

УПРАВЛЕНИЕ ЭКОНОМИКОЙ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

УДК 330.46:351.863:338:2

Ю. М. ХАРАЗИШВИЛИ,
*доктор экономических наук,
старший научный сотрудник, главный научный сотрудник
отдела макроэкономического прогнозирования и исследований теневой экономики
Национального института стратегических исследований
(Киев),*
Е. В. ДРОНЬ,
*кандидат экономических наук,
старший преподаватель кафедры экономики предприятия
Черновицкого торгово-экономического института КНТЭУ*

АДАПТИВНЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ОРИЕНТИРОВ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УКРАИНЫ

Проанализированы существующие подходы к интегральной оценке уровня экономической безопасности Украины и определены их недостатки. Рекомендован подход, который использует мультипликативную форму интегрального индекса, одновременную нормировку индикаторов и пороговых значений, формализованное обоснование весовых коэффициентов для определения интегральных индексов экономической безопасности. Предложен адаптивный подход к определению стратегических ориентиров обеспечения экономической безопасности.

Ключевые слова: интегральный индекс, индикаторы, пороговые значения, уровень экономической безопасности, адаптивное регулирование, стратегические ориентиры.

YU. M. KHARAZISHVILI,
*Doctor of Econ. Sci.,
Senior Sci. Researcher, Principal Sci. Researcher,
Department of Macroeconomic Forecasting and Studies of Shadow Economy,
National Institute of Strategic Studies
(Kiev),*
E. V. DRON',
*Cand. of Econ. Sci.,
Senior Lecturer of the Chair of Enterprise's Economy,
Chernovtsy Trade-Economic Institute of the Kiev National Trade-Economic University*

AN ADAPTIVE APPROACH TO THE DETERMINATION OF STRATEGIC REFERENCE POINTS OF UKRAINE'S ECONOMIC SECURITY

The existing approaches to the integrated assessment of a level of Ukraine's economic security are analyzed, and their shortcomings are identified. An approach using the multiplicative form of the integral index, the simultaneous normalization of indicators and thresholds, and the formalized substantiation of weight coefficients for the determination of the integral indices of the economic security is recommended. An adaptive approach to the definition of strategic reference points for the backing of the economic security is proposed.

Keywords: integrated code, indicators, thresholds, level of economic security, adaptive control, strategic goals.

Харазишвили Юрий Михайлович (Kharazishvili Yurii Mikhailovich) — e-mail: Kharazishvili@niss.gov.ua;
Дронь Евгения Валерьевна (Dron' Evgeniya Valer'evna) — e-mail: ev_dron@mail.ru.

Актуальность проблемы. Экономическая безопасность государства (ЭкБ) является интегральной характеристикой состояния его экономической системы. По мнению авторов, целесообразно провести декомпозиционирование системы и рассмотреть комплекс взаимосвязанных структурных составляющих безопасности, отражающих функционирование отдельных сфер экономики: макроэкономической, инвестиционной, инновационной, финансовой, социальной, внешнеэкономической, энергетической, продовольственной, демографической. Этот перечень может дополняться или уточняться как по составляющим, так и по отдельным индикаторам каждой из них.

В свою очередь, ЭкБ выступает подсистемой системы более высокого уровня – национальной безопасности, достигаемой таким уровнем развития и таким состоянием защищенности экономики, которые в полной мере обеспечивают потребности государства и его граждан в общем процессе существования данного государства. Указанное подтверждает сложность и многогранность понятия “экономическая безопасность”.

Между тем, по Л. Абалкину [1], ЭкБ государства определяется как совокупность условий и факторов, обеспечивающих независимость национальной экономики, ее стабильность и устойчивость, способность к постоянному обновлению, самосовершенствованию и противостоянию внешним угрозам. Приведенные определения ЭкБ обуславливают объективную необходимость интегральной оценки и системного подхода к регулированию уровня ЭкБ государства.

Установление динамики интегрального индекса ЭкБ и ее составляющих предполагает наличие соответствующей методологии, способной максимально обеспечить адекватную диагностику уровня ЭкБ государства и ее составляющих с возможностью ее сопоставления с интегральными пороговыми * (оптимальными) значениями. Решение этой важной задачи является условием необходимым, однако не достаточным для разработки стратегии обеспечения желаемого уровня ЭкБ государства. Наряду с этим, возникает комплекс задач научного обоснования и своевременного уточнения пороговых и оптимальных значений индикаторов, научно обоснованного сопровождения мониторинга индикаторов и идентификации основных угроз, прогнозирования их значений на перспективу, а также разработки программных мер по обеспечению приемлемого уровня ЭкБ государства в разрезе ее составляющих и их индикаторов [2].

Следовательно, разработка научных подходов к обоснованию необходимых значений составляющих ЭкБ и их индикаторов, которые бы обеспечивали нахождение желаемого уровня ЭкБ в благоприятной или заданной зоне, достаточно актуальна.

