

УДК 664:338.2 (476)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭВОЛЮЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ ПРЕДПРИЯТИЯ ПИЩЕВОЙ ОТРАСЛИ

**А. В. Потеха, Ю. Д. Логинова, А. А. Шведко, К. В. Чурак,
В. Л. Потеха**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28
e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** экономическая служба, предприятие пищевой отрасли, эволюция, генетические алгоритмы, инновационное развитие.*

***Аннотация.** С использованием оригинального подхода к моделированию, основанного на методе генетических алгоритмов, исследована эволюция экономической службы предприятия пищевой отрасли (ОАО «Гродненский мясокомбинат»). Экономическая служба предприятия состоит из планово-производственного отдела (ППО), отдела автоматизированной системы управления предприятием (АСУП), отдела труда и заработной платы (ОТиЗП) и агро-туристического комплекса «Гарадзенскі маёнтак «Каробчыцы» (АТК ГМ Каробчыцы). В результате моделирования установлено, что среди отделов экономической службы наибольшую эффективность работы имеют ППО и АТК ГМ Каробчыцы; АСУП характеризуется неустойчивым незначительным развитием, а ОТиЗ выступает тормозящим фактором в вопросе инновационного развития предприятия.*

**A. V. Potekha, Y. D. Loginova, A. A. Shvedko, K. V. Churak,
V. L. Potekha**

El «Grodno State Agrarian University»
(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkovoy st.; e-mail: ggau@ggau.by)

***Key words:** economic service, food industry enterprise, evolution, genetic algorithms, innovative development.*

***Summary.** The economic service evolution of the food industry enterprise (OJSC "Grodno Meat-Packing Plant") was examined using an original approach to the simulation based on the method of genetic algorithms. The enterprise's economic service consists of Production Scheduling and Control Department (PSCD), Management Information System Department (DMIS), Labor and Wages Department (LWD) and Agro-Tourist Complex "Garadzanski Maentak "Karobchytsy" (ATC GM Karobchytsy). As a result, the simulation found that among economic service departments PSCD and ATC GM Karobchytsy have the biggest operational efficiency; DMIS is characterized by unsteady and imperceptible development and LWD acts as an inhibitive factor in the issue of the enterprise innovative development.*

(Поступила в редакцию 27.06.2016 г.)

Введение. В предисловии авторов к русскому изданию книги «Эволюционная теория экономических изменений» отмечается, что «...если мы хотим, чтобы общая схема экономической теории согласовывалась с результатами эмпирических исследований, освещающими ключевые процессы и институциональных агентов, вовлечённых в долгосрочные экономические изменения, то она должна быть эволюционной» [1].

Р. Р. Нельсон и С. Дж. Уинтер считают, что теория, жёстко ориентированная на равновесные состояния, просто не способна принести пользу при анализе экономических изменений, по крайней мере в том случае, когда эти изменения в своей основе сопряжены с неравновесием. В результате переориентации на равновесные состояния экономическая теория почти полностью утратила контакт с эмпирическими разработками, посвящёнными техническому прогрессу, коммерческим фирмам как источнику многих инноваций в современной экономике, конкуренции в тех отраслях, где технологические нововведения играют важную роль, и институтам и типам экономической политики, оказывающим воздействие на эти ключевые процессы. По их убеждению, значительное рассогласование между доминирующей теорией и результатами эмпирических работ сигнализирует о том, что эта теория не выполняет свои функции должным образом.

За последние 10-20 лет в экономической науке было предпринято немало усилий для дальнейшего развития эволюционной теории [2-6]. Вместе с тем известны публикации, в которых отмечается, что предположение и исследовательских позиций, требуемых для эволюционной экономики, ещё явно недостаточно [7]. Вполне возможно, что это связано с недостаточно хорошо разработанной методологией эволюционных исследований.

Цель работы: осуществить оценку эволюции отделов службы заместителя генерального директора по экономике ОАО «Гродненский мясокомбинат».

Материал и методика исследований. Объектом исследования являются службы заместителя генерального директора по экономике ОАО «Гродненский мясокомбинат», входящие в организационную структуру предприятия: планово-производственный отдел (ППО), отдел автоматизированной системы управления предприятием (АСУП), отдел труда и заработной платы (ОТиЗ) и агро-туристический комплекс «Гарадзенскі маёнтак «Каробчыцы» (АТК ГМ Каробчыцы).

