

темпом ежегодного прироста ВВП не менее 10%, инвестиций — до 10%, в том числе в освоении ключевых производств нового технологического уклада — около 35%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование инвестиционных возможностей России. <http://www.ivr.ru>
2. Лисин В.С. Макроэкономическая теория и политика экономического роста: Монография. М.: Экономика, 2004. 320 с.
3. Иностранные инвестиции в 2007 г. <http://www.cri.mcx.ru>
4. Медведев: иностранные инвестиции необходимы экономике РФ. <http://www.businesspress.ru>.

*Степан Николаевич КРУПИНИН —
ассистент кафедры предпринимательства
и таможенного дела Международного института
финансов, управления и бизнеса Тюменского
государственного университета,
кандидат экономических наук*

*Артем Викторович ШЕВЕЛЕВ
ассистент кафедры математических мето
в экономике Тюменского государственн
нефтегазового университе.*

УДК 330:51

**ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ПРИ АНАЛИЗЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ
МОНОПРОДУКТОВОГО РЕГИОНА**

АННОТАЦИЯ. В рамках статьи предложен вариант применения методов математического моделирования при анализе развития монопродуктового региона (на примере Ханты-Мансийского автономного округа — Югры). Проиллюстрированы возможности использования программного продукта Microsoft Excel при определении значений параметров. Авторами осуществлена выборка факторов и оценка уровня их влияния на некоторые элементы развития региона, обозначены результаты социально-экономического анализа.

In the network of article offered the variant of using the mathematical model approach at analysis of the development mono grocery region (on example Hanty-Mansiyskogo autonomous neighborhood — Yugry). Illustrated facilities of using the programme product Microsoft Excel for parametrization. Authors realized sample factors and assessment of level their influences upon some elements of the development of the region, marked results of social-economic analysis.

В последнее время возникает все большая необходимость подтверждать выводы социально-экономических прогнозов при помощи математического инструментария, который обеспечивает беспристрастность анализа, большую точность прогноза, а также подтверждает достоверность выводов. Поэтому применение инструментов математического моделирования при социально-экономическом анализе представляется авторам актуальным.

Моделирование экономических объектов или процессов, при котором используются математические средства, имеет следующие цели создания: 1) анализ тех или иных предпосылок и положений экономической теории, 2) логическое обоснование экономических закономерностей, 3) обработка и приведение в систему

эмпирических данных. В практическом плане моделирование используется как инструмент прогноза, планирования и управления экономической системой и как одно из средств совершенствования планирования и управления хозяйственным механизмом в целом и экономической деятельностью общества [1; 1393].

Методы математического моделирования имеют объект исследования — экономику — как социально-экономическую систему. В нашем случае за объект моделирования возьмем региональную экономическую систему — субъект Российской Федерации — Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, который по своей структуре представляет монопродуктовый регион, характеризующийся высокой степенью отраслевой специализации. Доля основной нефтегазовой отрасли в исследуемом регионе составляет до 90% в структуре всей промышленности региона.

Мы попытаемся применить экономико-математическое моделирование в практическом плане как инструмент прогноза, планирования и управления регионом. При этом будем использовать математический инструментарий корреляционного анализа для выявления социально-экономических взаимосвязей в системе развития субъекта РФ и попытаемся определить степень влияния некоторых факторов на социальные, экономические и производственные региональные результаты.

Попытка учесть все факторы, влияющие на поведение исследуемого объекта, как правило, бывает безуспешной и малопродуктивной [7; 7], поэтому мы будем использовать лишь некоторые стороны развития региона.

Процесс построения экономико-математической модели носит последовательный характер. В общих чертах его можно разделить на 4 основных этапа:

1. Формирование системы посылок, гипотез и разработка концептуальной модели.
2. Разработка математической модели.
3. Анализ результатов модельных расчетов, их сравнение с фактическими данными.
4. Формирование новых гипотез и корректировка модели, если результаты неудовлетворительны.