Анализ последних исследований и публикаций. В последние годы проблемы ЭкБ государства активно исследуются отечественными и зарубежными учеными – такими, как А.И. Барановский [3], А.С. Власюк [4], З.С. Варналий [5], А.И. Илларионов [6], В.М. Геец [7], Б.В. Губский [8], Я.А. Жалило [9], Т.Т. Ковальчук [10], В.В. Кузьменко [11], В.И. Мунтиян [12], С.И. Пирожков [13], В.К. Сенчагов [14], А.И. Сухоруков [15], А.И. Черняк [16], В.Т. Шлемко [17] и многие другие.

* Пороговые значения индикаторов (нижний порог, верхний порог) – это количественные величины, нарушение которых влечет за собой негативные тенденции в экономике государства. Оптимальные значения индикаторов (нижнее оптимальное, верхнее оптимальное) характеризуют допустимый интервал величин, в пределах которого создаются наиболее благоприятные условия для функционирования государства.

В приведенных научных работах рассмотрены методологические основы анализа ЭКБ в современных условиях, концепции и модели обеспечения важнейших составляющих; проанализированы угрозы и разработаны меры по повышению уровня ЭКБ. Однако, ввиду важности таких исследований, недостаточно внимания уделяется именно установлению динамики интегрального индекса ЭКБ и сопоставлению его с интегральными пороговыми значениями. Ни в одной из работ не рассматриваются в полной мере теневые индикаторы ЭКБ, без учета которых оценка ее уровня не адекватна реальной экономике.

В отдельных монографиях (С.И. Пирожков и А.И. Сухоруков — 2003 и 2010 гг.) есть разделы, посвященные исследованию процесса измерения уровня ЭКБ, но их содержание ограничивается лишь расчетом отдельных индикаторов и их сопоставлением с соответствующими пороговыми значениями (*"не больше"*, *"не меньше"*) без расчета интегрального индекса вопреки системности декларируемого понятия *"экономическая безопасность"*.

В Украине системное исследование ЭКБ по составляющим впервые проведено учеными НИСИ (В.Т. Шлемко и И.Ф. Бинько — 1997 г.), которые подчеркивают ее интегральный характер как результат совместных наработок всей нации, проявляющийся через действие всех ветвей власти на всех ее уровнях. На основе экспертного опроса было оценено влияние угроз на отдельные составляющие ЭКБ с применением математического аппарата нечетких интегралов. Между тем в научной работе не учтены индикаторы теневой экономики, нет определения интегрального индекса уровня ЭКБ в целом и его сопоставления с диапазоном пороговых и оптимальных значений.

Работа А.И. Черняка (2002 г.) посвящена вычислению интегрального индекса внешнеэкономической безопасности Украины по методу взвешенных сумм (аддитивная форма интегрального индекса), к которому есть ряд достаточно серьезных замечаний. Во-первых, вместо привычного понятия *"нормировка"* (приведение к диапазону [0,1]) приводится понятие *"псевдонормировка"* — определение индексов индикаторов относительно 1997 г., что приводит к значениям индексов, *бóльшим*, чем *"1"*. Во-вторых, весовые коэффициенты определяются экспертным путем, что привносит определенную долю субъективизма. В-третьих, поскольку основная задача анализа ЭКБ — сопоставление ее уровня с пороговыми значениями, а пороговые значения в работе даже не упоминаются, то предложенная методика, к сожалению, ничего не определяет, кроме динамики интегрального индекса внешнеэкономической безопасности (увеличение/уменьшение в разные периоды).

В другой монографии (2006 г.) тем же автором разработана методология моделирования ЭКБ. На момент опубликования эта монография действительно заслуживала внимания в научной среде. Вместе с тем, в силу современного видения решения обозначенной проблемы, к исследователю возникает ряд замечаний, основными из которых являются: *"псевдонормировка"*; экспертные оценки для определения весовых коэффициентов; использование оперативных (месячных) статистических данных (что не рекомендуется Госстатом Украины); упрощенное количество индикаторов ЭКБ (20); неучитывание теневой составляющей экономики; отсутствие сопоставления интегрального индекса с диапазоном интегральных пороговых и оптимальных значений. Но наибольший недостаток этой методологии моделирования ЭКБ заключается в предложении прогнозировать значения интегрального показателя на основе аппроксимации переменной полиномиальной кривой 3-го порядка. Этот подход (*"слепая"* математизация) к прогнозированию уров-

ня ЭКБ “*выхолащивает*” экономическую сущность такого сложного понятия и дискредитирует сам принцип экономико-математического моделирования. При этом слабым обоснованием является то, что коэффициент детерминации близок к “1”, а остальные критерии приемлемы.

Как известно, уровень ЭКБ определяется множеством индикаторов, а они, в свою очередь, зависят от множества макропоказателей, которые являются результатом функциональных (а не статистических) связей факторов спроса и предложения с учетом нелинейных эффектов, запаздывания, прямых и обратных связей. На самом же деле сначала нужно сделать прогноз экзогенных переменных (в том числе и эконометрическими методами), которые являются входом для макроэкономической модели, выходом которой станут прогнозные макропоказатели для вычисления индикаторов, по которым и можно получить прогноз уровня ЭКБ.

