ABORDĂRI DE MODELARE A MANAGEMENTULUI COORDONAT CU SECTOARELE ECONOMIEI

V.Postolatii, E.Bîcova, M.Grodețchii
Institutul de Energetică al AȘM

Rezumat. *S-a formulat problema și s-a propus abordarea modelării gestionării coordonate cu indicatorii sectoarelor economice la momentul curent.*
Lucrarea reprezintă o abordare principială pentru relizarea modelului matematic, care descrie funcția inițială de bază a modificării principalelor indicatori sectorali, pe baza datelor statistice reale pentru o anumită perioadă anterioară de timp și completate cu date de facto sau cu date prognozate care lipsesc actualmente. Pe lângă de analiza economică tradițională cu aplicarea indicilor modificării indicatorilor economici, se propune utilizarea unei abordări bazate pe determinarea primei derivate a funcției inițiale principale menționate de modificare a indicatorilor ramurali, care permit determinarea în mod analitic a vitezei modificării indicatorilor sectorali examinați, și apoi - a doua derivată a funcției inițiale, care permite determinarea accelerării modificărilor indicilor industriali. În baza analizei acestor trei caracteristici, este posibilă evaluarea proceselor din sectoarele industriale și economia în ansamblu, de a realiza măsurile de gestionare pentru atingerea dezvoltării funcționării coordonate și dezvoltării ramurilor economice.
Cuvinte cheie*: coordonarea gestionării cu sectoarele economiei, indicatori economici, model matematic, funcția modificării indicatorilor sectorali, prima și a doua derivate ale funcției, balanțe intersectorale.*

APPROACH TO MODELING THE COORDINATED MANAGEMENT OF ECONOMIC SECTORS

Vitaly Postolaty, Mihail Grodetsky, Elena Bykova
Institute of Power Engineering of ASM

Annotation *Approach to modeling the coordinated management of indicators of economic sectors at the current time is presented.*
The paper presents the basic approach to creation of a mathematical model to describe the main changes in the original function main industry indicators on the basis of actual statistical data for a prior time period and supplemented by actual data or forecasted missing data at the current time. In addition to the traditional economic analysis using the index change of economy indicators is proposed to use a new approach, based on the determination of the first derivative of said main source function changes in the industry indicators, that allows analytically determine the changes rate of the considered industry indicators, and then - the second derivative of the original function that allows to define accelerating changes in the industry indicators. Based on the analysis of these three characteristics, it is possible to assess the processes in the industry and the economy as a whole and take control actions to achieve the coordinated functioning and economy development.
Keywords: *coordination of economy sectors control, economic indicators, mathematical model, the function of changing the economy sectors indicators , first and second derivatives of the function, inter-industry balances.*

О ПОДХОДАХ К МОДЕЛИРОВАНИЮ СКООРДИНИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ОТРАСЛЯМИ ЭКОНОМИКИ

Постолатий В.М., Быкова Е.В., Гродецкий М.В.
Институт энергетики АНМ

Аннотация*/Сформулирована задача и предложен подход к моделированию скоординированного управления показателями отраслей экономики в текущий момент времени.*
Изложен принципиальный подход к созданию математической модели, позволяющей описывать основную исходную функцию изменения основных показателей отраслей на основании реальных статистических данных за определенный предшествующий период времени и дополненные фактическими данными или путем прогноза недостающих данных на текущий момент времени. Кроме традиционного экономического анализа с использованием индексов изменения показателей экономики предлагается использовать другой подход, основанный на определении первой производной указанной основной исходной функции изменения показателей отраслей, что позволяет аналитическим путем определять

скорость изменения рассматриваемых показателей отраслей, и далее – вторую производную исходной функции, что позволяет определять ускорение изменения показателей отраслей. На основании анализа указанных трех характеристик становится возможным оценивать процессы в отраслях и экономике в целом и принимать управляющие действия для достижения скоординированного функционирования и развития отраслей экономики.
Ключевые слова: *координация управления отраслями экономики, экономические индикаторы, математическая модель, функция изменения показателей отраслей, первая и вторая производные функции, межотраслевые балансы.*

ВВЕДЕНИЕ

Структура экономики состоит из целого комплекса отраслей и отдельных организаций, а также предприятий, которые в совокупности обеспечивают макроэкономические показатели в натуральном и денежном выражении всей экономики. Все они в той или иной мере зависимы друг от друга. В большинстве случаев от деятельности и показателей одной отрасли зависят показатели других отраслей.
Взаимная зависимость отраслей друг от друга наиболее полно отражается в межотраслевых балансах, которые используются на практике для оценки ситуации в экономике в целом и отражают свой долевой вклад смежных отраслей в общие показатели каждой в отдельности отрасли [1].

