

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
И ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ (КАФЕДРА №43)

ОТЧЕТ ЗАЩИЩЕН С  
ОЦЕНКОЙ: \_\_\_\_\_

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ:

\_\_\_\_\_  
(должность, учёная степень, звание) / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / М. В. Фаттахова  
(подпись) (дата защиты) (инициалы, фамилия)

ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №2

«Решение транспортной задачи средствами Excel»

ПО КУРСУ: «Прикладные модели оптимизации»

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ (-А) СТУДЕНТ (-КА): \_\_\_\_\_ 4932 / С. И. Коваленко  
(номер группы) (инициалы, фамилия)

/ \_\_\_\_\_ / 13.10.2021  
(подпись студента) (дата отчета)

## 1 Формулировка задачи:

### Задача 9

С восьми асфальтобетонных заводов должен вывозиться асфальт для строительства 5 участков автодорог области. Транспортные издержки при перевозках, разумеется, в общем различны.

Транспортные издержки:

	Участок А	Участок В	Участок С	Участок D	Участок Е
АБЗ 16	845	925	900	715	925
АБЗ 17	905	685	665	665	720
АБЗ 18	710	665	830	800	735
АБЗ 19	835	645	785	665	815
АБЗ 20	825	930	795	715	960
АБЗ 21	745	785	935	780	885
АБЗ 22	680	715	895	665	710
АБЗ 23	655	715	765	865	830

Заказы дорожно-строительных бригад на завтра:

	Участок А	Участок В	Участок С	Участок D	Участок Е
Количество машин	160	186	123	165	135

Заводы в состоянии предоставить завтра:

	АБЗ 16	АБЗ 17	АБЗ 18	АБЗ 19	АБЗ 20	АБЗ 21	АБЗ 22	АБЗ 23
Количество машин	128	104	76	78	60	117	130	56

1. Менеджер подрядной организации хочет минимизировать транспортные расходы для данных условий.

2. Известно, что в ближайшие три дня доставка асфальта на Участок D с заводов 20 и 22 невозможна. Внесите необходимые изменения и найдите новое решение задачи с учётом этого условия.

## 2. Математическая модель задачи:

### 2.1 Проверка баланса:

Задача не сбалансирована:

Количество производства: 769

Количество потребления: 749

Добавляется фиктивный АБЗ (0), из-за дефицита производства

	Участок А	Участок В	Участок С	Участок D	Участок Е	
АБЗ 16	845	925	900	715	925	128
АБЗ 17	905	685	665	665	720	104
АБЗ 18	710	665	830	800	735	76
АБЗ 19	835	645	785	665	815	78
АБЗ 20	825	930	795	715	960	60
АБЗ 21	745	785	935	780	885	117
АБЗ 22	680	715	865	665	710	130
АБЗ 23	655	715	765	865	830	56
АБЗ 0	0	0	0	0	0	20
	160	186	123	165	135	

### 2.2 Переменные:

$x_{ij}$  – количество асфальт, перевезенного с завода  $i$  на участок  $j$

$i = \overline{1,5}; j = \overline{1,9}$

### 2.3 Целевая функция:

$$\min z = \min \left( \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^9 c_{ij} x_{ij} \right)$$
$$i = \overline{1,5}; j = \overline{1,9}; x_{ij} \geq 0$$

### 2.4 Ограничения:

По участкам:

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} + x_{17} + x_{18} + x_{19} = 160 \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} + x_{26} + x_{27} + x_{28} + x_{29} = 186 \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35} + x_{36} + x_{37} + x_{38} + x_{39} = 123 \\ x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} + x_{45} + x_{46} + x_{47} + x_{48} + x_{49} = 165 \\ x_{51} + x_{52} + x_{53} + x_{54} + x_{55} + x_{56} + x_{57} + x_{58} + x_{59} = 135 \end{cases}$$

По производству:

$$\begin{cases} x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41} + x_{51} = 128 \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{42} + x_{52} = 104 \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} + x_{43} + x_{53} = 76 \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} + x_{54} = 78 \\ x_{15} + x_{25} + x_{35} + x_{45} + x_{55} = 60 \\ x_{16} + x_{26} + x_{36} + x_{46} + x_{56} = 117 \\ x_{17} + x_{27} + x_{37} + x_{47} + x_{57} = 130 \\ x_{18} + x_{28} + x_{38} + x_{48} + x_{58} = 56 \\ x_{19} + x_{29} + x_{39} + x_{49} + x_{59} = 20 \end{cases}$$

### 3 Электронная таблица:

#### 3.1 Без запрещенного маршрута:

	Участок А	Участок В	Участок С	Участок D	Участок Е	Завод может предоставить		
АБЗ 16	845	925	900	715	925	128		
АБЗ 17	905	685	665	665	720	104		
АБЗ 18	710	665	830	800	735	76		
АБЗ 19	835	645	785	665	815	78		
АБЗ 20	825	930	795	715	960	60		
АБЗ 21	745	785	935	780	885	117		
АБЗ 22	680	715	865	665	710	130		
АБЗ 23	655	715	765	865	830	56		
АБЗ 0	0	0	0	0	0	20		
Необходимо участку	160	186	123	165	135			
							Стоимость	0
План доставки	Участок А	Участок В	Участок С	Участок D	Участок Е			
АБЗ 16	0	0	0	0	0	0	=	128
АБЗ 17	0	0	0	0	0	0	=	104
АБЗ 18	0	0	0	0	0	0	=	76
АБЗ 19	0	0	0	0	0	0	=	78
АБЗ 20	0	0	0	0	0	0	=	60
АБЗ 21	0	0	0	0	0	0	=	117
АБЗ 22	0	0	0	0	0	0	=	130
АБЗ 23	0	0	0	0	0	0	=	56
АБЗ 0	0	0	0	0	0	0	=	20
Всего	0	0	0	0	0			
	=	=	=	=	=			
	160	186	123	165	135			