Поскольку наше исследование посвящено анализу социально-экономического развития монопродуктового региона, то наибольший интерес для нас представляет структура региональной промышленности, поэтому при моделировании мы будем анализировать факторы, которые связаны со структурным сдвигом. В теории структурных сдвигов отмечается, что к таким факторам можно отнести: перераспределение производственных ресурсов, разделение труда и специализацию, отношение собственности на средства производства, циклические процессы в экономике, мировые сдвиги, региональную политику. Все эти факторы, которые, по мнению О.Ю. Красильникова [2, 3], влияют на структуру и стимулируют структурные сдвиги, так или иначе будут учтены в математической интерпретации модели.

Первый этап построения экономико-математической модели — формирование системы посылок, гипотез и разработка концептуальной модели. Концептуальная модель для целей математического моделирования подразумевает определение объекта, цели моделирования, а также определение влияющих и результирующих факторов.

Цель моделирования — оценить влияние структурных сдвигов в структуре производства промышленной продукции монопродуктового региона на его социальное, экономическое и производственное развитие.

В связи с этим определим элементы модели. Результирующие факторы выберем в соответствии с поставленной целью — экономический, производственный и социальный (зависимые переменные): ВРП — валовой региональный продукт; уровень рентабельности; среднедушевые денежные доходы. Влияющие факторы (независимые переменные), по нашему мнению, наиболее отвечающие целям моделирования,

Таблица 1

Значения результирующих и влияющих факторов

Год	Валовый региональный продукт (ВРП), млн.руб	Уровень рентабельности, %	Среднедушевые денежные доходы, руб.	Инвестиции, млн. руб	Бюджет Расходы, млн.руб.	Объем промышленной продукции (в фактических ценах), млн. руб.	Численность населения, тыс. чел.	Среднегодовая численность занятых в экономике, тыс. чел.	Уровень част. собственности, %	Затраты на науку (на технологические инновации), тыс. руб.	Цена на нефть, руб/т	Доля топливной отрасли в структуре промышленности, %
	y1	y2	y3	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9
1998	121344,50	24,00	2719,70	26776,00	22372,00	84093,00	1343,00	802,50	74,70	42343,00	339,00	84,20
1999	230803,20	58,00	4274,20	41830,00	42130,00	185436,00	1359,00	795,60	74,50	497429,00	1000,00	90,80
2000	438743,00	71,00	6627,50	107173,00	88245,00	375665,00	1360,00	792,00	74,50	486867,00	1546,00	91,40
2001	538308,10	49,00	9594,00	153710,00	91664,00	429997,00	1383,00	868,70	76,40	510603,00	1504,00	89,30
2002	581777,00	53,00	10846,30	157282,00	87931,00	483640,00	1412,00	878,00	77,40	3712833,00	1929,00	89,00
2003	706866,20	56,00	12892,10	163212,00	96708,00	611904,00	1438,00	879,80	78,10	4392491,00	2065,00	88,00
2004	1276184,30	61,00	14971,60	180649,00	117659,00	906554,00	1457,00	873,50	78,50	5051364,00	3426,00	89,90

а именно: оценить влияние структурных сдвигов на результирующие факторы, следующие: инвестиции в основной капитал; расходы регионального бюджета; объем промышленной продукции, произведенной в регионе; численность населения; среднегодовая численность занятых в экономике; уровень частной собственности; затраты на науку; цена на нефть; доля топливной отрасли в структуре промышленности.

Второй этап построения экономико-математической модели — разработка математической модели. Для этого мы собрали значения результирующих и влияющих факторов за 7 периодов (табл. 1). Собранные данные позволяют нам провести корреляционный анализ, проверку корреляционного анализа, получить систему уравнений, провести регрессионный анализ, получить значения влияющих коэффициентов, разработать систему ограничений, рассчитать коэффициент множественной корреляции.

