

Чикина Е.Д., канд.экон. наук, доц.,
Шевченко М.В., ст. преподаватель

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

АПРОБАЦИЯ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММ MICROSOFT EXCEL И MATHCAD

atchikina@mail.ru

Экономико-математическое моделирование с использованием современных информационных технологий в реализации функций управления предприятием играет значительную роль, позволяя оптимизировать затраты при реализации бизнес-проектов, повысить эффективность деятельности хозяйствующих субъектов. В статье приведена апробация решения задачи Монжа-Кантаровича с использованием систем автоматизированного проектирования Microsoft Excel и Mathcad на примере предприятий цементной промышленности.

Ключевые слова: задача Монжа-Кантаровича, модель оптимизации, планирование, экономико-математическое моделирование.

В современных экономических условиях одним из основных факторов поддержания устойчивого функционирования хозяйствующего субъекта, обеспечения его развития, является проведение компетентного анализа и планирования хозяйственной деятельности предприятия. Процессы управления и принятия решений опираются на достаточно широкий круг экономико-математических методов. Особое место занимает экономико-математическое моделирование при решении вопросов финансирования проектов, составления материальных, трудовых и финансовых балансов, выборе лучших способов вложения денежных средств, логистике. С развитием информационных технологий решение задач экономико-математического моделирования значительно упрощается.

В настоящей статье рассмотрим апробацию экономико-математических моделей в анализе деятельности хозяйствующих субъектов на примере промышленных предприятий, функционирующих в Центральном и Центрально-Черноземном регионе (ЦЧР). В качестве программной поддержки будем использовать пакеты электронных расчетных таблиц и графических инструментов *Microsoft Excel* и *Mathcad*. Для оценки был выбран ряд моделей объединяющий широкий круг экономических задач в единый математический моделируемый комплекс, который наиболее применим в деятельности предприятий.

Отметим некоторые особенности. Использование задачи Монжа-Кантаровича в анализе деятельности предприятия – это один из методов ЭММ специального вида. Данная задача является поиском оптимального распределения однородных объектов. Для простоты понимания задача Монжа-Кантаровича рассматривается как задача об оптимальном плане перевозок грузов из пунктов отправления в пункты потребления с

минимальными затратами на перевозки. Данная задача по теории сложности вычислений входит в класс P (от англ. *polynomial*), который называют множеством «быстрых» алгоритмов решения. Здесь время расчетов полиномиально зависит от размера входных данных и выделяют два типа задач: по критерию стоимости – минимум затрат (или минимальное расстояние) и по критерию времени – минимальный интервал времени.

Для решения задач Монжа-Кантаровича используют симплекс-метод (линейные уравнения), метод потенциалов, теории графов. Рассмотрим алгоритм расчета такой задачи.

1. *Этап – выбор заводов.* На данном этапе осуществляется отбор заводов-производителей, чья деятельность подлежит исследованию. В нашем случае были отобраны такие заводы, как: ЗАО «Осколцемент», ЗАО «Белгородский цемент», Воронежский ф-л «Евроцементгруп» (Подгоренский цементный завод), ЗАО «Липецкцемент», ЗАО «Михайловцемент». Все они входят в единый производственный комплекс «Евроцементгруп».

2. *Этап – выбор регионов-потребителей.* Здесь необходимо отобрать регионы, в которые может осуществляться реализация продукции исследуемых предприятий. Нами были отобраны такие области: Белгородская (БО), Курская (КО), Орловская (ОО), Рязанская (РО), Тульская (ТО), Воронежская (ВО), Липецкая (ЛО) и Московская (МО). Данные области были выбраны в связи с большой концентрацией заводов-цементников в данных округах.

3. *Этап – составление матрицы расстояний.* На данном этапе необходимо построить матрицу расстояний от заводов-производителей до регионов-потребителей. Для этого мы воспользовались публикуемыми картографическими данными. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Матрица расстояний от заводов-производителей до регионов-потребителей

	БО	КО	ОО	РО	ТО	ВО	ЛО	МО	Объем производства цемента, тонн
ОсколЦем	142	149	273	514	462	124	241	616	3 700 000
БелЦем	0	142	302	645	495	255	371	665	2 200 000
ВоронежЦем	282	398	533	584	531	190	310	703	3 000 000
ЛипецкЦем	371	324	295	266	293	152	0	467	2 000 000
МихайловЦем	607	466	309	67	121	382	228	213	1 900 000
Потребность, млн.т	1	1,2	1,3	1,6	1,7	1,8	2	2	-

Представленная матрица необходима для расчета затрат на транспортировку продукции от завода производителя как по системе тарифов железнодорожных перевозок, так и автотранспортом. Далее сравним результаты и сделаем вывод об оптимальности перевозок.

