

## РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ СВЯЗЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «МАТРИЦЫ» СТУДЕНТАМИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ

**Н. И. Черхарова, О. В. Назарова**

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»,  
г. Краснодар, Россия*

*Рецензент д-р пед. наук, профессор Е. А. Ракина*

**Ключевые слова:** интеграция учебных дисциплин; матрицы; межотраслевой баланс; межпредметные связи; прикладная профессиональная направленность; системный подход в обучении математике.

**Аннотация:** Рассмотрены проблемы интеграции математики, экономики и информатики при обучении студентов бакалавриата направления подготовки «Экономика». Показано, как на уровне межпредметных связей осуществляется прикладная профессиональная направленность изучаемой темы, перенос выработанных умений и навыков из одной отрасли знаний в другие. На примере построения межотраслевого баланса продемонстрированы возможности реализации междисциплинарных связей при изучении математики.

Проблема реализации междисциплинарных связей в преподавании математики несомненно актуальна, так как связь между учебными дисциплинами отображает связь между отдельными науками и тем самым способствует формированию единой научной картины мира, что в свою очередь ведет к формированию профессиональных компетенций у студентов [1].

Для студентов бакалавриата экономических направлений подготовки необходимо применять подход к изучению курса «Математика», демонстрирующий связь математики и дисциплин профессионального цикла, показывающий целостность науки. Математика, являясь фундаментальной наукой, должна стать теоретической научной базой знаний для успешного овладения дисциплинами профессионального цикла и формирования у студентов мышления, при котором осуществляется целостный подход к изучаемому предмету как к системе, состоящей из множества взаимосвязанных элементов [2].

---

Черхарова Наталья Ивановна – кандидат технических наук, доцент кафедры информационных образовательных технологий, e-mail: cherharova\_n\_i@mail.ru; Назарова Ольга Владимировна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры информационных образовательных технологий, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар, Россия.

В работе показаны возможности интеграции таких учебных дисциплин, как «Линейная алгебра», «Экономика» и «Информатика», при изучении темы «Матрицы» студентами экономических направлений подготовки. На уровне междисциплинарных интеграционных связей осуществляется прикладная профессиональная направленность изучаемой темы, перенос выработанных умений и навыков из одной отрасли знаний в другие.

Для того чтобы студенты экономических направлений могли анализировать, моделировать, решать прикладные экономические и другие профессиональные задачи, они должны владеть необходимым математическим аппаратом. Изучение математики студентами-экономистами в вузе, как правило, начинается с курса линейной алгебры. Рассматриваются различные виды матриц и действия с ними, разные способы вычисления определителей и методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Все методы решения иллюстрируются примерами, решаемыми «вручную».

Однако более интенсивного изучения экономических процессов с точки зрения математики можно добиться, используя информационные технологии. Следует отметить, что реализация межпредметных связей различных дисциплин с информатикой не только способствует внедрению информационных технологий в образовательный процесс, но и является мощным средством активизации познавательной деятельности студентов.

Приведем примеры экономических задач с элементами моделирования, опирающиеся на базовую основу линейной алгебры [3].

Известно, что эффективное ведение народного хозяйства предполагает наличие баланса между отдельными отраслями. Каждая отрасль при этом выступает двояко: с одной стороны, как производитель некоторой продукции, а с другой – как потребитель продуктов, вырабатываемых другими отраслями. Для наглядного выражения взаимной связи между отраслями пользуются определенным видом таблицами – так называемыми таблицами межотраслевого баланса.

*Пример 1.* Приведены данные об исполнении баланса за отчетный период

Отрасль		Потребление		Конечный продукт	Валовой выпуск
		Энергетика	Машиностроение		
Производство	Энергетика	7	21	72	100
	Машиностроение	12	15	123	150

Вычислить необходимый объем валового выпуска каждой отрасли, если конечное потребление энергетики увеличится вдвое, а машиностроения сохранится на прежнем уровне.

Данную задачу можно решить и «вручную» на практических занятиях по линейной алгебре.

Приведем задачу, требующую больших усилий по сравнению с предыдущей, поэтому лучше ее решать в качестве лабораторной работы по информатике, используя MS Excel.

*Пример 2.* Для пяти отраслей заданы межотраслевые потоки и конечный продукт (табл. 1). Постройте межотраслевой баланс в отчетном периоде и, увеличив конечный продукт на 10 %, построьте межотраслевой баланс в плановом периоде в стоимостном выражении в соответствии с табл. 2.