Целью служб заместителя генерального директора по экономике является организация и совершенствование экономической деятельности предприятия, направленной на достижение наибольших результатов при наименьших затратах материальных, трудовых и финансовых ресурсов, ускорение темпов роста производительности труда, повышение рентабельности производства и снижение себестоимости продукции.

Методическая часть исследования выполнялась в соответствии с рекомендациями работы [8]. При расчёте значений фенотипов подсистем и функции приспособленности использовали средние значения по 10 системам.

При выборе вида функции приспособленности учитывали данные работ [8-9]. Считаем, что эволюция всех подсистем (отделов экономической службы) описывается одной и той же зависимостью, соответствующей S-образной функции, достаточно широко используемой для описания процессов в технике и экономике [9]:

$$K = \frac{L}{a + e^{be - \beta t}}, \quad (1)$$

где коэффициенты L , a , b и β – статистически определяемые величины; e – математическая константа, основание натурального логарифма; t – табличный коэффициент для расчёта функции приспособленности K .

При проведении исследования принимаем следующие значения коэффициентов функции K : $L = 100$, $a = 0,01$, $b = 15$ и $\beta = 0,12$, обеспечивающие классическую форму S-образной кривой.

В исследовании используются одноточечные элементные (мутация) и двухточечные блоковые (кроссинговер) инновации.

Значения функции приспособленности рассчитываются по каждой подсистеме с их последующим суммированием для каждой системы.

Результаты исследований и их обсуждение. На основе проведенного анализа можно предложить направления возможного управления инновационным развитием предприятия, условно разделив их на

три группы, включающие организационную структуру, используемое производственное оборудование и технологии.

При этом используемое оборудование и технологии могут относиться как непосредственно к основному производству, так и к вспомогательным организационным, обслуживающим и другим подразделениям.

В настоящей работе рассматривается эффективность организационной структуры экономической службы предприятия. Все отделы службы заместителя генерального директора предприятия по экономике используются при построении матрицы в двоичном коде [8].

В соответствии с целью работы – осуществить оценку эволюции отделов службы заместителя генерального директора предприятия по экономике на основании существующей организационной структуры управления включаем в её состав следующие подсистемы: 1 – планово-производственный отдел (ППО); 2 – отдел автоматизированной системы управления предприятием (АСУП); 3 – отдел труда и заработной платы (ОТиЗ); 4 – агро-туристический комплекс «Гарадзенскі маёнтак «Каробчыцы» (АТК ГМ Каробчыцы).

Для построения матрицы в двоичном коде осуществляем ранжирование подсистем методом экспертных оценок [10].

При выполнении опросов в качестве экспертов выступали работники администрации, инженерных и технологических служб ОАО «Гродненский мясокомбинат», а также сотрудники инженерно-технологического факультета Гродненского государственного аграрного университета. Количество экспертов по проведенным исследованиям составило 8 человек. Опросы проводились с декабря 2015 по апрель 2016 г. Экспертами заполнялись индивидуальные бланки опросов с последующей обработкой полученных результатов (табл. 1).

Кодирование факторов, подлежащих ранжированию, осуществлялось следующим образом: X_1 – планово-производственный отдел (ППО); X_2 – отдел автоматизированной системы управления предприятием (АСУП); X_3 – отдел труда и заработной платы (ОТиЗ); X_4 – агро-туристический комплекс «Гарадзенскі маёнтак «Каробчыцы» (АТК ГМ Каробчыцы).

Рассчитываем коэффициент конкордации для случая несвязанных рангов

$$W = \frac{12 \cdot 198,0}{64(64 - 4)} = 0,62.$$

Для определения значимости полученного коэффициента конкордации определяем критерий χ^2 со степенями свободы $f = k - 1 = 7 - 1 = 6$

$$\chi_p^2 = 8 \cdot 3 \cdot 0,62 = 14,88.$$

Таблица 1 – Результаты экспертного опроса по определению степени вклада отделов службы заместителя генерального директора по экономике в повышение экономической эффективности работы предприятия

Специалисты (эксперты)	Факторы				Суммы
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	
1	2	3	4	1	
2	4	2	3	1	
3	2	3	4	1	
4	1	4	3	2	
5	3	4	2	1	
6	2	3	4	1	
7	1	3	4	2	
8	2	3	4	1	
Сумма рангов $\sum_{j=1}^m a_{ij}$	17	25	28	10	\bar{a} 20,0
Отклонение от средней суммы рангов $\Delta_i = \sum_{j=1}^m a_{ij} - \bar{a}$	-3,0	5,0	8,0	-10,0	
Квадрат отклонений	9,0	25,0	64,0	100,0	S 198,0

Примечание – 1 – наибольший вклад, ..., 4 – наименьший вклад в повышение экономической эффективности работы предприятия.