Следует отдать должное публикациям Министерства экономического развития и торговли (МЭРТ) Украины [18] и Госстата Украины [19], которые положили начало методическим подходам к интегральной оценке уровня ЭКБ Украины и ее регионов, обобщая существующие подходы. Конечно, первые публикации не совершенны, но они стали движущей силой своего дальнейшего развития. В частности, к преимуществам отмененной методики МЭРТ относится задание вектора пороговых значений (“нижний предел, нижний порог, нижний норматив, верхний норматив, верхний порог, верхний предел”), которое является преимуществом установления пороговых значений перед предыдущим скалярным заданием (как в большинстве упомянутых публикаций): “*не больше*”, “*не меньше*”; определение весовых коэффициентов формализованным математическим методом (методом главных компонент), который исключает субъективизм; обоснование метода обращения факторных осей *квартимакс* вместо *варимакс*. Между тем недостаток заключается в невозможности использования вектора пороговых значений для сопоставления в едином масштабе динамики интегральных индексов и интегральных пороговых значений, то есть *идентифицирования* состояния ЭКБ, которое обуславливает необходимость разработки соответствующих мер по их возвращению в диапазон пороговых (а лучше – оптимальных) значений.

Подробно недостатки приведенных подходов проанализированы в научных работах НИСИ [2], где предложено совершенствование методологии интегральной оценки уровня ЭКБ Украины. В соответствии с Положением о Министерстве экономического развития и торговли Украины, приказом Президента Украины от 29.10.2013 г. № 1277 признана утратившей силу предыдущая Методика и утверждены новые Методические рекомендации [20], которые носят информационный, рекомендательный, разъяснительный характер и не обязательны (по собственному высказыванию авторов этих рекомендаций).

Подробный анализ и практическое применение новых Методических рекомендаций позволяют выявить, что:

– выбор 5 диапазонов ЭКБ относительно некоторого оптимального значения является субъективным и необоснованным (почему избраны диапазоны от оптимального 20, 40, 60, 80 и 100 – нужно доказывать);

– индикаторы определяются относительно некоторого оптимального значения, что исключает возможность существования коридора оптимальных значений, превышения оптимального значения и нахождения индикаторов в диапазоне не верхних пороговых значений;

– если текущие значения индикаторов превышают оптимальные значения для стимуляторов и меньше по сравнению с оптимальными – для дестимуляторов, то осуществляется "*обрезание*" индикаторов – приравнивание их к "1", которое приводит к искусственной утрате информации;

– поскольку основными требованиями к нормировке являются простота и адекватность, то динамика нормированных индикаторов должна точно повторять динамику входных индикаторов в некотором масштабе [21], чего не наблюдается при применении индикаторов смешанного типа – например, индикатора "*индекс потребительских цен*" (ИПЦ) (рис. 1);

– переключение индикатора смешанного типа "*стимулятор-дестимулятор*" и масштабов нормировки нарушает непрерывность функции нормированного индикатора (рис. 1, б) и, соответственно, интегрального индекса, что делает невозможным использование для регулирования уровня ЭКБ методов оптимизации через вычисление градиента функции интегрального индекса, то есть ограничивает возможность их применения (большинство индикаторов вычисляются по годам, но, если соединять соответствующие точки прямыми, то имеем кусочно-непрерывную (а не дискретную) функцию, для которой в каждой точке выполняются требования ее непрерывности: 1) функция $F(x)$ является непрерывной в точке x_0 , если существует предел, равный значению этой функции при $x \rightarrow x_0$; 2) функция $F(x)$ является непрерывной в точке x_0 , если бесконечно малому приросту аргумента соответствует бесконечно малый прирост функции; поэтому проблем с вычислением градиента не возникает; следовательно, применение индикаторов смешанного типа вообще является лишним и приводит к неопределенности; для каждого индикатора, который является стимулятором/дестимулятором, устанавливаются границы оптимальных (нижняя, верхняя) и пороговых (нижняя, верхняя) значений, в которых эти индикаторы считаются допустимыми и отвечают своему названию; превышение таких значений автоматически изменяет их нормированные значения, то есть переводит их в разряд дестимуляторов/стимуляторов);

– в интервале между левой и правой частями оптимальных значений индикатора нормированное значение равно "1", что приводит к неоднозначности трактовки нормированных значений индикаторов при их пересчете в первоначальные единицы измерения по используемым формулам нормировки;

– нормировка индикаторов осуществляется относительно "*размаха вариации*", которая является разницей между максимальным и минимальным значениями признака и имеет известные недостатки (избрание по каким-то критериям нормированного значения индикатора требует его дальнейшей идентификации – обратного перехода от нормированного значения к его первоначальной размерности; в случае использования предложенных методов нормировки, включающих 5 диапазонов и зону нечувствительности, переход от нормированных значений индикаторов к их первоначальной размерности тоже не однозначен; так, нормированному значению индикатора "*индекс потребительских цен*" 0,58 соответствуют 2 значения ИПЦ – 5,3% и 0,8%; нормированному значению индикатора 0,7 также отвечают 2 значения ИПЦ – 4,5% и 0,25%);

– весовые коэффициенты индикаторов и составляющих ЭКБ определяются путем экспертного опроса; в случае существенной парной корреляции "*важнейшим*" индикаторам предлагается каким-то образом снижать вес, что содержит субъективизм и, несомненно, снижает научную и практическую ценность полученных результатов.

