

## АДАПТИВНЫЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ ДИНАМИКИ КОНЕЧНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОВАРОВ И УСЛУГ

И.В. Купещук, БГЭУ

В Республике Беларусь в начале 90-х годов произошла смена экономической модели развития, которая затронула все стороны жизни общества. Возникло множество проблем, связанных с преодолением периодически наступавших в экономике кризисных ситуаций. Внутренняя перестройка системы экономических связей привела к кардинальному изменению межотраслевой структуры производства, распределения и использования продукции. Одной из причин изменения макроэкономических показателей выступила значительная динамика их составляющих. Для целей анализа и прогноза экономики как совокупной системы с учетом межотраслевых взаимодействий эффективным инструментом является модель межотраслевого баланса производства и использования продукции Республики Беларусь.

Экономико-статистическое моделирование является широко распространенным методом исследования в экономической науке. Процесс построения моделей и сами модели способствуют более глубокому пониманию поведения и внутренних взаимосвязей моделируемого объекта. В среде прикладных динамических моделей рыночной макроэкономики большое распространение получили эконометрические модели, в частности, метод корреляционно-регрессионного анализа. Однако не все эконометрические модели обладают способностью учета динамики макроэкономических показателей наряду с изменением интенсивности их влияния друг на друга. Динамические регрессионные модели предполагают получение коэффициентов регрессии, которые отражают степень воздействия объясняющих переменных на резульативные показатели и остаются неизменными для всего периода исследования, в то время как, интенсивность их влияния меняется от года в год. Преодолеть названный недостаток моделей регрессии позволяет использование метода адаптивного моделирования.

Цель исследования заключается в изучении зависимости конечного использования продукции от объемов оплаты труда и чистой прибыли. Причем влияние оплаты труда и чистой прибыли на объемы конечного использования товаров и услуг разлагается на две составляющие: экстенсивную и интенсивную. Источником информации выступили межотраслевые балансы производства и использования продукции Республики Беларусь, по данным которых за период 1993-2002 г. были построены динамические ряды соответствующих макроэкономических показателей.

Конечное использование продукции (конечный спрос) включает в себя следующие функциональные элементы: конечное потребление товаров и услуг домашними хозяйствами, государственными учреждениями, некоммерческими организациями, обслуживающими домашние хозяйства, валовое накопление, экспорт товаров и услуг. Показатель оплаты труда работников включает в себя заработную плату работников и отчисления на социальное страхование. Показатель чистой прибыли исчисляется как разность между валовой прибылью и потреблением основного капитала.

Поставленная задача была решена автором путем построения адаптивной модели зависимости конечного использования продукции от оплаты труда работников и чистой прибыли экономики Республики Беларусь. Объектом адаптации являющиеся полученные обычным методом наименьших квадратов коэффициенты регрессионной модели, имеющей вид:

$$КИ_t = a + b_1 OT_t + b_2 ЧП_t + e_t, \quad (1)$$

где  $КИ_t$  — конечное использование продукции;  $OT_t$  — оплата труда работников;  $ЧП_t$  — чистая прибыль.

Адаптивный подход основан на методе стохастической аппроксимации. Параметры моделей с переменными коэффициентами (адаптивных) оцениваются данным методом, так как не могут быть оценены ни одним из методов наименьших квадратов, которые содержат в себе множество предпосылок и условий. Коэффициенты регрессии в выражении (1) были оценены по методу наименьших квадратов. В результате было получено уравнение регрессии:

$$КИ_t = 735,3 + 3,0571 OT_t + 1,5675 ЧП_t + e_t. \quad (2)$$

Полученное уравнение регрессии является значимым, так как значение фактического критерия Фишера больше табличного (153,4 > 4,74). Множественный коэффициент корреляции составил 0,988, что говорит о сильной связи между факторами уравнения. Множественный коэффициент детерминации равен 0,977, следовательно, выбранные факторы на 97,7% объясняют вариацию конечного использования. Остатки уравнения (2) являются случайными (критерии Дарбина-Уотсона составил 2,20).

