_1=1756; V_2=880$ $V_3=2272; V_4=1284$ $V_5=2382; V_6=1825$ $V_7=1500; V_8=1421$ $V_9=1891; n=9$
7	$V_1=2580; V_2=2073$ $V_3=2376; V_4=1632$ $V_5=1622; V_6=2204$ $V_7=1219; n=7$	$V_1=1841; V_2=1307$ $V_3=829; V_4=1028$ $V_5=2137; V_6=1870$ $V_7=2192; V_8=1782$ $V_9=1418; n=9$	$V_1=2526; V_2=1541$ $V_3=2031; V_4=1006$ $V_5=1117; V_6=1243$ $V_7=2283; V_8=1919$ $n=8$	$V_1=1131; V_2=2404$ $V_3=1720; V_4=2039$ $V_5=2188; V_6=2654$ $V_7=1364; n=7$	$V_1=1057; V_2=2373$ $V_3=2552; V_4=914$ $V_5=1360; V_6=1946$ $V_7=1661; V_8=2260$ $n=8$
8	$V_1=1403; V_2=1504$ $V_3=1091; V_4=1678$ $V_5=1725; V_6=2163$ $V_7=818; V_8=812$ $V_9=2090; n=9$	$V_1=2062; V_2=978$ $V_3=1018; V_4=1975$ $V_5=934; V_6=2462$ $V_7=2244; V_8=2222$ $n=8$	$V_1=1151; V_2=2718$ $V_3=2179; V_4=2461$ $V_5=2017; V_6=1460$ $V_7=1774; n=7$	$V_1=1545; V_2=2068$ $V_3=1058; V_4=2295$ $V_5=1462; V_6=937$ $V_7=2450; V_8=1474$ $n=8$	$V_1=2296; V_2=2968$ $V_3=1580; V_4=1815$ $V_5=2391; V_6=3197$ $n=6$
9	$V_1=1325; V_2=2029$ $V_3=1125; V_4=2272$ $V_5=2569; V_6=1376$ $V_7=2439; V_8=1136$ $n=8$	$V_1=1538; V_2=2338$ $V_3=1964; V_4=2355$ $V_5=2827; V_6=1964$ $n=6$	$V_1=1212; V_2=1906$ $V_3=1731; V_4=867$ $V_5=1752; V_6=2317$ $V_7=1568; V_8=1243$ $V_9=2227; n=9$	$V_1=1540; V_2=1151$ $V_3=908; V_4=2635$ $V_5=2422; V_6=1152$ $V_7=2672; n=7$	$V_1=1361; V_2=1487$ $V_3=922; V_4=1859$ $V_5=1207; V_6=2231$ $V_7=1429; V_8=1528$ $V_9=1944; n=9$

Примечание: При внесении в таблицу №3 значения V_i необходимо умножить на 100 ед.

* - значения A и B – две последние цифры зачетной книжки студента (например №311413 → $A=1, B=3$)

Количество дорожно-строительной техники, имеющейся в наличии (K_j)

Таблица П.2.2

Марка бульдозера	Значение B									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ДЗ-19	8	10	12	15	14	17	11	12	20	8
ДЗ-35С	14	9	7	10	19	9	9	20	7	19
ДЗ-17	19	19	14	13	8	16	11	21	12	8
ДЗ-25	11	17	10	9	15	9	10	12	17	14
ДЗ-53	18	18	18	10	20	12	18	13	16	10
ДЗ-24А	10	9	17	18	8	17	17	8	9	18

Исходные параметры модели по производительности и стоимости производства работ

Таблица П.2.3

Марка бульдозера	Производительность j -ого типа, P_j (ед./смену)	Стоимость производства работ, C_j (руб/ед.)
ДЗ-19	976,2	2,65
ДЗ-35С	1708,3	4,56
ДЗ-17	1413,8	3,91
ДЗ-25	2102,6	5,04
ДЗ-53	1093,3	2,87
ДЗ-24А	1547,2	4,09

Публикуется в авторской редакции

План выпуска учеб.-метод. документ. 2015, поз. 34

Подписано в свет 23.04.2015.

Гарнитура «Таймс». Уч.-изд. л. 0,7. Объем данных 427 Кбайт.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет»
400074, Волгоград, ул. Академическая, 1
<http://www.vgasu.ru>, info@vgasu.ru