4. Этап – Составление матрицы расстояний с учетом тарифов. На данном этапе мы построили дополнительную матрицу расстояний от производителей цементной продукции до регионов-потребителей с учетом тарифов на ж/д перевозки и на перевозки автотранспортом. Для этого мы воспользовались публикуемыми данными по тарифам [7] (табл. 2). Результаты представлены в табл. 3 и 4.

Таким образом, из табл. 2 необходимо выбрать тариф в зависимости от расстояния и занести его в соответствующую ячейку табл. 3. Так, например, для «Осколцемента» по БО расстояние равно 142 км – это соответствует тарифу 553 руб./т из табл. 2 ячейка с данными 140–144 км. Занесем данное значение в табл. 3. и сделаем тоже самое с остальными ячейками.

Для заполнения табл. 4, а именно, для расчета тарифов ж/д перевозок, мы воспользовались сайтом, предназначенным для публикации и расчета в онлайн-режиме грузоперевозок ж/д путями [8, 9]. Пример приведен на рис. 2 – 5.

Таблица 2

Тарифы на перевозку грузов в зависимости от расстояния

Расстояние, км	Тариф, руб./т	Расстояние, км	Тариф, руб./т	Расстояние, км	Тариф, руб./т	Расстояние, км	Тариф, руб./т	Расстояние, км	Тариф, руб./т
0-4	139	100-104	447	200-204	711	300-304	973	400-404	1235
5-9	161	105-109	460	205-209	724	305-309	986	405-409	1248
10-14	183	110-114	473	210-214	737	310-314	1000	410-414	1261
15-19	224	115-119	487	215-219	750	315-319	1013	415-419	1274
20-24	237	120-124	500	220-224	762	320-324	1026	420-424	1287
25-29	251	125-129	513	225-229	775	325-329	1039	свыше 425	1300
30-34	264	130-134	526	230-234	788	330-334	1051		
35-39	277	135-139	539	235-239	802	335-339	1064		
40-44	290	140-144	553	240-244	815	340-344	1077		
45-49	303	145-149	566	245-249	828	345-349	1090		
50-54	317	150-154	579	250-254	841	350-354	1103		
55-59	330	155-159	592	255-259	854	355-359	1117		
60-64	343	160-164	605	260-264	868	360-364	1130		
65-69	356	165-169	618	265-269	881	365-369	1143		
70-74	369	170-174	632	270-274	894	370-374	1156		
75-79	383	175-179	645	275-279	907	375-379	1169		
80-84	396	180-184	658	280-284	920	380-384	1182		
85-89	409	185-189	671	285-289	934	385-389	1195		
90-94	422	190-194	684	290-294	947	390-394	1208		
95-99	434	195-199	698	295-299	960	395-399	1222		

Таблица 3

Матрица расстояний от заводов-производителей до регионов-потребителей с учетом автотарифов

	БО	КО	ОО	РО	ТО	ВО	ЛО	МО	Объем производства цемента, тонн
ОсколЦем	533	533	894	1287	1300	500	815	1300	3 700 000
БелЦем	139	553	973	1300	1300	854	1077	1300	2 200 000
ВоронежЦем	920	1222	1300	1300	1300	684	1000	1300	3 000 000
ЛипецкЦем	1156	1026	960	881	947	579	139	1300	2 000 000
МихайловЦем	1300	1300	986	356	500	1182	775	737	1 900 000
Потребность, млн.т	1	1,2	1,3	1,6	1,7	1,8	2	2	-