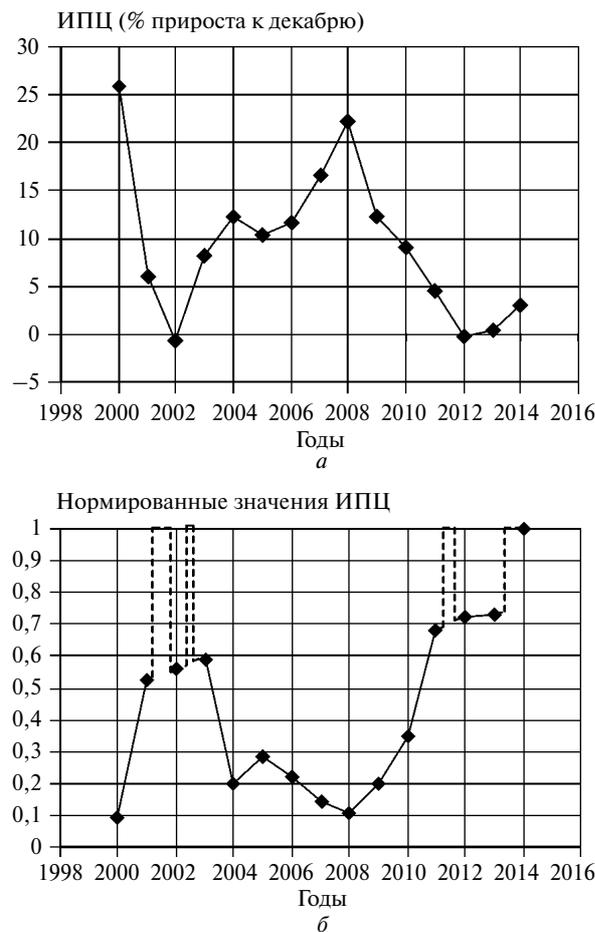


Рис. 1. Динамика индекса потребительских цен и его нормированных значений

Следовательно, выбор нормирующих коэффициентов без одновременного учета динамических рядов индикаторов и их пороговых значений делает невозможным сопоставление в едином масштабе динамики интегральных индексов и интегральных пороговых значений, что является необходимой информацией для идентификации и регулирования уровня ЭКБ государства.

Важной задачей для регулирования уровня ЭКБ государства является научное обоснование значений индикаторов и составляющих экономической безопасности, которые могут обеспечить заданный уровень ЭКБ с учетом разного влияния (чувствительности) каждого из них на интегральный индекс. На первый взгляд, решение этой задачи может показаться довольно тривиальным: обеспечить все индикаторы в пределах оптимальных значений. Однако, в силу разного текущего состояния составляющих ЭКБ и их индикаторов, а также разного их влияния на интегральный индекс и нелинейные эффекты, получение таких значений может быть практически недостижимой задачей. Желателен подход, способный установить необходимые значения составляющих и индикаторов, которые бы обеспечивали любой заданный уровень ЭКБ.

Цель статьи – научное обоснование стратегических ориентиров экономической безопасности Украины на средне- и долгосрочную перспективу.

Изложение основного материала исследования. Методологические положения по интегральной оценке уровня ЭКБ государства, нормировке индикаторов,

установлению интегральных пороговых значений и сопоставлению показателя ЭкБ с соответствующими пороговыми значениями, лишенными рассмотренных недостатков, содержатся в аналитической записке НИСИ [2] и базируются на принципах системности, комплексности, иерархичности, адекватности, однозначности и непрерывности. Главным является принцип *непрерывности*, предполагающий корректировку тех или иных составляющих, индикаторов системы, а также их пороговых значений или введение в нее дополнительных индикаторов (составляющих) при условии поступления новых данных или разработки новых методов расчета новых важнейших индикаторов, которые до настоящего времени не публиковались органами государственной статистики.

Как правило, некоторыми исследователями используется еще один принцип – *доступности*, означающий применение только тех индикаторов, расчет которых может обеспечивать имеющиеся (в действующих формах учета и статистической отчетности) данные, характеризующиеся достаточной степенью достоверности. Этот принцип применяется преимущественно исследователями, не способными предложить новые подходы к развитию и совершенствованию методологии оценки уровня ЭкБ. Поэтому приведенный принцип вступает в противоречие с основным принципом – *непрерывности* – и обуславливает невозможность дальнейшего развития методологии оценки уровня ЭкБ.