Таблица 1

**Межотраслевые потоки и конечный продукт отраслей**

Отрасли	Межотраслевые потоки					Конечный продукт
	1	2	3	4	5	
1	46,05	3,52	17,61	4,26	6,59	38,54
2	4,26	35,56	0,86	2,86	0,58	65,45
3	0	0	0	0	0	33,21
4	0,53	24,26	1,02	16,15	0	20,14
5	15,26	4,53	0,5	4,89	0,58	2,25

Таблица 2

**Межотраслевой баланс**

Отрасли	1	2	3	4	5	Итого	Конечный продукт	Валовой продукт
1	$x_{11}$	$x_{12}$	$x_{13}$	$x_{14}$	$x_{15}$	$\sum_{j=1}^5 x_{1j}$	$y_1$	$x_1$
2	$x_{21}$	$x_{22}$	$x_{23}$	$x_{24}$	$x_{25}$	$\sum_{j=1}^5 x_{2j}$	$y_2$	$x_2$
3	$x_{31}$	$x_{32}$	$x_{33}$	$x_{34}$	$x_{35}$	$\sum_{j=1}^5 x_{3j}$	$y_3$	$x_3$
4	$x_{41}$	$x_{42}$	$x_{43}$	$x_{44}$	$x_{45}$	$\sum_{j=1}^5 x_{4j}$	$y_4$	$x_4$
5	$x_{51}$	$x_{52}$	$x_{53}$	$x_{54}$	$x_{55}$	$\sum_{j=1}^5 x_{5j}$	$y_5$	$x_5$
Итого	$\sum_{i=1}^5 x_{i1}$	$\sum_{i=1}^5 x_{i2}$	$\sum_{i=1}^5 x_{i3}$	$\sum_{i=1}^5 x_{i4}$	$\sum_{i=1}^5 x_{i5}$	$\sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^5 x_{ij}$	$\sum_{i=1}^5 y_i$	$\sum_{i=1}^5 x_i$
Чистая продукция	$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$	$v_5$	$\sum_{j=1}^5 v_j$	–	–
Всего	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$\sum_{j=1}^5 x_j$	–	–



Возникает вопрос об обращении матрицы  $(E - A)$ . Если обратная матрица  $(E - A)^{-1}$  существует, то из уравнения (4) следует, что

$$\bar{x} = (E - A)^{-1} \bar{y}. \quad (5)$$

Получив математическую формулу, можно приступить к решению. Находить обратную матрицу к матрице пятого порядка «вручную» слишком трудоемкий процесс, поэтому решение лучше искать с помощью MS Excel. Для этого студент должен знать, что такое массив, встроенные функции Excel для работы с матрицами, их синтаксис, а также уметь работать с ними. К таким функциям относятся:

- МОБР (Массив) – вычисление обратной матрицы (категория «Математические»);
- МОПРЕД (Массив) – вычисление определителя матрицы (категория «Математические»);
- МУМНОЖ (Массив1; Массив2) – умножение матриц (категория «Математические»);
- ТРАНСП (Массив) – транспонирование матрицы (категория «Ссылки и массивы»).

*Решение:*

1. Построим межотраслевой баланс в отчетном периоде (рис. 1).
2. Построим межотраслевой баланс в плановом периоде.

Найдем матрицу  $A$  прямых затрат (рис. 2), элементы которой рассчитаем по формуле (3).

Матрица прямых затрат имеет неотрицательные значения и удовлетворяет критерию продуктивности (сумма элементов всех столбцов матрицы меньше единицы – строка 9). Поэтому для любого вектора конечного продукта  $\bar{y}$  можно найти необходимый объем валового выпуска (рис. 3) по формуле (5). Отметим, что по условию величина конечного продукта  $\bar{y}$  в плановом периоде возросла на 10 %.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		Межотраслевые потоки					Итого	Конечный продукт	Валовой продукт
2		1	2	3	4	5			
3	1	46,05	3,52	17,61	4,26	6,59	=СУММ(B3:F3)	38,54	=G3+H3
4	2	4,26	35,56	0,86	2,86	0,58	=СУММ(B4:F4)	65,45	=G4+H4
5	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	=СУММ(B5:F5)	33,21	=G5+H5
6	4	0,53	24,26	1,02	16,15	0,00	=СУММ(B6:F6)	20,14	=G6+H6
7	5	15,26	4,53	0,50	4,89	0,58	=СУММ(B7:F7)	2,25	=G7+H7
8	Итого	66,1	67,87	19,99	28,16	7,75	=СУММ(B8:F8)	=СУММ(H3:H7)	=СУММ(I3:I7)
9	Чистая продукция	=B10-B8	=C10-C8	=D10-D8	=E10-E8	=F10-F8	=G10-G8		
10	Всего	=I3	=I4	=I5	=I6	=I7	=I8		

a)