08.06.2015

Результаты расчета

Результаты расчета провозной платы

Исходные данные						
Станция отправления	43450 Белгород (Юго-Восточная дорога)					
Страна отправления	20 Россия					
Станция назначения	20820 Курск (Московская дорога)					
Страна назначения	20 Россия					
Груз ЕТСНГ	28100 ЦЕМЕНТ					
Груз ГНГ	44030000					
Вес груза, кг	60000					
Грузоподъемность, т	66					
Принадлежность	Общего парка					
Порожний	нет					
Маршрут следования						
Государство	Дорога	Код	Станция	Код	Станция	Перегон, км
Россия	Юго-Восточная	43450	Белгород	20820	Курск	160
Россия	Московская	20820	Курск	20820	Курск	0
						Россия 160

Рис. 2. Исходные данные для провозной платы

Поправочные коэффициенты:		
Повышение уровня тарифа гр.В (с 01 января 2015 г.)	3.475	*
Итого (вагонная составляющая)	4750.32	RUB
Скидка за использование вагона общего парка РЖД	-337.00	RUB
Итоговая провозная плата	14228.00	RUB
Дополнительные сборы:		
К взысканию:		
Итого	14228.00	RUB
Налог (НДС, 18%)	2561.04	RUB
Всего по стране Россия (за 1 ПС)	16789.04	RUB
За одну тонну	279.82	RUB

Рис. 4. Поправочные коэффициенты для ж/д перевозок

Таким образом, стоимость ж/д перевозки от станции отправления «Белгород» до станции назначения «Курск» для Белгородского цемента составит: общая стоимость 18 383,22 руб. за вагон деленная на объем вагона, который равен 60

Детализация расчета

Описание	Значение	Валюта
Расчёт провозной платы по стране РОССИЯ за 160 км.		
Схема расчета 8 В4 25_1		
Ставка по схеме 8	3487.00	RUB
Поправочные коэффициенты:		
Повагонная отправка одного вагона в завис. от расст. перевозки	278.96	RUB
Скидка от расст. перевозки грузов 1 т.к.	0.750	*
Повышение уровня тарифа (с 1 января 2015 г.)	3.475	*
Итого (инфраструктурная составляющая)	9815.03	RUB
Ставка по схеме В4	1367.00	RUB

Рис. 3. Детализация расчетов ж/д перевозок

Расчёт провозной платы за возврат по стране РОССИЯ за 96 км.		
Схема расчета 25_1 25_1		
Ставка по схеме 25_1	360.00	RUB
Поправочные коэффициенты:		
Повагонная отправка одного вагона в завис. от расст. перевозки	28.80	RUB
Повышение уровня тарифа (с 1 января 2015 г.)	3.475	*
Итого (инфраструктурная составляющая)	1351.08	RUB
Итоговая провозная плата	1351.00	RUB
Дополнительные сборы:		
К взысканию:		
Итого	1351.00	RUB
Налог (НДС, 18%)	243.18	RUB
Всего по стране Россия (за 1 ПС)	1594.18	RUB
Общая стоимость по всем странам за 1 ПС	18383.22	RUB
В том числе налогов	2804.22	RUB

Рис. 5. Окончательный расчет тарифа ж/д перевозок с учетом расстояния

тонн. Следовательно, за 1 тонну перевозка составит: $18\ 383,22 : 60 = 306,387$. Мы в ячейку записали примерно 307 руб, т.к. некоторые онлайн калькуляторы дают большее значение. Все расчетные значение занесены в табл. 4.

Таблица 4

Матрица расстояний от заводов-производителей до регионов-потребителей с учетом ж/д тарифов

	БО	КО	ОО	РО	ТО	ВО	ЛО	МО	Объем производства цемента, тонн
ОсколЦем	378	338	471	654	567	362	442	757	3 700 000
БелЦем	0	307	415	670	610	501	560	928	2 200 000
ВоронежЦем	661	567	677	677	731	378	478	897	3 000 000
ЛипецкЦем	596	495	435	495	495	345	0	654	2 000 000
МихайловЦем	788	684	574	325	426	634	567	518	1 900 000
Потребность, млн. т	1	1,2	1,3	1,6	1,7	1,8	2	2	-

Перейдем к следующему этапу – поиску оптимального плана с помощью программы Mathcad.

5. Этап – Поиск оптимального плана грузоперевозок с помощью программы Mathcad. На данном этапе мы использовали уже сформиро-

ванные матрицы (табл. 3 и 4) и получили следующие результаты.