Метод адаптивного моделирования предполагает выполнение ряда условий, при которых последовательные значения коэффициентов регрессии сходятся к оптимальным значениям  $b_1$ ,  $b_2$ . В первую очередь находятся пределы изменения адаптированных значений параметров модели. Доверительные интервалы

задаются исходя из стандартных ошибок коэффициентов регрессии с определенным уровнем вероятности. Для данной модели с вероятностью 0,954 (коэффициент кратности ошибки равен 2) были получены следующие границы:

$$2,1591 \leq b_1 \leq 3,955; -1,1605 \leq b_2 \leq 4,2955. \quad (3)$$

На свободный член уравнения а также налагаются ограничения с тем же уровнем вероятности, чтобы избежать больших его изменений в процессе работы алгоритма адаптивного моделирования:

$$-1492,6145 \leq a_1 \leq 2963,1855. \quad (4)$$

Для определения адаптированных коэффициентов модели используется специальный алгоритм, позволяющий оценить параметры модели в каждой временной точке исследуемого периода [1]. То есть, адаптивный подход в моделировании макроэкономических показателей позволяет получить уравнения регрессии для каждого из десяти лет. Таким образом, образуются ряды динамики коэффициентов регрессии при переменных оплата труда работников ( $b_1$ ) и чистая прибыль экономики ( $b_2$ ), а также свободного члена в уравнении регрессии ( $a$ ). Коэффициенты при объясняющих переменных в моделях адаптации интерпретируются как интенсивность влияния изменения признаков-факторов на изменение признака-результата. Наличие переменных коэффициентов в модели зависимости конечного использования продукции от оплаты труда работников и чистой прибыли дает возможность исследовать динамику интенсивности влияния данных факторов на результативный показатель (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1

**Динамика адаптированных параметров модели, отражающей зависимость конечного использования продукции от оплаты труда и чистой прибыли**

Годы	$b_1$	$b_2$	$a$
1993	3,025	1,561	488,995
1994	3,203	1,587	2306,481
1995	2,881	1,540	575,113
1996	2,966	1,553	574,349
1997	3,169	1,582	1356,847
1998	2,632	1,504	-15,657
1999	2,942	1,550	382,278
2000	2,485	1,482	-195,916
2001	3,033	3,618	-1492,614
2002	3,211	3,644	-1154,960

Интенсивность влияния оплаты труда на конечное использование продукции экономики выше, чем интенсивность влияния чистой прибыли, следовательно, вариация оплаты труда в большей степени обуславливает динамику конечного использования продукции. Максимальное значение коэффициентов  $b_1$  и  $b_2$  отмечено в 2002 г.

Существование рядов динамики коэффициентов регрессии в построенной автором адаптивной модели позволяет разложить цепные темпы прироста конечного использования по факторам роста, которые, в свою очередь, распадаются на две составляющие: экстенсивную и интенсивную. Формула для разложения цепных темпов прироста конечного использования продукции экономики по факторам роста с учетом интенсивности их влияния имеет следующий вид:

$$\frac{\Delta \text{КИ}_t}{\text{КИ}_{t-1}} = \frac{a_{t-1}}{\text{КИ}_{t-1} a_{t-1}} \Delta a_t + \left( \frac{b_{1,t} + b_{1,t-1}}{2} \frac{\text{ОТ}_{t-1}}{\text{КИ}_{t-1} \text{ОТ}_{t-1}} \frac{\Delta \text{ОТ}_t}{\text{ОТ}_{t-1}} + \frac{\text{ОТ}_t + \text{ОТ}_{t-1}}{2} \frac{b_{1,t-1}}{\text{КИ}_{t-1} b_{1,t-1}} \frac{\Delta b_{1,t}}{b_{1,t-1}} \right) + \left( \frac{b_{2,t} + b_{2,t-1}}{2} \frac{\text{ЧП}_{t-1}}{\text{КИ}_{t-1} \text{ЧП}_{t-1}} \frac{\Delta \text{ЧП}_t}{\text{ЧП}_{t-1}} + \frac{\text{ЧП}_t + \text{ЧП}_{t-1}}{2} \frac{b_{2,t-1}}{\text{КИ}_{t-1} b_{2,t-1}} \frac{\Delta b_{2,t}}{b_{2,t-1}} \right) \quad (5)$$

Первое слагаемое в каждой скобке определяет экстенсивную составляющую объясняющей переменной. Экстенсивная составляющая показывает, как в среднем влияет на конечное использование продукции абсолютное изменение оплаты труда работников (в первых скобках) и чистой прибыли (во вторых скобках). Второе слагаемое определяет интенсивную составляющую объясняющей переменной. Интенсивная составляющая, в свою очередь, показывает, как сказывается на конечном использовании изменение интенсивности влияния оплаты труда (в первых скобках) и чистой прибыли (во вторых скобках). Результаты разложения темпов прироста конечного использования продукции экономики Республики Беларусь по факторам сведены в таблице 2.