**Рис. 1. Межотраслевой баланс в отчетном периоде (начало):**

a – демонстрация формул

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		Межотраслевые потоки					Итого	Конечный продукт	Валовой продукт
2		1	2	3	4	5			
3	1	46,05	3,52	17,61	4,26	6,59	78,03	38,54	116,57
4	2	4,26	35,56	0,86	2,86	0,58	44,12	65,45	109,57
5	3	0	0	0	0	0	0	33,21	33,21
6	4	0,53	24,26	1,02	16,15	0	41,96	20,14	62,1
7	5	15,26	4,53	0,5	4,89	0,58	25,76	2,25	28,01
8	Итого	66,1	67,87	19,99	28,16	7,75	189,87	159,59	349,46
9	Чистая продукция	50,47	41,7	13,22	33,94	20,26	159,59		
10	Всего	116,57	109,57	33,21	62,1	28,01	349,46		

б)

Рис. 1. Окончание:  
б – демонстрация результатов

	L	M	N	O	P
1	Матрица прямых затрат				
2	A				
3	0,395	0,032	0,530	0,069	0,235
4	0,037	0,325	0,026	0,046	0,021
5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	0,005	0,221	0,031	0,260	0,000
7	0,131	0,041	0,015	0,079	0,021
8	Проверка критерия продуктивности				
9	0,567	0,619	0,602	0,453	0,277

Рис. 2. Матрица прямых затрат

	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	
11	E					E - A					
12	1	0	0	0	0	0,605	-0,032	-0,530	-0,069	-0,235	
13	0	1	0	0	0	-0,037	0,675	-0,026	-0,046	-0,021	
14	0	0	1	0	0	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	
15	0	0	0	1	0	-0,005	-0,221	-0,031	0,740	0,000	
16	0	0	0	0	1	-0,131	-0,041	-0,015	-0,079	0,979	
17	Обратная матрица					Конечный продукт в плановом периоде	Валовой выпуск в плановом периоде				
18											
19	$(E - A)^{-1}$						$\bar{y}$	$\bar{x} = (E - A)^{-1} \bar{y}$			
20	1,758	0,182	0,950	0,220	0,426		42,39	128,23			
21	0,105	1,525	0,100	0,111	0,058		72,00	120,53			
22	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000		36,53	36,53			
23	0,042	0,458	0,077	1,386	0,020		22,15	68,31			
24	0,243	0,125	0,153	0,145	1,082		2,48	30,81			
25											
26	$(E - A)^{-1} = \text{МОБР}(P12:T16)$						$X = \text{МУМНОЖ}(K20:O24; Q20:Q24)$				

Рис. 3. Определение величины валовой продукции в плановом периоде

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
13		<b>Межотраслевые потоки</b>					<b>Итого</b>	<b>Конечный продукт</b>	<b>Валовой продукт</b>
14		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>			
15	<b>1</b>	50,66	3,87	19,37	4,69	7,25	85,83	42,39	128,23
16	<b>2</b>	4,69	39,12	0,95	3,15	0,64	48,53	72,00	120,53
17	<b>3</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,53	36,53
18	<b>4</b>	0,58	26,69	1,12	17,77	0,00	46,16	22,15	68,31
19	<b>5</b>	16,79	4,98	0,55	5,38	0,64	28,34	2,48	30,81
20	<b>Итого</b>	72,71	74,66	21,99	30,98	8,53	208,86	<b>175,55</b>	<b>384,41</b>
21	<b>Чистая продукция</b>	55,52	45,87	14,54	37,33	22,29	<b>175,55</b>		
22	<b>Всего</b>	128,23	120,53	36,53	68,31	30,81	<b>384,41</b>		

**Рис. 4. Межотраслевой баланс в плановом периоде**

Посчитаем плановые показатели межотраслевых потоков по формуле  $x_{ij} = a_{ij}x_j$  и построим межотраслевой баланс в плановом периоде (рис. 4).

На примере построения межотраслевого баланса продемонстрированы возможности реализации межпредметных связей при изучении линейной алгебры, интеграции данной дисциплины с экономикой и информатикой.

Отмечено, что лабораторные работы в электронном виде выполняют немаловажную функцию закрепления материала, а также контроля знаний и самоконтроля. В большинстве случаев при традиционной методике обучения математике данная проблема для студентов остается неразрешимой, поскольку проверку правильности выполнения заданий, усвоения пройденного материала может провести только преподаватель. Использование информационных технологий, в частности MS Excel или математических пакетов, позволяет сократить время выполнения работы студентом, а также время проверки правильности полученных результатов преподавателем [5]. Кроме того, в приведенном выше примере суть задания такова, что студент и сам может оценить правильность выполнения задания (баланс сошелся или нет).