5.1. Модель оптимального плана доставки цемента по регионам с учетом тарифов автотранспортом представлена на рис. 6.

ORIGIN = 1

$$S := \begin{pmatrix} 533 & 553 & 894 & 1287 & 1300 & 500 & 815 & 1300 \\ 139 & 553 & 973 & 1300 & 1300 & 854 & 1077 & 1300 \\ 920 & 1222 & 1300 & 1300 & 1300 & 684 & 1000 & 1300 \\ 1156 & 1026 & 960 & 881 & 947 & 579 & 139 & 1300 \\ 1300 & 1300 & 986 & 356 & 500 & 1182 & 775 & 737 \end{pmatrix}$$

$$a := \begin{pmatrix} 3700000 \\ 2200000 \\ 3000000 \\ 2000000 \\ 1900000 \end{pmatrix}$$

$$b := \begin{pmatrix} 1000000 \\ 1200000 \\ 1300000 \\ 1600000 \\ 1700000 \\ 1800000 \\ 2000000 \\ 2200000 \end{pmatrix}$$

$$x := \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$f(x) := \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^8 (s_{i,j} \cdot x_{i,j})$$

Given

$$\begin{aligned} x_{1,1} + x_{2,1} + x_{3,1} + x_{4,1} + x_{5,1} &\leq b_1 & x_{1,5} + x_{2,5} + x_{3,5} + x_{4,5} + x_{5,5} &\leq b_5 \\ x_{1,2} + x_{2,2} + x_{3,2} + x_{4,2} + x_{5,2} &\leq b_2 & x_{1,6} + x_{2,6} + x_{3,6} + x_{4,6} + x_{5,6} &\leq b_6 \\ x_{1,3} + x_{2,3} + x_{3,3} + x_{4,3} + x_{5,3} &\leq b_3 & x_{1,7} + x_{2,7} + x_{3,7} + x_{4,7} + x_{5,7} &\leq b_7 \\ x_{1,4} + x_{2,4} + x_{3,4} + x_{4,4} + x_{5,4} &\leq b_4 & x_{1,8} + x_{2,8} + x_{3,8} + x_{4,8} + x_{5,8} &\leq b_8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_{1,1} + x_{1,2} + x_{1,3} + x_{1,4} + x_{1,5} + x_{1,6} + x_{1,7} + x_{1,8} &= a_1 \\ x_{2,1} + x_{2,2} + x_{2,3} + x_{2,4} + x_{2,5} + x_{2,6} + x_{2,7} + x_{2,8} &= a_2 \\ x_{3,1} + x_{3,2} + x_{3,3} + x_{3,4} + x_{3,5} + x_{3,6} + x_{3,7} + x_{3,8} &= a_3 \\ x_{4,1} + x_{4,2} + x_{4,3} + x_{4,4} + x_{4,5} + x_{4,6} + x_{4,7} + x_{4,8} &= a_4 \\ x_{5,1} + x_{5,2} + x_{5,3} + x_{5,4} + x_{5,5} + x_{5,6} + x_{5,7} + x_{5,8} &= a_5 \end{aligned}$$

$$h := \text{Minimize}(f, x)$$

$$h = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1300000 & 0 & 0 & 1800000 & 0 & 600000 \\ 1000000 & 1200000 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1400000 & 0 & 0 & 1600000 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2000000 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1600000 & 300000 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

f(h) = 8542400000

Рис. 6. Расчет оптимального плана доставки цемента автотранспортом в системе Mathcad.

Таким образом, нами был получен следующий план по доставке продукции автотранспортом:

$$h = \begin{pmatrix} 0 & 1200000 & 100000 & 0 & 1700000 & 0 & 0 & 700000 \\ 1000000 & 0 & 1200000 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1200000 & 0 & 1800000 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2000000 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 400000 & 0 & 0 & 0 & 1500000 \end{pmatrix}$$

Рис. 7. Оптимизационный план реализации цемента.

Как видно из рис. 7 для оптимизации своей деятельности, например, Осколцемент должен реализовать следующие объемы своей продукции по регионам: 1,2 млн. тонн для КО, 100 тыс.