В ходе корреляционного анализа мы выявили взаимосвязи результирующих факторов с влияющими факторами, а также взаимосвязи между собой результирующих и влияющих факторов. В случае если взаимосвязь значительная и выражена числом, близким по значению к 1, то мы исключаем этот фактор из конечного уравнения. В табл. 2-4 выделенные и подчеркнутые значения взаимосвязей факторов указывают на высокую степень взаимозависимости. Корреляционный анализ проводился посредством заложенного пакета анализа данных в программе Microsoft Excel. В результате исключения факторов выявлено 2 фактора, которые наиболее комплексно отражают связь с результирующим фактором: это инвестиции в основной капитал (x_1) и доля топливной отрасли в структуре промышленности (x_9) — для первого фактора, расходы бюджета (x_2) и доля топливной отрасли в структуре промышленности (x_9) — для второго и среднегодовая численность занятых в экономике (x_5) и доля топливной отрасли в структуре промышленности (x_9) — для третьего результирующего фактора.

Таблица 2

Анализ первого экономического результирующего фактора (y_1)

$y_1 = A_1 + a_{11} \cdot x_1 + a_{19} \cdot x_9$											
	y_1	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	
	y_1	1									
	x_1	0,843	1								
-	x_2	0,875	0,958826	1							
-	x_3	0,988	0,898315	0,921514	1						
-	x_4	0,918	0,863249	0,814783	0,945269	1					
-	x_5	0,703	0,877262	0,714291	0,749756	0,850488	1				
-	x_6	0,854	0,874909	0,765851	0,884478	0,970426	0,942424	1			
-	x_7	0,841	0,768344	0,708968	0,871068	0,966636	0,783651	0,932359	1		
-	x_8	0,985	0,854149	0,901914	0,986416	0,916425	0,678133	0,831375	0,855963	1	
-	x_9	0,318	0,336008	0,520806	0,345128	0,176273	-0,02594	0,013231	0,096726	0,438616	1

Таблица 3

Анализ второго производственного результирующего фактора (y_2)

$y_2 = A_2 + a_{22} \cdot x_2 + a_{29} \cdot x_9$											
	y_2	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	
	y_2	1									
-	x_1	0,472	1								
	x_2	0,661	0,958826	1							
-	x_3	0,510	0,898315	0,921514	1						
-	x_4	0,360	0,863249	0,814783	0,945269	1					
-	x_5	0,073	0,877262	0,714291	0,749756	0,850488	1				
-	x_6	0,180	0,874909	0,765851	0,884478	0,970426	0,942424	1			
-	x_7	0,311	0,768344	0,708968	0,871068	0,966636	0,783651	0,932359	1		
-	x_8	0,579	0,854149	0,901914	0,986416	0,916425	0,678133	0,831375	0,855963	1	
-	x_9	0,933	0,336008	0,520806	0,345128	0,176273	-0,02594	0,013231	0,096726	0,438616	1

Таблица 4

Анализ третьего социального результирующего фактора (y_3)

$$y_3 = A_3 + a_{35} * x_5 + a_{39} * x_9$$

	y_3	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9
y_3	1									
x_1	0,957	1								
x_2	0,920	0,958826	1							
x_3	0,967	0,898315	0,921514	1						
x_4	0,970	0,863249	0,814783	0,945269	1					
x_5	0,880	0,877262	0,714291	0,749756	0,850488	1				
x_6	0,953	0,874909	0,765851	0,884478	0,970426	0,942424	1			
x_7	0,897	0,768344	0,708968	0,871068	0,966636	0,783651	0,932359	1		
x_8	0,930	0,854149	0,901914	0,986416	0,916425	0,678133	0,831375	0,855963	1	
x_9	0,272	0,336008	0,520806	0,345128	0,176273	-0,02594	0,013231	0,096726	0,438616	1

Для того чтобы убедиться в достоверности выводов корреляционного анализа, проведем проверку и определим коэффициент множественной корреляции, который покажет зависимость результирующих показателей от влияющих факторных признаков. Коэффициент множественной линейной корреляции находится в границах от 0 до 1 ($0 \leq R \leq 1$). Когда $R=0$, какая-либо зависимость показателя (y) от факторных признаков (x) отсутствует. Если $R=1$, имеет место функциональная зависимость. При $0,3 \leq R \leq 0,7$ связь является средней. Когда коэффициент множественной корреляции меньше 0,3 или больше 0,7, теснота связи считается, соответственно, слабой или сильной [7].