Изменение показателей каждой отрасли принято анализировать за определенный период времени по основным показателям в натуральном выражении, а также в денежном. Как правило, динамику изменения показателей отраслей отслеживают путем сравнения с показателями за предыдущий период, в частности за год. При этом в качестве основных используются индексы изменения экономических показателей, представляющих собой разность показателей текущего года (t_i) и показателей предшествующего года (t_{i-1}).
Индексы выражаются в именованных единицах или в относительных, или в %-ах по отношению к предыдущему году.

Сопоставления индексов для каждой из отраслей в отдельности позволяет только на качественном уровне оценивать динамику изменения показателей отраслей по отдельным точечным данным, в частности по годам.
Однако процессы в экономике происходят непрерывно, поэтому анализ состояния и темпов (динамики) развития отдельных отраслей необходимо осуществлять также непрерывно для принятия решений в темпе производства. Статистические данные о развитии отраслей, как правило, отстают, а решения необходимо принимать в каждый текущий момент времени. Поэтому без математического описания в виде функции, описывающей изменение показателей отраслей во времени, как непрерывного процесса, никак не обойтись.
Недостающие данные на момент необходимости принятия тех или иных решений и действий по оказанию влияния на процессы в отрасли и экономике в целом должны представляться оперативно, или прогнозироваться на текущий момент времени.
В случае необходимости принятия решений на перспективу такой прогноз должен быть выполнен на тот год, момент времени или период, на который планируется действие принимаемого решения.
Предлагаемый подход основан на следующих новых принципах:
- построение аналитической функции, описывающей на основании ряда фактических (статистических) и прогнозируемых данных, изменение (по годам) показателей отраслей экономики (исходной основной функции);
- получение первой производной указанной основной функции, являющейся аналогом экономических индексов, описывающей скорость изменения показателей отраслей;
- определение второй производной основной функции, что позволяет оценивать ускорение происходящего процесса изменения показателей отраслей.
На основании этого формируются практические рекомендации по скоординированному управлению отраслями экономики.

Цель настоящей работы изложить сущность предлагаемого подхода и привести иллюстрационные примеры, показывающие, каким образом можно использовать данный подход для скоординированного управления отраслями экономики для достижения поставленных целей. В данной работе сделана постановка задачи и приведены результаты первого этапа исследований, а именно: описание и анализ изменения показателей отдельных отраслей экономики, определение производных, характеризующих скорость и ускорение их изменения на протяжении выбранного промежутка времени.

ОСНОВНАЯ СУЩНОСТЬ МЕТОДА

Подход основан на следующих основных принципах. На основании статистических данных за предшествующий период строятся зависимости изменения выбранных определяющих показателей экономики.

Выбранные показатели должны быть отражены в виде ряда данных за предшествующий период (например, за определенное количество лет), достаточных для построения аппроксимирующей зависимости.
Эта зависимость изображается в табличном или графическом виде, а также в виде математической функции, отражающей изменение выбранного экономического показателя отрасли от времени и реально до того момента времени, к которому они подготовлены.

Как правило, статистические данные запаздывают по отношению к текущему времени, например, в масштабах страны как минимум на один год, а потому могут быть использованы только для анализа прошлого. Для управления отраслью (или других экономическим формированием) необходимо знать динамику изменения рассматриваемых показателей в текущий момент времени для возможности принятия соответствующих решений по управлению происходящими процессами, изменяющих рассматриваемые экономические показатели в ту или иную сторону, именно в текущий момент времени. В связи с этим аппроксимирующая функция должна быть дополнена путем прогнозирования данных с момента последнего года, для которого были зафиксированы значения экономического показателя отрасли, по состоянию на текущий момент времени.