для ОО, 1,7 для ТО и 700 тыс. для МО и т.д. Сведем все расчетные значения в табл.5.

5.2. Рассмотрим теперь модель для ж/д перевозок. Также будем использовать программу Mathcad. Результаты представлены на рис.8.

Таблица 5

Оптимизационный план доставки цемента автотранспортом в системе Mathcad

	БО	КО	ОО	РО	ТО	ВО	ЛО	МО	Объем производства цемента, тонн
ОсколЦем	0	0	1 300 000	0	600 000	1 800 000	0	0	3 700 000
БелЦем	1 000 000	1 200 000	0	0	0	0	0	0	2 200 000
ВоронежЦем	0	0	0	0	800 000	0	0	2 200 000	3 000 000
ЛипецкЦем	0	0	0	0	0	0	2 000 000	0	2 000 000
МихайловЦем	0	0	0	1 600 000	300 000	0	0	0	1 900 000
Потребность, млн.т	1	1,2	1,3	1,6	1,7	1,8	2	2	-

ORIGIN = 1

$$S := \begin{pmatrix} 378 & 338 & 471 & 654 & 567 & 362 & 442 & 757 \\ 0 & 307 & 415 & 670 & 610 & 501 & 560 & 928 \\ 661 & 567 & 677 & 677 & 731 & 378 & 478 & 897 \\ 596 & 495 & 435 & 495 & 495 & 345 & 0 & 654 \\ 788 & 684 & 574 & 325 & 426 & 634 & 567 & 518 \end{pmatrix} \quad a := \begin{pmatrix} 3700000 \\ 2200000 \\ 3000000 \\ 2000000 \\ 1900000 \end{pmatrix} \quad b := \begin{pmatrix} 1000000 \\ 1200000 \\ 1300000 \\ 1600000 \\ 1700000 \\ 1800000 \\ 2000000 \\ 2200000 \end{pmatrix} \quad x := \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$f(x) := \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^8 (S_{i,j} \cdot x_{i,j})$$

Given

$$\begin{aligned} x_{1,1} + x_{2,1} + x_{3,1} + x_{4,1} + x_{5,1} &\leq b_1 & x_{1,5} + x_{2,5} + x_{3,5} + x_{4,5} + x_{5,5} &\leq b_5 \\ x_{1,2} + x_{2,2} + x_{3,2} + x_{4,2} + x_{5,2} &\leq b_2 & x_{1,6} + x_{2,6} + x_{3,6} + x_{4,6} + x_{5,6} &\leq b_6 \\ x_{1,3} + x_{2,3} + x_{3,3} + x_{4,3} + x_{5,3} &\leq b_3 & x_{1,7} + x_{2,7} + x_{3,7} + x_{4,7} + x_{5,7} &\leq b_7 \\ x_{1,4} + x_{2,4} + x_{3,4} + x_{4,4} + x_{5,4} &\leq b_4 & x_{1,8} + x_{2,8} + x_{3,8} + x_{4,8} + x_{5,8} &\leq b_8 \end{aligned} \quad x \geq 0$$

$$\begin{aligned} x_{1,1} + x_{1,2} + x_{1,3} + x_{1,4} + x_{1,5} + x_{1,6} + x_{1,7} + x_{1,8} &= a_1 \\ x_{2,1} + x_{2,2} + x_{2,3} + x_{2,4} + x_{2,5} + x_{2,6} + x_{2,7} + x_{2,8} &= a_2 \\ x_{3,1} + x_{3,2} + x_{3,3} + x_{3,4} + x_{3,5} + x_{3,6} + x_{3,7} + x_{3,8} &= a_3 \\ x_{4,1} + x_{4,2} + x_{4,3} + x_{4,4} + x_{4,5} + x_{4,6} + x_{4,7} + x_{4,8} &= a_4 \\ x_{5,1} + x_{5,2} + x_{5,3} + x_{5,4} + x_{5,5} + x_{5,6} + x_{5,7} + x_{5,8} &= a_5 \end{aligned}$$

h := Minimize(f, x)

$$h = \begin{pmatrix} 0 & 1200000 & 100000 & 0 & 1700000 & 0 & 0 & 700000 \\ 1000000 & 0 & 1200000 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1200000 & 0 & 1800000 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2000000 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 400000 & 0 & 0 & 0 & 1500000 \end{pmatrix}$$

f(h) = 4844300000

Рис. 8. Модель ж/д перевозок цемента в программе Mathcad

6. Этап – Поиск оптимального плана доставки цемента по регионам с помощью программы Microsoft Excel. На данном этапе мы снова воспользуемся уже сформированными матрицами (табл. 3 и 4). В результате получим подэтапы 6.1. и 6.2.