### 3.2 С запрещенным маршрутом:

	Участок А	Участок В	Участок С	Участок D	Участок Е	Завод может		
АБЗ 16	845	925	900	715	925	128		
АБЗ 17	905	685	665	665	720	104		
АБЗ 18	710	665	830	800	735	76		
АБЗ 19	835	645	785	665	815	78		
АБЗ 20	825	930	795	99999	960	60		
АБЗ 21	745	785	935	780	885	117		
АБЗ 22	680	715	865	99999	710	130		
АБЗ 23	655	715	765	865	830	56		
АБЗ 0	0	0	0	0	0	20		
Необход	160	186	123	165	135			
							Стоимость	0
доставки	Участок А	Участок В	Участок С	Участок D	Участок Е			
АБЗ 16	0	0	0	0	0	0	=	128
АБЗ 17	0	0	0	0	0	0	=	104
АБЗ 18	0	0	0	0	0	0	=	76
АБЗ 19	0	0	0	0	0	0	=	78
АБЗ 20	0	0	0	0	0	0	=	60
АБЗ 21	0	0	0	0	0	0	=	117
АБЗ 22	0	0	0	0	0	0	=	130
АБЗ 23	0	0	0	0	0	0	=	56
АБЗ 0	0	0	0	0	0	0	=	20
Всего	0	0	0	0	0			
	=	=	=	=	=			
	160	186	123	165	135			

#### 4 Результаты моделирования:

##### 3.1 Без запрещенного маршрута:

	Участок А	Участок В	Участок С	Участок D	Участок Е	Завод может предоставить		
АБЗ 16	845	925	900	715	925	128		
АБЗ 17	905	685	665	665	720	104		
АБЗ 18	710	665	830	800	735	76		
АБЗ 19	835	645	785	665	815	78		
АБЗ 20	825	930	795	715	960	60		
АБЗ 21	745	785	935	780	885	117		
АБЗ 22	680	715	865	665	710	130		
АБЗ 23	655	715	765	865	830	56		
АБЗ 0	0	0	0	0	0	20		
Необходимо участку	160	186	123	165	135			
							Стоимость	523015
План доставки	Участок А	Участок В	Участок С	Участок D	Участок Е			
АБЗ 16	0	0	0	128	0	128	=	128
АБЗ 17	0	4	100	0	0	104	=	104
АБЗ 18	0	76	0	0	0	76	=	76
АБЗ 19	0	78	0	0	0	78	=	78
АБЗ 20	0	0	23	37	0	60	=	60
АБЗ 21	104	13	0	0	0	117	=	117
АБЗ 22	0	0	0	0	130	130	=	130
АБЗ 23	56	0	0	0	0	56	=	56
АБЗ 0	0	15	0	0	5	20	=	20
Всего	160	186	123	165	135			
	=	=	=	=	=			
	160	186	123	165	135			

### 3.2 С запрещенным маршрутом:

	Участок А	Участок В	Участок С	Участок D	Участок Е	Завод может		
АБЗ 16	845	925	900	715	925	128		
АБЗ 17	905	685	665	665	720	104		
АБЗ 18	710	665	830	800	735	76		
АБЗ 19	835	645	785	665	815	78		
АБЗ 20	825	930	795	99999	960	60		
АБЗ 21	745	785	935	780	885	117		
АБЗ 22	680	715	865	99999	710	130		
АБЗ 23	655	715	765	865	830	56		
АБЗ 0	0	0	0	0	0	20		
Необходимо	160	186	123	165	135			
							Стоимость	525975
доставки	Участок А	Участок В	Участок С	Участок D	Участок Е			
АБЗ 16	0	0	0	128	0	128	=	128
АБЗ 17	0	4	63	37	0	104	=	104
АБЗ 18	0	76	0	0	0	76	=	76
АБЗ 19	0	78	0	0	0	78	=	78
АБЗ 20	0	0	60	0	0	60	=	60
АБЗ 21	104	13	0	0	0	117	=	117
АБЗ 22	0	0	0	0	130	130	=	130
АБЗ 23	56	0	0	0	0	56	=	56
АБЗ 0	0	15	0	0	5	20	=	20
Всего	160	186	123	165	135			
	=	=	=	=	=			
	160	186	123	165	135			

## 8 Выводы и рекомендации:

- *Сколько составят суммарные минимальные издержки?*

Без ограничения стоимость 523015

С ограничением стоимость 525975

С дополнительным ограничением стоимость возросла на 2960

- *Все ли потребности потребителей удовлетворены? Кто из потребителей недополучит «заказ» и на сколько?*

Участок В недополучит 15

Участок Е недополучит 5

- *Весь ли объем предлагаемых грузов вывезен от поставщиков? Для кого из поставщиков необходимо уменьшить объем «запасов» (или выработку)?*

Весь произведённый асфальт будет вывезен.