Далее предлагается определять скорость изменения значений экономических показателей во времени, как первую производную от исходной функции, а ускорение – как вторую производную от той же исходной функции.

Для осуществления действий по координации управления выбранными отраслями экономики целесообразно выполнять сопоставление в относительных единицах, полученных для каждой отрасли трех функций (основной исходной, первой от нее производной и второй производной), оценка различия по отраслям и принятие решений по воздействию на определяющие факторы, направленные на соответствующую корректировку динамики изменения показателей рассматриваемых отраслей, отстающих или опережающих.

Благодаря этому обеспечивается координация управления отраслями экономики для достижения максимально возможных показателей экономики в целом.

В качестве основы моделирования управления отраслями экономики предлагается использовать следующие главные показатели и функции:

- функции, описывающие динамику изменения показателей $Y_i(t)$,

где Y_i – представительные (приоритетные) показатели отрасли i, t – годы, или другие интервалы времени, которые должны быть скоординированы между собой, так как они зависят друг от друга (например, от энергозатрат), а также с интегральными макроэкономическими, показателями экономики в целом;

- производные $\left(Y_i^{'}(t)\right)$, определяющие скорость изменения показателей, а также $Y^{''}(t)$, определяющие ускорение изменения показателей i-ых отраслей, должны быть идентичными, или различаться в соответствии с заданными приоритетами.

Моделирование функций $Y_i(t)$, $Y_i^{'}(t)$, $Y^{''}(t)$ должно быть основой для расчетной модели управления отраслями (i) во времени (t).

Модель должна выявлять (определять) разности указанных функций.

Например, рассмотрим отрасли i и (i+1). Для этих отраслей определяем:

$Y_i(t)$, , $Y^{''}(t)$, $Y_{(i+1)}(t)$, , (t) (1)

всего рассматриваемого периода времени (t), в том числе определяем значение каждой функции для конкретного года (t_k). В качестве (t_k) может (и должен) рассматриваться текущий момент времени (год) или другой момент (квартал, месяц, день), т.е. находим значения:

$Y_i(t_к)$, , $Y_i^{''}(t_к)$,

а также $Y_{(i+1)}(t_к)$, , $Y_i^{''}$ $(t_к)$ (2)

Далее берем разности значений для времени ($t_к$):

$\Delta Y_{(i+1)} = Y_{(i+1)}(t_к) - Y_i(t_к)$;

Δ =

Δ = ($t_к$) - ($t_к$). (3)

Расчеты по выражениям (1-3) должны выполняться в относительных единицах. Для этого в самом начале функции $Y_i(t)$ должны быть выражены в относительных единицах измерения, т.е. реальные (именованные) единицы должны быть отнесены к некоторой базисной, например к $Y_i(t=1)$.

Далее выполняется анализ результатов, полученных для отраслей (i) и (i+1) по выражениям (3).

Идеальным случаем скоординированной динамики изменения показателей отраслей является условие:

$$\Delta Y_{(i+1)} = 0 \qquad \Delta Y_{(i+1)}^{'} = 0 \qquad \Delta Y_{(i+1)}^{''} = 0 \qquad (4)$$

В случае $\Delta Y_{(i+1)} > 0$, $\Delta Y_{(i+1)}^{'} > 0$, $\Delta Y_{(i+1)}^{''} > 0$, т.е. при положительных разностях (4) отрасль (i+1) обгоняет отрасль (i) по указанным показателям, и наоборот при отрицательных значениях (4) отрасль (i+1) отстает по темпам развития по сравнению с отраслью (i).

Для того, чтобы скоординировать динамику изменения показателей отраслей и добиться выполнения условия (4), необходимо в отрасли (i+1), или (i) вносить управляющие воздействия на функции Y_i или Y_{i+1} по выбранным показателям, которые наиболее представительны и чувствительны к управляющим воздействиям.

В конечном счете, при полностью скоординированных темпах развития отраслей будет выполняться условие (4).