6.1. Оптимальный план с учетом ж/д тарифов. Отметим, что для решения нашей задачи в табличном процессоре необходимо составить две таблицы, приведенные ниже (вторую таблицу данными заполнять не нужно) (рис.9).

Решение поставленной задачи представлено на рис. 11.

	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	И	Ж
1	Белгородская область (г. Белгород)	Курская Область (г. Курск)	Орловская область (г. Орел)	Рязанская область (г. Рязань)	Тульская область (г. Тула)	Воронежская область (г. Воронеж)	Липецкая область (г. Липецк)	Московская область (г. Москва)	Производство цемента
2	«ОСКОЦЕМЕНТ» (Белгородская область, Стрый Оскол)	378	338	471	654	567	362	442	757
3	«БЕЛГОРОДСКИЙ ЦЕМЕНТ» (Белгородская область, г. Белгород)	0	307	415	670	610	501	560	2200000
4	ВОРОНЕЖСКИЙ ФИЛИАЛ «ЕВРОЦЕМЕНТ ГРУП» (Воронежская область, пгт. Подгоренский)	661	567	677	677	731	378	478	897
5	«ЛИПЕЦКЦЕМЕНТ» (Липецкая область, г. Липецк)	596	495	435	495	495	345	0	654
6	«МИХАЙЛОВЦЕМЕНТ» (Рязанская область, пос. Октябрьский)	788	684	574	325	426	634	567	518
7	Потребуется	1200000	1200000	1300000	1600000	1700000	1800000	2000000	2200000
10	Белгородская область (г. Белгород)	Курская Область (г. Курск)	Орловская область (г. Орел)	Рязанская область (г. Рязань)	Тульская область (г. Тула)	Воронежская область (г. Воронеж)	Липецкая область (г. Липецк)	Московская область (г. Москва)	Производство цемента
11	«ОСКОЦЕМЕНТ» (Белгородская область, Стрый Оскол)								=СУММ(B11:J11)
12	«БЕЛГОРОДСКИЙ ЦЕМЕНТ» (Белгородская область, г. Белгород)								=СУММ(B12:J12)
13	ВОРОНЕЖСКИЙ ФИЛИАЛ «ЕВРОЦЕМЕНТ ГРУП» (Воронежская область, пгт. Подгоренский)								=СУММ(B13:J13)
14	«ЛИПЕЦКЦЕМЕНТ» (Липецкая область, г. Липецк)								=СУММ(B14:J14)
15	«МИХАЙЛОВЦЕМЕНТ» (Рязанская область, пос. Октябрьский)								=СУММ(B15:J15)
16	Потребуется	=СУММ(B11:J15)	=СУММ(C11:J15)	=СУММ(D11:J15)	=СУММ(E11:J15)	=СУММ(F11:J15)	=СУММ(G11:J15)	=СУММ(H11:J15)	=СУММ(I11:J15)

Рис. 9. Расчет оптимального плана ж/д перевозок в программе Microsoft Excel

Для решения задачи Монжа – Канторовича потребуются такие функции, как: СУММПРО-

ИЗВ, СУММ и надстройка «Поиск решения». Получим (рис. 10).