Из [11], таблица 4 приложения, находим, что для $\chi_{0,99}^2$
 $\chi_{табл.}^2 = 11,34$.

Так как χ_p^2 больше $\chi_{табл.}^2$, то можно утверждать, что согласованность экспертов не является случайной.

Таким образом, при формировании матрицы в двоичном коде используем следующие подсистемы (отделы) экономической службы: отдел труда и заработной платы (ОТиЗ) – X₃; отдел автоматизированной системы управления предприятием (АСУП) – X₂; планово-произ-

водственный отдел (ППО) – X₁; агро-туристический комплекс «Гарадзенскі маёнтак «Каробчыцы» (АТК ГМ Каробчыцы) – X₄.

Полученные данные позволяют построить матрицу в двоичном коде и приступить к формированию исходных систем [8].

С использованием генератора случайных чисел формируем исходные (родительские) системы и осуществляем формирование матрицы в двоичном коде (табл. 2). Матрица содержит четыре столбца (по числу подсистем – отделов), в каждом из которых содержится пять элементарных позиций. В соответствии с принципом ранжирования количество рабочих позиций (ячеек) увеличивается от двух для ОТЗ, до пяти для АТК ГМ Каробчыцы.

Для исходных систем определяем средние значения фенотипов подсистем и функции приспособленности (табл. 2).

Таблица 2 – Значения функции приспособленности и фенотипов подсистем исходных (родительских) систем

Системы, подсистемы, их генотипы и фенотипы				Расчётное значение ФП
ОТЗ	АСУП	ППО	АТК ГМ Каробчыцы	
00011 3	00011 3	00101 5	10001 17	59,04
00010 2	00100 4	00001 1	11111 31	84,75
00001 1	00001 1	01111 15	00101 5	34,17
00000 0	00000 0	00001 1	00111 7	0,32
00000 0	00101 5	01000 8	01010 10	38,55
00001 1	00001 1	01001 9	11000 24	79,22
00011 3	00001 1	01101 13	01011 11	59,05
00000 0	00110 6	00000 0	01011 11	14,20
00001 1	00010 2	01010 10	10111 23	81,25
00001 1	00011 3	00101 5	10111 23	71,92
Средние значения фенотипов для подсистем и ФП для систем				
1,2	2,6	6,7	16,2	52,25

Производим расчёт значений функции приспособленности и фенотипов подсистем для 1-го поколения систем.

В табл. 3 приведены значения случайных чисел для генерации 1-го поколения систем.

Таблица 3 – Значения случайных чисел для генерации 1-го поколения систем

Порядковый номер и значения случайных чисел									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
70	87	90	89	6	50	43	44	88	50

При формировании 1-го поколения систем будут принимать участие по четыре системы со значением ФП 79,22 и 71,92, по 1 системе со значениями ФП – 59,04 и 14,20 (табл. 4).

Генерируемые пары систем и точки, определяющие область блоковых инноваций: 71,92-59,04 (9,17), 79,22-71,92 (3, 7), 79,22-71,92 (14, 17), 79,22-71,92 (3, 9), 79,22-14,20 (8, 11).

Элементные инновации (мутацию) выполняем после блоковых инноваций. Результаты генерации: 1 система (позиция 14), 2 – (14), 3 – (19), 4 – (2), 5 – (17), 6 – (6), 7 – (11), 8 – (12), 9 – (14), 10 – (9).

Таблица 4 – Системы 1-го поколения до элементных и блоковых инноваций

Значение ФП для систем	Подсистемы и их генотипы			
	ОГвЗ	АСУП	ППО	АТК ГМ Каробчышы
79,22	00001	00001	01001	11000
79,22	00001	00001	01001	11000
79,22	00001	00001	01001	11000
79,22	00001	00001	01001	11000
71,92	00001	00011	00101	10111
71,92	00001	00011	00101	10111
71,92	00001	00011	00101	10111
71,92	00001	00011	00101	10111
59,04	00011	00011	00101	10001
14,20	00000	00110	00000	01011

В таблице 5 приведены значения ФП и фенотипов подсистем 1-го поколения систем после реализации блоковых и элементных инноваций.

Аналогичным образом производим расчёт значений ФП систем и фенотипов подсистем для последующих поколений систем, вплоть до выполнения условия завершения работы алгоритма. Результаты расчётов представлены на рис. 1, где приведены значения функции приспособленности для исходного (р) и последующих поколений (1п-7п) систем. Размерность функции приспособленности определяется уравнением (1).