С учетом определенных принципов предложен "инновационный" состав индикаторов [2] составляющих ЭкБ Украины, который включает: обобщенную производительность (выпуск на единицу производительной мощности); уровень обновления основных средств; уровень технологии производства; уровень теннизации экономики; уровень использования потенциальных возможностей (потенциального ВВП полной загрузки макрофакторов); уровень теневой загрузки капитала; уровень теневого промежуточного потребления; темп научно-технологического прогресса; уровень теннизации доходов Сводного бюджета; уровень использования труда (отношение оптимального спроса на труд к его предложению); уровень оплаты труда в выпуске; уровень теннизации заработной платы; уровень теневой занятости; энергоёмкость теневой экономики, без которых оценка уровня ЭкБ не адекватна.

Такие индикаторы распределены между составляющими ЭкБ в соответствии с их принадлежностью. Применение этих индикаторов стало возможным благодаря использованию функциональных взаимосвязей между совокупным спросом и совокупным предложением, базирующихся на неокейнсианских, неоклассических и монетаристских подходах (а не на трендовой экстраполяции каких-то полиномов 3-го порядка), которые объединены в рамках одной модели – макромоделю общего экономического равновесия "Альфа" [22] – и являются результатом расчетов по этой модели. Таким образом, применение макромоделю предоставляет прогнозные макропоказатели для расчета прогнозных значений индикаторов ЭкБ и, в итоге, прогнозного уровня ЭкБ.

Следовательно, определение уровня ЭкБ Украины включает такие этапы [2].

1. Вычисление индикаторов составляющих ЭкБ по данным Госстата Украины и макроэкономического моделирования.
2. Определение пороговых и оптимальных значений индикаторов.
3. Выбор нормирующих коэффициентов из диапазона изменения индикаторов и пороговых значений.
4. Преобразование динамических рядов индикаторов и их пороговых значений с целью исключения их отрицательных значений.

5. Нормировка индикаторов и их пороговых значений по единому нормирующему коэффициенту для каждого индикатора и его пороговых значений.

6. Определение весовых коэффициентов индикаторов и их пороговых значений для каждой составляющей ЭкБ методом “главных компонент”.

7. Расчет динамического ряда интегрального индекса каждой составляющей ЭкБ и интегральных индексов пороговых значений по мультипликативной форме (свёртка первого уровня).

8. Определение весовых коэффициентов составляющих ЭкБ и их интегральных пороговых значений методом “главных компонент”.

9. Расчет динамического ряда интегрального индекса ЭкБ и интегральных индексов пороговых значений по мультипликативной форме (свёртка второго уровня).

Использование приведенного подхода дает возможность определить динамику интегральных индексов как отдельных составляющих, так и ЭкБ Украины в целом (рис. 2).

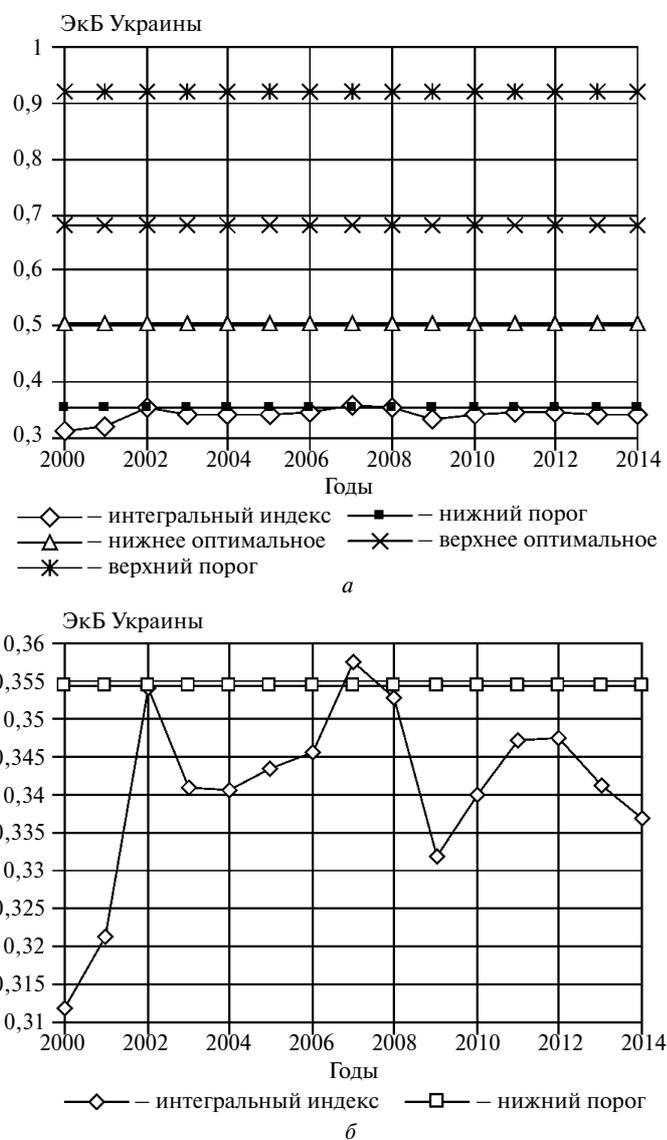


Рис. 2. Динамика интегрального индекса ЭкБ Украины

При вычислении интегральных индексов авторами использовались данные Госстата Украины и модельных расчетов.