При анализе ситуации во всех рассматриваемых отраслях экономики (i=m), которые имеют между собой зависимую взаимную связь, аналогичные расчеты по выражениям (1, 2, 3) должны быть выполнены для всех отраслей, приняв при этом одну из них в качестве базовой, с которой будут остальные отрасли сопоставляться. В качестве базовой может быть принята некоторая интегральная функция, например, изменение ВВП или других показателей для экономики в целом, в том числе прогнозируемым, как стратегических для экономики страны или регионов страны.

Целесообразно далее ранжировать разности, полученные по выражениям (3), по величине, от максимальной до минимальной.
Координирующие воздействия начать с той отрасли, для которой разность (3) наибольшая.
Внеся те или иные управляющие воздействия на эту отрасль снова произвести расчет и так далее, пока не добьемся выполнения условия (4).

Условие (4) отражает идеальную ситуацию скоординированного взаимного развития отраслей. В расчетах может быть принято определенное заданное допустимое отклонение показателей, рассчитываемых по выражению (4).

При разработке и реализации модели базовая отрасль (или функция интегрального, в том числе прогнозируемого показателя экономики в целом) может быть обозначена как $i=i_{баз}$, а все остальные будут $i=1\div m$ (при $i\neq i_{баз}$), где m – общее число всех отраслей, включая и базовую, составляющие структуру межотраслевых балансов.

При выполнении управляющих воздействий в интересах в целом, отдельным отраслям могут быть даны приоритеты по опережающему их развитию (например, энергетики, или др.).

ПОДХОДЫ К РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДА

Как следует из изложенных выше принципиальных положений, для реализации предложенного метода необходимо, прежде всего, располагать исходным рядом данных показателей той или иной отрасли за определенный период времени для того, чтобы составить основную исходную функцию. Для нее уже далее предстоит определять скорость изменения (первую производную) и ускорение изменения показателей (вторую производную).

Дальнейшее изложение предлагаемого метода проведем на примере выбранных следующих показателей отраслей экономики:
1)энергетика :а) потребление электроэнергии в отраслях экономики и в бытовом секторе; б) производство электроэнергии;
2) экономические показатели: валовый внутренний продукт;

На рис.1 показаны уровни потребления электроэнергии в промышленном секторе РМ за период с 2005 по 2015 гг. Указанные данные являются официальными согласно государственной статистике.
Аппроксимирующая зависимость y(t), построенная на основании этих данных, имеет вид многочлена 4 степени (далее принято t=x):

$$Y(x)=-0{,}00007x^4+0{,}0051x^3-0{,}1832x^2+3{,}9453x+957{,}76 \qquad (1)$$

X=T-2004 - переменная величина;
T –независимая переменная (T=2005, 2006, …2015..);
2004- год, предшествующий начальному году рассматриваемого периода;

Первая производная от функции (1) принимает вид (2):

$$Y'(x)=-0{,}00028x^3+0{,}0153x^2-0{,}3664x+3{,}9453 \qquad (2)$$

Соответственно, вторая производная имеет вид (3)

$$Y''(x)=-0{,}00084x^3+0{,}306x^2-0{,}3664 \qquad (3)$$

Коэффициенты перед переменной величиной (x) зависят от вида основного исходного ряда данных рассматриваемого параметра отрасли, и для каждого из них имеют свои значения.

В общем виде уравнения (1-3) можно записать, введя соответствующие обозначения коэффициентов: a_0,a_1,a_2,a_3,a_4 –для уравнения (1); b_o,b_1,b_2,b_3 для (2); c_0,c_1,c_2 для уравнения (3);
С учетом принятых обозначений уравнения (1-3) примут вид

$$Y(x)= a_4x^4+ a_3x^3+ a_2 x^2+ a_1 x+ a_0 \qquad (5)$$

$$Y'(x)= b_3x^3+b_2x^2+ b_1x+b_0 \qquad (6)$$

$$Y''(x)= c_2x^2+ c_1x+ c_0 \qquad (7)$$

Для представленной на рис.1. функции Y(x) изменения потребления электроэнергии в промышленности ее первая производная Y' (x) приведена нарис.1.1, а вторая - на рис.1.2.