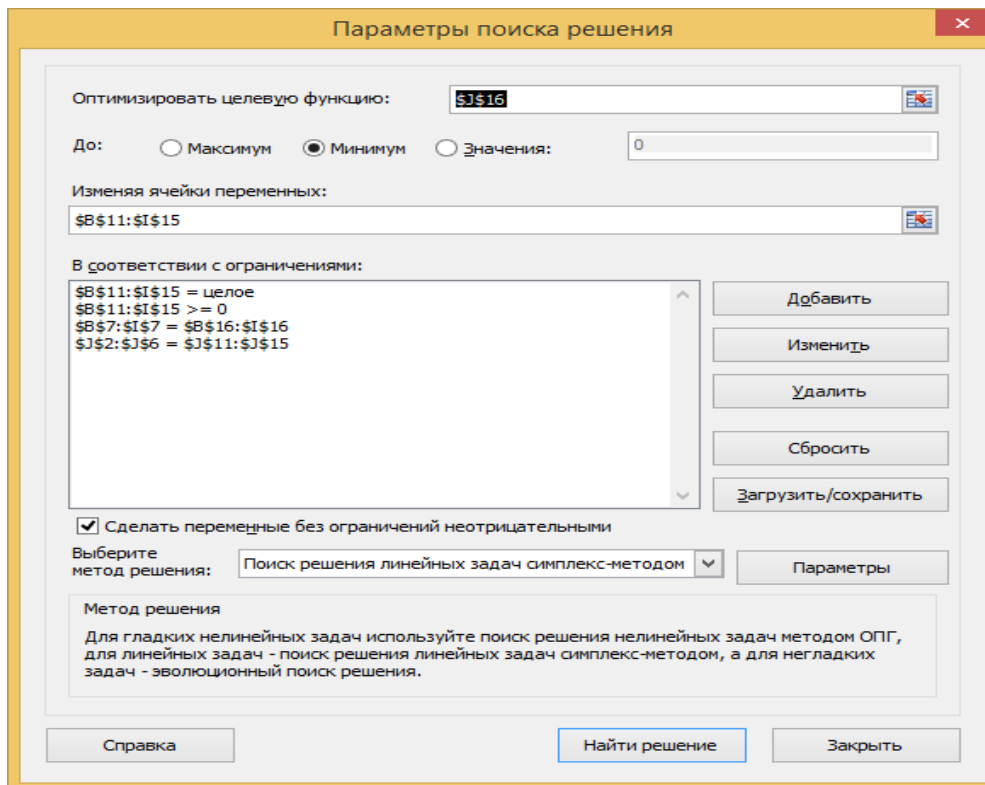


Рис. 10. Оптимизация целевой функции с учетом ж/д тарифов

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		Белгородская область (г. Белгород)	Курская Область (г. Курск)	Орловская область (г. Орел)	Рязанская область (г. Рязань)	Тульская область (г. Тула)	Воронежская область (г. Воронеж)	Липецкая область (г. Липецк)	Московская область (г. Москва)	Производство цемента
2	«ОСКОЛЦЕМЕНТ» (Белгородская область, Стрый Оскол)	378	338	471	654	567	362	442	757	3 700 000
3	«БЕЛГОРОДСКИЙ ЦЕМЕНТ» (Белгородская область, г.Белгород)	0	307	415	670	610	501	560	928	2 200 000
4	ВОРОНЕЖСКИЙ ФИЛИАЛ «ЕВРОЦЕМЕНТ ГРУП» (Воронежская область, пгт. Подгоренский)	661	567	677	677	731	378	478	897	3 000 000
5	«ЛИПЕЦКЦЕМЕНТ» (Липецкая область, г.Липецк)	596	495	435	495	495	345	0	654	2 000 000
6	«МИХАЙЛОВЦЕМЕНТ» (Рязанская область, пос. Октябрьский)	788	684	574	325	426	634	567	518	1 900 000
7	Потребность	1 000 000	1 200 000	1 300 000	1 600 000	1 700 000	1 800 000	2 000 000	2 200 000	
10		Белгородская область (г. Белгород)	Курская Область (г. Курск)	Орловская область (г. Орел)	Рязанская область (г. Рязань)	Тульская область (г. Тула)	Воронежская область (г. Воронеж)	Липецкая область (г. Липецк)	Московская область (г. Москва)	Производство цемента
11	«ОСКОЛЦЕМЕНТ» (Белгородская область, Стрый Оскол)	0	1 200 000	100 000	0	1 700 000	0	0	700 000	3 700 000
12	«БЕЛГОРОДСКИЙ ЦЕМЕНТ» (Белгородская область, г.Белгород)	1 000 000	0	1 200 000	0	0	0	0	0	2 200 000
13	«ЕВРОЦЕМЕНТ ГРУП» (Воронежская область, пгт. Подгоренский)	0	0	0	1 200 000	0	1 800 000	0	0	3 000 000
14	«ЛИПЕЦКЦЕМЕНТ» (Липецкая область, г.Липецк)	0	0	0	0	0	0	2 000 000	0	2 000 000
15	«МИХАЙЛОВЦЕМЕНТ» (Рязанская область, пос. Октябрьский)	0	0	0	400 000	0	0	0	1 500 000	1 900 000
16	Потребность	1 000 000	1 200 000	1 300 000	1 600 000	1 700 000	1 800 000	2 000 000	2 200 000	4 844 300 000