Важными данными для осуществления управляющего влияния на состояние ЭкБ Украины выступают знания весовых коэффициентов составляющих интегрального индекса, что объясняет степень влияния отдельных составляющих и является необходимой информацией для разработки приоритетных мер влияния (табл. 1).

Таблица 1
**Весовые коэффициенты составляющих
интегрального индекса
экономической безопасности***

Составляющие ЭкБ	Весовые коэффициенты
1. Демографическая.....	0,145151
2. Продовольственная.....	0,142562
3. Энергетическая.....	0,142367
4. Инновационная.....	0,138287
5. Внешнеэкономическая..	0,131801
6. Финансовая.....	0,09444
7. Социальная.....	0,084960
8. Инвестиционная.....	0,067524
9. Макроэкономическая....	0,052908

* По данным Госстата Украины и модельных расчетов.

Весовые коэффициенты равны коэффициентам эластичности, определяющим процентное отклонение интегрального индекса при изменении на 1% отдельной составляющей (или индикатора), поэтому определяют приоритеты влияния на ЭкБ Украины:

$$I_t = \prod_{i=1}^n z_i^{a_i}, \quad \sum a_i = 1, \quad a_i \geq 0, \quad (1)$$

где z_i – нормированные значения индикаторов x_i , где z_i и x_i связаны через коэффициенты нормировки; a_i – весовые коэффициенты; n – количество индикаторов.

Как видно из расчетов, за последние 12 лет уровень ЭкБ Украины существенно не изменился и находится ниже нижнего порога, то есть в опасной зоне, что свидетельствует о неэффективности существующей модели экономического развития и макроэкономической политики в целом. Такая ситуация обусловлена размещением большинства составляющих ниже нижнего порога, а именно: из 9 составляющих ЭкБ 5 (инвестиционная, инновационная, социальная, демографическая и энергетическая) находятся ниже нижнего порогового значения безопасности, что свидетельствует о неблагоприятных тенденциях в экономике государства. Две составляющие ЭкБ (макроэкономическая и внешнеэкономическая) чуть превышают нижний порог, и только 2 составляющие (финансовая и продовольственная безопасность) находятся в благоприятной зоне (выше нижнего порога), причем с негативными тенденциями уровня финансовой безопасности в 2013–2014 гг.

Следовательно, использование методологии, разработанной в НИСИ, позволяет оценить состояние каждой составляющей ЭкБ, разработать прогноз и определить составляющие, нуждающиеся в первоочередном внимании. Отсюда возникает задача синтеза необходимых значений индикаторов для нахождения интегрального индекса составляющих безопасности в пределах заданных значений. Решение аналогичной задачи для каждой составляющей ЭкБ, когда известно ее