Как следует из полученных результатов за период 2005-2015 г происходило некоторое увеличение потребления электроэнергии в промышленности (с 974 (2005) до 992 (2015) млн кВт*ч (рис.1). Однако скорость увеличения Y'(x) снижалась, то есть темпы роста замедлялись, как видно из рис.1.1. Ускорение замедления Y '' (x) уменьшалось, как видно из рис.1.2, то есть темпы замедления снижались.

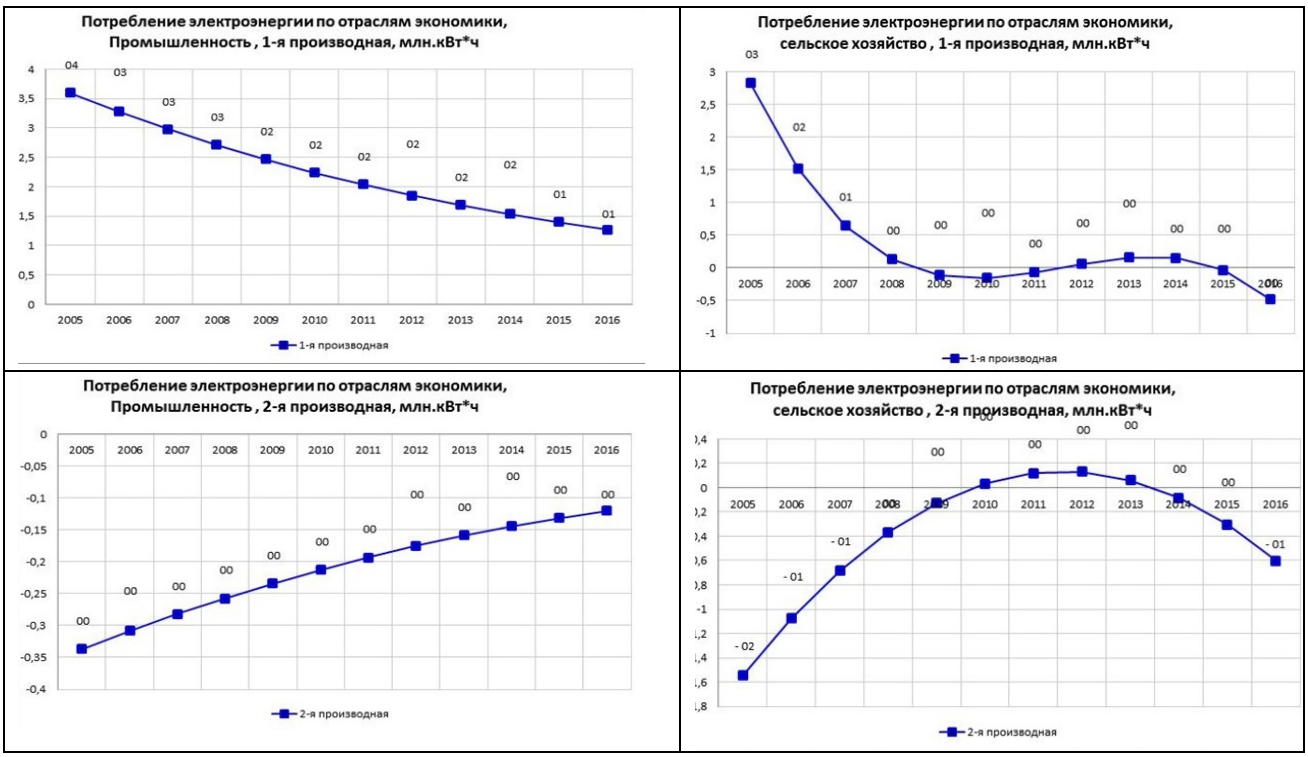

Рис.1,1.1.1.2.Функция изменения потребления электроэнергии в промышленности, ее первая и вторая производные (левый столбец, сверху вниз)

.Рис.2,2.1.2.2.Функция изменения потребления электроэнергии в промышленности, ее первая и вторая производные (правый столбец, сверху вниз).