Рис. 11. Оптимизационный план доставки цемента по регионам с учетом ж/д тарифов.

Напомним, что результаты вычисления в программе Mathcad следующие:

$$h = \begin{pmatrix} 0 & 1200000 & 100000 & 0 & 1700000 & 0 & 0 & 700000 \\ 1000000 & 0 & 1200000 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1200000 & 0 & 1800000 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2000000 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 400000 & 0 & 0 & 0 & 1500000 \end{pmatrix}$$

$$f(h) = 4844300000$$

Таким образом, полученные нами данные, в обеих программах совпадают. Отметим, что модель оптимизации поставок цемента по регионам автотранспортом в программе Microsoft Excel была нами проведена также как и ж/д перевозками. Сделаем следующий вывод. Как оказалось, несмотря на то, что средневзвешенная цена перевозки груза автотранспортом составляет 250 руб. за тонну, а средневзвешенная стоимость ж/д перевозки равна 364 руб. за тонну, оптимизационный план по всем заводам показал выгоду ж/д перевозок.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бендерская О.Б., Слабинская И.А. Теория экономического анализа: учебник. Белгород: изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009. 252 с.
2. Богачев В.И., Колесников А.В. Задача Монжа-Кантаровича: достижения, связи и перспективы // Успехи математических наук. 2012. Т. 67. № 5. С. 3–110.
3. Бухонова С.М., Дорошенко Ю.А., Слабинская И.А., Чикина Е.Д. Оценка и управление устойчивым развитием предприятия: монография. СПб.: Химиздат, 2009. 222с.

4. Глаголев С.Н., Дорошенко Ю.А., Бухонова С.М., Лычев А.Ю. Стратегическое развитие промышленности строительных материалов: монография. Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. 212с.
5. Учет, анализ и аудит: перспективы развития: монография / под общ. ред. проф. И.А. Слабинской. Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. 245 с.
6. Чижова Е.Н., Шевченко М.В. Учет региональной составляющей при оценке эффективности системы управления промышленным предприятием // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2010. № 2. С. 54–61.
7. Экономико-математическое и компьютерное моделирование: учеб. пособие / А. В. Стариков, И. С. Куцева ; Фед. агентство по образованию, ГОУ ВПО «ВГЛТА». Воронеж, 2008. 132 с.
8. <http://www.cementavoz.ru> - сайт транспортной компании ООО «ЦементАвоЗ».
9. <http://rpp.rzd.ru/> - онлайн-калькулятор стоимости грузоперевозок ж/д транспортом (ОАО «РЖД»).
10. <http://www.umniylogist.ru/calc/> - онлайн-калькулятор стоимости грузоперевозок.
11. <http://www.exponenta.ru/> - образовательный математический сайт.

Chikina E.D., Shevchenko M.V.

APPROBATION OF ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELS IN ACTIVITY OF THE ENTERPRISES WITH THE HELP OF USING MICROSOFT EXCEL AND MATHCAD PROGRAMS

Economic and mathematical modeling with the help of using the modern information technologies in the realization of enterprise`s management functions plays an important role, allowing to optimize expenses during realization of business projects, to increase efficiency of economic entities activity. In this article the approbation of Monge-Cantarovitch`s problem solution with the help of using the computer-aided engineering systems Microsoft Excel and Mathcad at the enterprises of the cement industry is given.

Key words: *economic and mathematical modeling, Monge-Cantarovitch's problem, optimization model, planning.*

Чикина Елена Дмитриевна, кандидат экономических наук, доцент.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46.

E-mail: atchikina@mail.ru

Шевченко Мария Владимировна, старший преподаватель.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46.

E-mail: shevmv@mail.ru