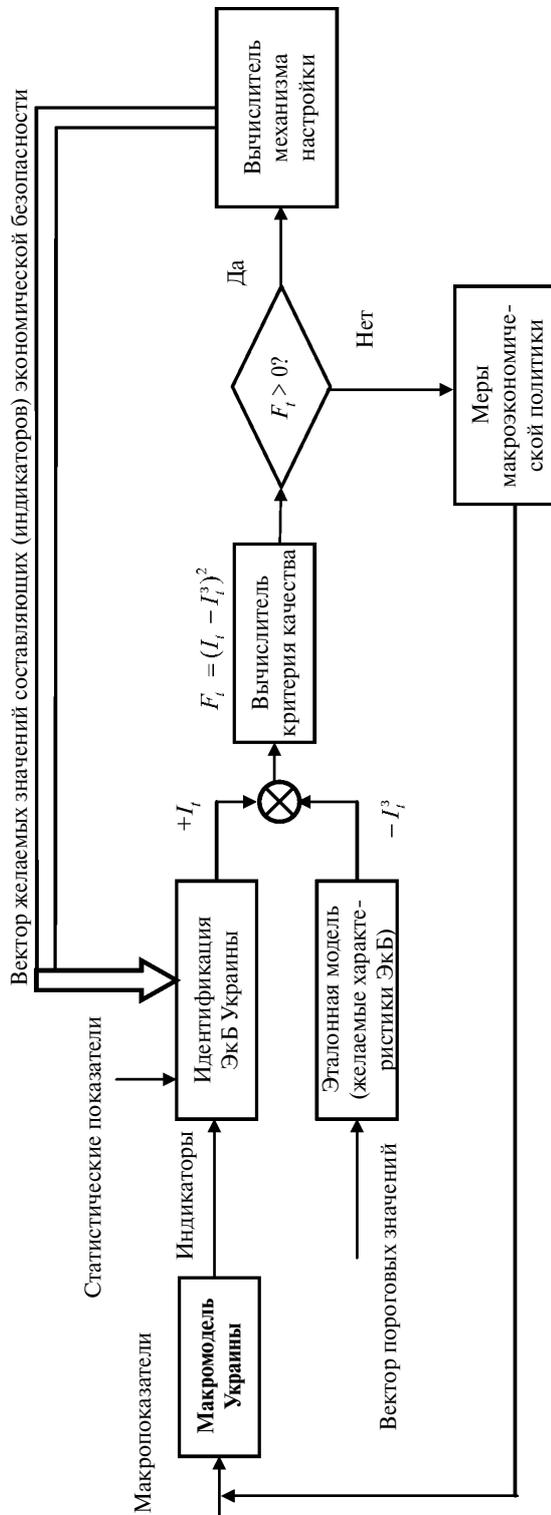


Рис. 3. Обобщенная схема адаптивной системы регулирования уровня ЭкБ с эталонной моделью

необходимое значение, позволяет (с учетом влияния (чувствительности) весовых коэффициентов и адаптивных методов регулирования [23]) установить необходимые значения индикаторов. Сначала такая процедура проводится на уровне составляющих ЭкБ, а далее – на уровне индикаторов каждой из них, то есть осуществляется декомпозиция синтеза интегрального индекса ЭкБ.

Обобщенная схема адаптивной системы регулирования уровня ЭкБ с эталонной моделью приведена на рисунке 3. Входом в эту систему являются расчетные и прогнозные индикаторы макроэкономической модели общего экономического равновесия “Альфа”, а также статистические данные Госстата Украины. В методе эталонной модели, как следует из названия, эталонная модель выступает частью адаптивной системы. В большинстве случаев эталонная модель действительно является частью реальной системы, однако иногда эта модель входит в нее в менее явном виде.

Эталонная модель является аналоговой моделью желаемой динамической или статической характеристики всей системы регулирования. Адаптивность системы достигается включением в нее, кроме эталонной модели, также механизма настройки ее параметров. Дальнейшая задача заключается в использовании управляющего устройства, которое, сопоставляя выходную величину объекта с выходной величиной эталонной модели, адаптируется таким способом, чтобы уменьшить сигнал ошибки F_t до нуля. Если этот сигнал отлича-

ется от нуля, то необходимо так изменить значения составляющих ЭкБ (или индикаторов), чтобы свести его к нулю.

Таким образом, задача регулирования составляющих ЭкБ и ее индикаторов заключается в установлении таких их значений в совокупности, чтобы обеспечить нахождение значений интегрального индекса в пределах заданных (пороговых/оптимальных) значений. Обычно в механизме настройки параметров модели используются методы, построенные, в частности, на градиенте функции ошибки. Основным принципом работы механизма настройки параметров является минимизация квадратичной функции ошибки и ее производных. При этом предполагается, что все функции являются непрерывными и, как минимум, дважды дифференцируемыми (2):

$$F_t = (I_t - I_t^3)^2 = (z_{1,t}^{a_1} z_{2,t}^{a_2} z_{3,t}^{a_3} z_{4,t}^{a_4} z_{5,t}^{a_5} z_{6,t}^{a_6} z_{7,t}^{a_7} z_{8,t}^{a_8} z_{9,t}^{a_9} - I_t^3)^2. \quad (2)$$

Следовательно, критерий оптимизации заключается в минимизации отклонения параметров модели экономической системы от некоторых заданных характеристик. Необходимо найти такие значения регулируемых параметров для установленных ограничений, чтобы минимизировать критерий качества F .

Необходимо подчеркнуть тот факт, что F — обыкновенная функция параметров x_i (под параметрами x понимаются как составляющие ЭкБ, так и ее индикаторы). Приведенная формулировка задачи оптимизации позволяет рассматривать ее как задачу из сферы обыкновенного математического анализа (связанную с максимизацией/минимизацией функций), а не из сферы вариационного вычисления. Поскольку F — обыкновенная функция параметров x_i , то необходимое условие существования относительного экстремума заключается в том, что частные производные этой функции по всем переменным должны одновременно равняться нулю (3):

$$\nabla F = \text{grad } F = \left(\frac{\partial F}{\partial x_i} \right) = 0. \quad (3)$$

Поскольку на параметры регулирования x_i наложены ограничения, определяющие физический предел их возможного изменения, то при достижении ими предельных максимальных/минимальных значений, отвечающих знаку градиента по данной переменной, эти параметры фиксируются на предельных значениях. При этом поиск минимума F осуществляется по другим переменным при фиксированных скользящих предельных значениях некоторых переменных, пока не изменится знак градиента. Поэтому решение задачи, полученное при наличии наложенных ограничений, является не оптимальным, а субоптимальным, поскольку некоторые составляющие вектора градиента могут не равняться нулю.