Значения функции приспособленности практически стабилизируются к четвёртому-шестому поколению систем и находятся в пределах от 76,4 до 84,88. В целом в процессе эволюции развития значения ФП увеличились с 52,25 (р) до 77,44 (7п), т. е. на 48,2%.

Значительный интерес для принятия управленческих решений по совершенствованию системы управления экономикой предприятия

имеет изменение фенотипов подсистем в относительных единицах в процессе эволюции (рис. 2).

Таблица 5 – Значения функции приспособленности и фенотипов подсистем 1-го поколения систем после реализации блоковых и элементных инноваций

Значение ФП систем	Системы, подсистемы, их генотипы и фенотипы				Расчётное значение ФП
	ОГнЗ	АСУП	ПШО	АТК ГМ Каробчыцы	
71.92	00001 1	00011 3	00111 7	10111 23	74,57
59.04	00011 3	00011 3	00111 7	10001 17	65,94
79.22	00001 1	00001 1	01001 9	11010 26	83,09
71.92	00001 1	00011 3	00101 5	10111 23	71,92
79.22	00001 1	00001 1	01001 9	10000 16	55,27
71.92	00001 1	00011 3	00101 5	11000 24	74,57
79.22	00001 1	00011 3	01001 9	11000 24	83,09
71.92	00001 1	00001 1	01101 13	10111 23	84,75
79.22	00001 1	00010 2	01011 11	11000 24	84,76
14.20	00000 0	00111 7	00000 0	01011 11	17,70
Средние значения фенотипов для подсистем и ФП для систем					
-	1.1	2.7	7.5	21.1	69,57

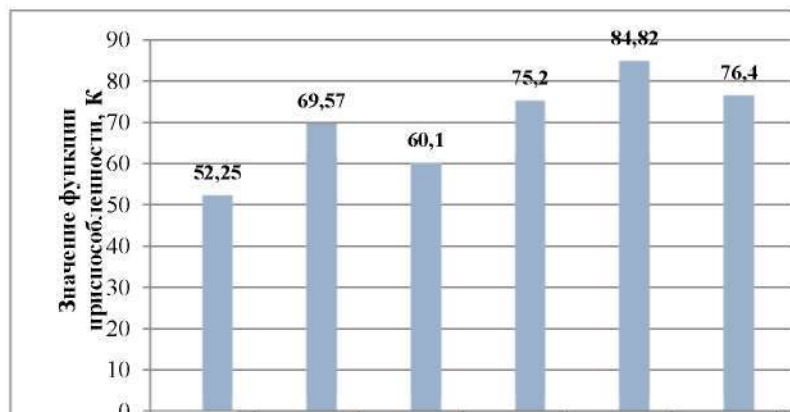


Рисунок 1 – Значения функции приспособленности по поколениям систем

Анализ данных, представленных на рис. 2, показывает, что ППО и АТК ГМ Каробчыцы достаточно уверенно развиваются в процессе своей эволюции. От исходных к седьмому поколению систем значения фенотипов для ППО и АТК ГМ Каробчыцы увеличились на 55 и 38% соответственно. Некоторое эволюционное развитие отмечено для АСУП – рост значений фенотипов составил 23%. Практически мало изменялись значения фенотипов для ОТиЗ: по результатам моделирования отмечена эволюционная деградация в размере 8%.

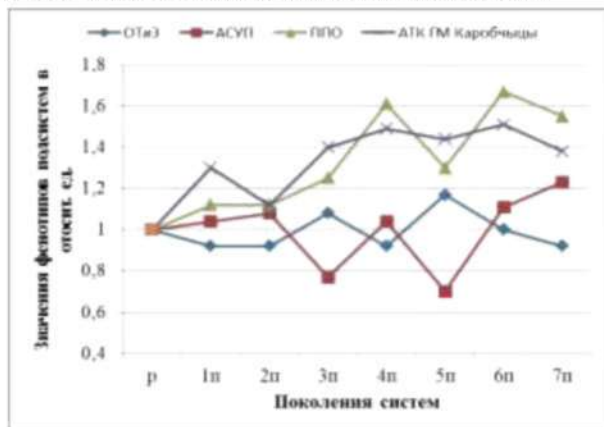


Рисунок 2 – Значения функции приспособленности по поколениям систем

Заключение. По результатам расчётов могут быть сделаны следующие выводы, используемые для управления инновационным развитием экономической службы предприятия:

Наибольшую эффективность работы экономической службы предприятия обеспечивают ППО и АТК ГМ Каробчыцы; АСУП характеризуется неустойчивым незначительным развитием, а ОТиЗ выступает тормозящим фактором в вопросе инновационного развития ОАО «Гродненский мясокомбинат».