Проверка результатов корреляционного анализа:

$$y_1 = A_1 + a_{11} * x_1 + a_{19} * x_9$$

	y_1	x_1	x_9
y_1	1	0,8431	0,3186
x_1	0,843133252	1	0,336
x_9	0,3186341	0,336	1

$$\text{Det } R = 0,887098759$$

$$y_2 = A_2 + a_{22} * x_2 + a_{29} * x_9$$

	y_2	x_2	x_9
y_2	1	0,662	0,9337
x_2	0,6620	1	0,5208
x_9	0,933691174	0,5208	1

$$\text{Det } R = 0,728761391$$

$$y_3 = A_3 + a_{35} * x_5 + a_{39} * x_9$$

	y_3	x_5	x_9
y_3	1	0,8809	0,2729
x_5	0,880923763	1	-0,026
x_9	0,272949419	-0,026	1

$$\text{Det } R = 0,999327191$$

Как видим, данные проверки подтверждают, что выбранные пары влияющих факторов оптимальны, а коэффициент множественной линейной корреляции больше 0,7, что говорит о функциональной зависимости между результирующими и влияющими факторами, причем теснота связи является сильной.

В результате получаем систему уравнений:

$$\begin{cases} y_1 = A_1 + a_{11} * x_1 + a_{19} * x_9, \\ y_2 = A_2 + a_{22} * x_2 + a_{29} * x_9, \\ y_3 = A_3 + a_{35} * x_5 + a_{39} * x_9. \end{cases} \quad (1)$$

Данная система уравнений показывает, что выявленные влияющие факторы наиболее полно отражают степень зависимости от них результирующих факторов. Далее проведем регрессионный анализ, который позволит определить коэффициенты a_n при переменных. Регрессионный анализ проводился также посредством пакета анализа данных, заложенного в программный продукт Microsoft Excel.

Результаты регрессионного анализа для определения коэффициентов при переменных для первого результирующего фактора:

$$y_1 = A_1 + a_{11} * x_1 + a_{19} * x_9$$

$$y_1 = -603345,97 + 5,04 * x_1 + 6308,73 * x_9$$

ВЫВОД ИТОГОВ	
<i>Регрессионная статистика</i>	
R-квадрат	0,712281129
Стандартная ошибка	247386,3292
Наблюдения	7
<i>Коэффициенты</i>	
Y-пересечение	-603345,969
x ₁	5,043909435
x ₉	6308,730321

y ₁	x ₁	x ₉
121344,50	26776,00	84,20
230803,20	41830,00	90,80
438743,00	107173,00	91,40
538308,10	153710,00	89,30
581777,00	157282,00	89,00
706866,20	163212,00	88,00
1276184,30	180649,00	89,90

Результаты регрессионного анализа для определения коэффициентов при переменных для второго результирующего фактора:

$$y_2 = A_2 + a_{22} * x_2 + a_{29} * x_9$$

$$y_2 = -396,44 + 0,00011 * x_2 + 4,96 * x_9$$

ВЫВОД ИТОГОВ	
<i>Регрессионная статистика</i>	
R-квадрат	0,914147238
Стандартная ошибка	5,239117719
Наблюдения	7
<i>Коэффициенты</i>	
Y-пересечение	-396,441375
x ₂	0,000105387
x ₉	4,96221225

y ₂	x ₂	x ₉
24,00	22372,00	84,20
58,00	42130,00	90,80
71,00	88245,00	91,40
49,00	91664,00	89,30
53,00	87931,00	89,00
56,00	96708,00	88,00
61,00	117659,00	89,90