Таблица 1. Коэффициенты формул графиков (функции и двух её производных)

Формула F(x) =	$a_4 x^4 + a_3 x^3 + a_2 x^2 + a_1 x + a_0$				
Формула F'(x) =	$b_3 * x^3 + b_2 * x^2 + b_1 * x + b_0$				
Формула F''(x) =	$c_2 * x^2 + c_1 * x + c0$				
	a4	**a3**	**a2**	**a1**	**a0**
		b3	**b2**	**b1**	**b0**
			c2	**c1**	**c0**
Суммарное производство электроэнергии, в Молдове, млн кВт*ч	4,6215	-124,16	1072,4	-3003,1	6027,2
		18,486	-372,48	2144,8	-3003,1
			55,458	-744,96	2144,8
Потребление теплоэнергии в промышленности, тыс. Гкал	-0,00007	0,0051	-0,1832	3,9493	957,76
		-0,00028	0,0153	-0,3664	3,9493
			-0,00084	0,0306	-0,3664
Потребление электроэнергии в сельском хозяйстве, млн кВт*ч	-0,0032	0,0975	-1,0468	4,6409	47,299
		-0,0128	0,2925	-2,0936	4,6409
			-0,0384	0,585	-2,0936
Потребление электроэнергии в бытовом секторе, млн кВт*ч	-0,0446	1,9272	-32,266	252,17	789
		-0,1784	5,7816	-64,532	252,17
			-0,5352	11,5632	-64,532
ВВП, млрд долларов США	-0,0002	0,0055	-0,0874	1,1342	1,8112
		-0,0008	0,0165	-0,1748	1,1342
			-0,0024	0,033	-0,1748

Аналогичная ситуация наблюдалась и в потреблении электроэнергии в сельском хозяйстве (рис.2). Однако характер изменения скорости (Y'(x), рис.2.1) и ускорения (Y " (x), рис.2.2) отличается от предыдущих данных.

Для рассмотренных показателей потребления электроэнергии, а также, таких, как производство электроэнергии, потребление теплоэнергии в бытовом секторе, суммарный валовый продукт (ВВП) коэффициенты уравнений приведены в таблице 1. На основании этих данных могут быть записаны соответствующие функции изменения скорости и

ВЫВОДЫ

1.Предложен и описан новый подход с скоординированному управлению отраслями экономики;

2.Подход основан на описании аналитическими функциями показателей экономики, определения первой производной как скорости изменения, и ускорения изменения показателей, проведен анализ и

Для принятия решения по управлению в текущий момент времени, например, в 2016 году, исходная функция должна быть построена с включением 2016 года, и на ее основании определены и проанализированы скорость и ускорение изменения показателей.

Аналитические подходы могут быть применены для анализа показателей всех отраслей экономики, с учетом их взаимных связей, отражаемых в межотраслевых балансах, что позволит осуществлять скоординированное управление их показателями.

сделаны выводы для подготовки рекомендаций.второй производной, как ускорения изменения показателей отраслей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Медведев Л.Г. Энергетика в экономике Республики Молдова. Монография. Типография АНМ, Кишинев, 2007, 250 с.
2.Статистические ежегодники за 2005-2015 г. Национального бюро статистики.www. statistica.md

Сведения об авторах

Постолатий В.М., д.х.т.н., академик АН Молдовы, заведующий лабораторией управляемых электропередач Института энергетики АН Молдовы. Область научных интересов: энергетические системы, управляемые линии электропередач переменного тока повышенной пропускной способности, проблемы передачи энергии, режимы энергетических систем, переходные электромеханические процессы, электрические станции, теплоэнергетика, экономика энергетика, вопросы управления энергетическим комплексом, вопросы энергоэффективности и энергосбережения, возобновляемой энергетики

Гродецкий Михаил Викторович, инженер-электрик, окончил Чешский политехнический институт в Праге в 1958 году, с 1963 года научный сотрудник Института энергетики Академии наук Молдовы, работает над методами, алгоритмами и программными приложениями для решения задач в области электрических станций и электроэнергетических систем grod35@mail.ru;

Быкова Е.В., вед. н.с., к.т.н. Профессиональные интересы находятся в области исследования и анализа общих проблем энергетики, методологии расчета и мониторинга индикаторов энергетической безопасности страны (региона); в области применения современных технологий производства электрической и тепловой энергии. elena-bicova@mail.ru;