Для повышения экономической эффективности работы предприятия целесообразно в дальнейшем развивать деятельность ППО и АТК ГМ Каробчыцы, а также осуществить модернизацию АСУП. Деятельность ОТиЗ должна быть дополнительно проанализирована с точки зрения обозначенного в работе подхода: организационной структуры, технологии работы и используемого в её процессе оборудования.

Следует отметить, что разработанная методология эволюционного моделирования отличается своей универсальностью и эффективностью.

Она уже успешно показала свою применимость для решения сложных конструкционно-технологических задач в пищевой отрасли [12-13].

Для более обстоятельного анализа полученных результатов могут быть использованы теория больших циклов конъюнктуры, предложенная известным экономистом Н. Д. Кондратьевым [14], и термодинамическая теория неравновесных процессов Нобелевского лауреата И. Р. Пригожина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нельсон, Р. Эволюционная теория экономических изменений / Р. Р. Нельсон, С. Дж. Уинтер. – М. : Дело, 2002. – 536 с.
2. Кюнтцель, С. В. Эволюционный подход при моделировании экономических процессов: методологический аспект: дис.... канд. экон. наук: 08.00.01 / С. В. Кюнтцель. – Москва, 2010. – 209 с.
3. Айхелькраут, С. Потенциал политического конструирования институциональной среды в России с точки зрения эволюционной экономики / С. Айхелькраут // *Journal of institutional studies* (Журнал институциональных исследований). – 2009. – Т. 1, № 1. – С. 36-42.
4. Акельев, Е. С. Технологический разрыв и диффузия инноваций как важнейшие компоненты трансформации экономики в контексте эволюционной теории / Е. С. Акельев // *Вестник Томского государственного педагогического университета*. – 2013, № 12 (140). – С. 57-60.
5. Акерман, Е. Н. Эволюционная экономическая теория / Е. Н. Акерман // *Вестник Томского государственного университета*. – 2011, № 348. – С. 107-109.
6. Иншаков, О. В. Экономическая генетика как основа эволюционной экономики / О. В. Иншаков // *Вестник Волгоградского государственного университета*. Серия 3. Экономика. Экология. – 2006, № 10. – С. 6-16.
7. Веблен, Т. Почему экономика не является эволюционной наукой? / Т. Веблен // *Экономический вестник Ростовского государственного университета*. – 2006. – Т. 4, № 2. – С. 99-111.
8. Потеха, А. В. Методология генотехники // *Роботизированные системы пожаротушения: сборник материалов докладов I Международной научно-практической конференции* / редкол.: В. Л. Потеха [и др.]. – Гродно : ГГАУ, 2014. – С. 55-66.
9. А. Шнейдер, Ph.D., Я. Кацман, Г. Толчишвили. Наука Побеждать в инвестициях, менеджменте и маркетинге [Электронный ресурс] / А., Ph.D. Шнейдер – Режим доступа : http://www.lib.ru/ECONOMY/INWESTICII/for_winners.txt_with-big-pictures.html. Дата доступа : 15.05.2016.
10. Евланов, Л. Г. Экспертные оценки в управлении / Л. Г. Евланов, В. А. Кутузов. – М. : Экономика, 1978. – 133 с.
11. Гнеденко, Б. В. Математические методы в теории надёжности / Б. В. Гнеденко, Ю. К. Беляев, А. Д. Соловьёв. – М. : Наука, 1965. – 525 с.
12. Потеха, А. В. Прогнозирование эволюции модуля для обеззараживания хлебобулочных изделий / А. В. Потеха, Ю. Д. Логинова, А. А. Бурак, А. А. Шведко, В. Л. Потеха // *Вестник Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы*, 2015. – Серия 6. Техніка, № 2 (204). – С. 100-107.
13. Трошкая, Т. П. Исследование эволюции упаковки хлебобулочных изделий / Т. П. Трошкая, Е. Т. Клишанец, А. В. Потеха, А. Е. Гончарук, А. В. Марченко, Е. Н. Дембицкая // *Вестник Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы*, 2015. – Серия 6. Техніка, № 2 (204). – С. 21-28.
14. Кондратьев, Н. Д. Проблемы экономической динамики / Н. Д. Кондратьев. – М.: Экономика, 1989. – 526 с.