Таблица 2

Разложение темпов прироста конечного использования продукции по факторам, в процентах

Год	Темп прироста конечного использования, всего	Экстенсивная составляющая		Экстенсивная составляющая двух факторов	Интенсивная составляющая		Интенсивная составляющая двух факторов	Неучтенные факторы
		оплаты труда	чистой прибыли		оплаты труда	чистой прибыли		
	1	2	3	4	5	6	7	8
1994	53,55	26,81	12,85	39,66	5,82	0,21	6,03	7,86
1995	59,34	63,50	12,76	76,27	-11,10	-0,57	-11,67	-5,26
1996	32,19	30,55	4,39	34,94	2,83	0,14	2,98	-5,72
1997	9,30	-3,74	-0,11	-3,85	5,82	0,29	6,11	7,04
1998	11,89	16,23	-1,97	14,27	-15,28	-0,64	-15,92	13,54
1999	-22,86	-19,69	-0,15	-19,84	7,55	0,31	7,86	-10,89
2000	15,07	5,64	1,46	7,10	-12,82	-0,62	-13,44	21,41
2001	-7,82	2,24	-4,78	-2,53	14,09	15,96	30,05	-35,33
2002	13,26	10,21	5,78	15,99	5,33	0,21	5,53	-8,26

С 1993 по 1997 г. зафиксированы высокие темпы прироста конечного использования продукции экономики, что было обусловлено увеличением объемов оплаты труда работников и чистой прибыли экономики. Вклад интенсивной составляющей двух факторов в данном периоде был незначительным. В 1995 г. использование оплаты труда и чистой прибыли было неэффективным, на что указывает отрицательное значение интенсивной составляющей двух факторов.

Во второй половине исследуемого периода прирост конечного использования продукции экономики периодически сменяется его снижением. В 1998, 2000 и 2002 г. наблюдался прирост конечного использования продукции экономики. В 1998 и 2000 г. он был обусловлен увеличением объемов оплаты труда работников, чистой прибыли экономики и неучтенных факторов, в то время как эффективность использования оплаты труда и чистой прибыли была низкой. В 2002 г. экстенсивная и интенсивная составляющая двух факторов положительно сказались на динамике конечного использования продукции. В 1999 и 2001 г. отмечено снижение конечного использования продукции экономики. В 1999 г. это было вызвано значительным сокращением оплаты труда работников и чистой прибыли экономики, а также уменьшением объемов неучтенных факторов. В 2002 г. снижение конечного использования продукции объясняется, в первую очередь, сокращением объемов неучтенных факторов. В 1999 и 2001 г. увеличилась интенсивность влияния оплаты труда работников и чистой прибыли на конечное использование продукции, но не на столько, чтобы обеспечить его прирост.

Таким образом, выяснилось, что в экономике Республики Беларусь на динамику конечного использования сильное воздействие оказывает не повышение эффективности использования оплаты труда работников и чистой прибыли, а прямое наращивание их объемов. Если в первой половине исследуемого периода высокие темпы прироста конечного использования были вызваны только увеличением объемов оплаты труда и чистой прибыли, то во второй половине периода его динамику во многом стала обуславливать интенсивная составляющая данных факторов. Начиная с 1997 г. ведущая роль экстенсивной составляющей двух факторов в динамике конечного использования периодически сменялась определяющим воздействием их интенсивной составляющей. В условиях ограниченности финансовых ресурсов конечное использование продукции экономики Республики Беларусь должно наращиваться не за счет абсолютного увеличения объемов оплаты труда работников и чистой прибыли, а за счет повышения эффективности их использования. В связи с этим важность проведения такого рода исследований считается полностью обоснованной.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Левицкий Е.М. Адаптивные эконометрические модели. Отв. ред. Ю.А. Чижов.— Новосибирск: Издательство "Наука", Сибирское отделение, 1981.— 223 с.
2. Тренев Н.Н. Макроэкономика: современный взгляд: анализ, прогнозирование.— М.: "Издательство ПРИОР", 2001.— 352 с.
3. Пителин. А.К., Попова В.Н., Пугачев В. Ф. Межотраслевой анализ экономики России в мировых ценах/ Экономика и математические методы.— 1994.— Том 30, вып. 1.— С. 61-69.
4. Межотраслевой баланс производства и использования товаров и услуг за 1993-2000 г. Министерство статистики и анализа Республики Беларусь.— Мн., 2002.
5. Таблицы "Затраты-Выпуск" Республики Беларусь за 2001-2002 г. Министерство статистики и анализа Республики Беларусь.— Мн., 2004.— С. 43.