Результаты регрессионного анализа для определения коэффициентов при переменных для третьего результирующего фактора:

$$y_3 = A_3 + a_{35} * x_5 + a_{39} * x_9$$

$$y_3 = -121043,74 + 95,07 * x_5 + 560,94 * x_9$$

ВЫВОД ИТОГОВ	
<i>Регрессионная статистика</i>	
R-квадрат	0,863582819
Стандартная ошибка	2038,190054
Наблюдения	7
<i>Коэффициенты</i>	
Y-пересечение	-121043,737
x ₅	95,07265613
x ₉	560,9445933

y ₃	x ₅	x ₉
2719,70	802,50	84,20
4274,20	795,60	90,80
6627,50	792,00	91,40
9594,00	868,70	89,30
10846,30	878,00	89,00
12892,10	879,80	88,00
14971,60	873,50	89,90

В результате получаем:

$$\begin{cases} y_1 = -603345,97 + 5,04 * x_1 + 6308,73 * x_9 \\ y_2 = -396,44 + 0,00011 * x_2 + 4,96 * x_9 \\ y_3 = -121043,74 + 95,07 * x_5 + 560,94 * x_9 \end{cases} \quad (2)$$

Таким образом, при помощи математических соотношений в абстрактном виде мы описали исследуемый экономический процесс — структурный сдвиг. В процессе построения модели использовались лишь некоторые стороны развития региона, а именно: те, которые были учтены во влияющих факторах модели.

В ходе корреляционного анализа были выявлены параметры, имеющие между собой тесную связь и почти одинаково влияющие на результирующий фактор, что позволило исключить их из модели. В итоге получилось, что на результирующие факторы оказывает влияние и не коррелируется с другими параметрами параметр доли топливной отрасли в структуре промышленности региона.

Полученная в результате экономико-математического моделирования система уравнений (2) позволяет с уверенностью утверждать о логическом обосновании экономической закономерности, а именно: о тесной взаимосвязи описанных результирующих факторов от зависимых параметров, заложенных в данную конкретную модель. Кроме того, указанная система уравнений создает платформу для составления экспресс-прогнозов, на основании которых представители властных структур могут строить предположения и планы действий, управлять экономическими процессами.

Таким образом, мы видим, что при анализе и прогнозировании развития социально-экономических процессов возможно применение инструментов математического моделирования. В то же время большие числа детерминант указывают на высокую степень погрешности уравнения, однако при увеличении периода исходных данных погрешность будет сокращаться.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большой энциклопедический словарь. 2-е изд., перераб. доп. М.: Большая Российская энциклопедия, 1998. 1456 с.
2. Красильников О.Ю. Региональная асимметрия структурных сдвигов в экономике // Общество и экономика. 2001. № 2. С. 150-155.
3. Красильников О.Ю. Структурные сдвиги в экономике: теория и методология. Саратов: Научная книга, 1999. 74 с.
4. Некрасов Н.Н. Региональная экономика. Теория, проблемы, методы. 2-е изд. М.: Экономика, 1978. 344 с.
5. Немченко Г.И. Экономическая модель государства и приоритеты бюджетной политики // Налоги, инвестиции, капитал. 2005. № 1-3 (43-45), С. 11-17.
6. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2005: Р32 Стат. сб. / Госкомстат России. М., 2005. 895 с.
7. Хачатрян С.Р. Прикладные методы математического моделирования экономических систем: Научно-методическое пособие. М.: Экзамен, 2002. 192 с.

*Надежда Родионовна ШИШКИНА —
доцент кафедры экономической теории
и национальной экономики Международного
института финансов, управления и бизнеса
Тюменского государственного университета,
кандидат экономических наук*

УДК 658.152. 011.46

ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕЙ ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ (БЕЗ АВТОНОМНЫХ ОКРУГОВ)

АННОТАЦИЯ. В статье рассмотрено инвестиционное обеспечение развития отраслей обрабатывающей промышленности Тюменской области (без автономных округов).