Формирование у студентов мышления, при котором изучаемый предмет рассматривается как система, состоящая из взаимосвязанных элементов, возможно на основе использования междисциплинарного подхода, реализующего связь математики с другими дисциплинами, необходимыми студентам в их будущей профессиональной деятельности [2]. Английским педагогом и философом XVII века Дж. Локком отмечено, что «...В процессе обучения один предмет должен наполняться элементами другого» [6]. Данный принцип остается актуальным и в настоящее время в процессе формирования профессиональных компетенций в образовательных организациях высшего образования.

### Список литературы

1. Тараненко, Н. Л. Междисциплинарные связи в преподавании дисциплины «Информатика» как фактор формирования компетенций в системе СПО. – Текст : электронный / Н. Л. Тараненко // Информio. – URL : <http://www.informio.ru/publications/id4334/Mezhdisciplinarnye-svjazi-v-prepodavanii-discipliny-Informatika-kak-faktor-formirovaniya-kompetencii-v-sisteme-SPO> (дата обращения: 20.04.2020).
2. Колосова, А. Г. Междисциплинарный подход в обучении математике студентов бакалавриата (на примере химических направлений подготовки) : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / А. Г. Колосова. – СПб., 2010. – 22 с.
3. Черхарова, Н. И. Методы оптимальных решений : учеб. пособие / Н. И. Черхарова. – Иркутск : Изд-во БГУЭП, 2014. – 150 с.
4. Исследование структуры американской экономики. Теоретический и эмпирический анализ по схеме затраты–выпуск = Studies in the Structure of the American Economy / В. Леонтьев, Х. В. Ченери, П. Г. Кларк [и др.] ; пер. с англ. А. С. Игнатъева ; под ред. А. А. Конюса. – М. : Госстатиздат, 1958. – 640 с.
5. Засядко, О. В. Междисциплинарные связи в процессе обучения математике студентов экономических специальностей / О. В. Засядко, О. В. Мороз // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного ун-та. – 2016. – № 119. – С. 349 – 359.
6. Межпредметные связи. – Текст : электронный // Российская педагогическая энциклопедия. – URL : [https://pedagogicheskaya.academic.ru/1583/МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ\\_СВЯЗИ](https://pedagogicheskaya.academic.ru/1583/МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ_СВЯЗИ) (дата обращения: 20.04.2020).

### References

1. <http://www.informio.ru/publications/id4334/Mezhdisciplinarnye-svjazi-v-prepodavanii-discipliny-Informatika-kak-faktor-formirovaniya-kompetencii-v-sisteme-SPO> (accessed 20 April 2020).
2. Kolosova A.G. *Extended abstract of candidate's of pedagogical thesis*, St. Petersburg, 2010, 22 p. (In Russ.)
3. Cherkharova N. I. *Metody optimal'nykh resheniy: uchebnoye posobiye* [Methods of optimal solutions: a training manual], Irkutsk: Izdatel'stvo BGUEP, 2014. – 150 s. (In Russ.)
4. Leont'yev V., Chenery Kh.V., Klark P.G. [et al.], Konyus A.A. [Ed.] *Issledovaniye struktury amerikanskoy ekonomiki. Teoreticheskiy i empiricheskiy analiz po skheme zatraty-vypusk* [Studies in the Structure of the American Economy. Theoretical and empirical analysis according to the input-output scheme, Moscow: Gosstatizdat, 1958, 640 p. (In Russ.)
5. Zasyadko O.V., Moroz O.V. [Interdisciplinary communication in the process of teaching mathematics to students of economic specialties], *Politematicheskiy setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University], 2016, no. 119, pp. 349-359. (In Russ., abstract in Eng.)
6. [https://pedagogicheskaya.academic.ru/1583/МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ\\_СВЯЗИ](https://pedagogicheskaya.academic.ru/1583/МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ_СВЯЗИ) (accessed 20 April 2020).



## **Implementation of Interdisciplinary Relations in the Study of “Matrix” by Students of Economics**

**N. I. Cherkharova, O. V. Nazarova**

*Kuban State University, Krasnodar, Russia*

**Keywords:** integration of academic disciplines; matrices; intersectoral balance; intersubject communications; applied professional orientation; a systematic approach to teaching mathematics.

**Abstract:** The problems of integration of mathematics, economics and informatics in teaching undergraduate students majoring in Economics are considered. It is shown how the applied professional orientation of the studied topic is carried out at the level of inter-subject relations, the transfer of developed skills and abilities from one branch of knowledge to others. Using the example of constructing an intersectoral balance, the possibilities of implementing interdisciplinary connections in the study of mathematics are demonstrated.

---

© Н. И. Черхарова, О. В. Назарова, 2020