Важным после определения направления изменения параметров модели экономической системы является также выбор оптимальной величины шага их увеличения. Один из пригодных способов определения шага изменения вектора параметров заключается в том, чтобы выбрать наиболее возможный такой шаг на основе метода Ньютона — Рафсона (4):

$$\Delta x_i = - \frac{F(x_i) \nabla F(x_i)}{\|\nabla F(x_i)\|^2}, \quad (4)$$

где символом $\|x\|$ обозначена евклидова норма вектора \bar{x} , определяемая как $\|x\| = \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}$.

Далее этот шаг каждый раз постепенно уменьшается вдвое, пока не будет найден минимум F (оптимальный градиентный метод [24]).

Когда найдено приближенное положение минимума, желательно определить минимум точнее. Один из возможных способов решения этой проблемы – определение шага изменения вектора параметров через квадратичную аппроксимацию с использованием трех последних значений $F(5)$:

$$x_{\min} = \frac{3x_i \cdot F_2 - 5F_0 + 4F_1}{4 \cdot F_2 - 3F_0 + 2F_1} \quad (5)$$

Интерполяционная формула приведенного типа наиболее пригодна при численном решении задачи поиска градиента, поскольку позволяет избежать трудностей, возникающих при наличии непрерывных функций, когда при приближении к минимуму скорость приближения стремится к нулю. Следовательно, результатом решения такой задачи является установление конкретных значений составляющих ЭкБ и ее индикаторов из возможного диапазона для обеспечения реализации поставленных целей.

Используя предложенный адаптивный подход, целесообразно определить стратегические ориентиры составляющих ЭкБ при условии соблюдения в среднесрочной перспективе значений интегрального индекса по двум сценариям после 2014 г. (табл. 2):

1) $I_i^3 = 0,5(I_{\text{пор}}^{\text{ниж}} + I_{\text{опт}}^{\text{ниж}})$ – достижение среднего значения интегрального индекса ЭкБ между нижним оптимальным и нижним пороговым значениями;

2) $I_i^3 = I_{\text{опт}}^{\text{ниж}}$ – достижение значения интегрального индекса ЭкБ на уровне нижнего оптимального.

Таблица 2

Стратегические ориентиры ЭкБ Украины на уровне составляющих*

Составляющие ЭкБ	Интегральный индекс (2014 г.)	Нижний порог	Нижнее оптимальное	Интегральный индекс (сценарий 1)	Интегральный индекс (сценарий 2)
Экономическая безопасность Украины.....	0,336802	0,354254	0,502416	0,428310	0,502416
1. Макроэкономическая....	0,395672	0,358846	0,517511	0,423230	0,452441
2. Инвестиционная.....	0,239611	0,310386	0,538490	0,294595	0,347730
3. Инновационная.....	0,142023	0,266869	0,442093	0,293779	0,410563
4. Финансовая.....	0,201103	0,162306	0,248929	0,287223	0,363896
5. Внешнеэкономическая	0,420650	0,432585	0,578404	0,483449	0,546769
6. Социальная.....	0,427381	0,439231	0,571825	0,467983	0,510299
7. Продовольственная.....	0,686632	0,558025	0,702594	0,729533	0,775233
8. Демографическая.....	0,436999	0,495886	0,634212	0,503505	0,570453
9. Энергетическая.....	0,322211	0,346661	0,451238	0,407442	0,488453

* По данным Госстата Украины и модельных расчетов.

Стратегические ориентиры ЭкБ и ее составляющих, определенные с учетом влияния (чувствительности) каждой отдельной составляющей на интегральный индекс ЭкБ, являются целью стратегического планирования на средне- и долгосрочную перспективу.

Следующими шагами в определении стратегических ориентиров ЭкБ являются использование полученных интегральных индексов составляющих ЭкБ в качестве эталонных значений, формирование критерия качества и решение обратной задачи для обоснованного установления желаемых значений индикато-

ров каждой составляющей ЭкБ методом адаптивного регулирования. Как пример, стоит привести значения индикаторов социальной составляющей ЭкБ для определенных сценариев, предварительно преобразованных из нормированных значений в первоначальные единицы измерения по используемым формулам нормировки* (табл. 3). Аналогично определяются стратегические ориентиры для каждой составляющей ЭкБ Украины.

Таблица 3

**Стратегические ориентиры социальной составляющей ЭкБ Украины
на уровне индикаторов***

Индикаторы	Индикатор (2014 г.)	Нижний порог	Нижнее оптимальное	Индикатор (сценарий 1)	Индикатор (сценарий 2)
Социальная безопасность Украины.....	0,427381	0,439231	0,571825	0,467983	0,510299
1. Уровень использования труда.....	0,9374	0,8	0,9	0,945445	0,958105
2. Уровень оплаты труда в выпуске.....	0,2387	0,2	0,26	0,242754	0,249082
3. Уровень теневой заработной платы к официальной (%)	59,7	60	50	58,19125	56,00155
4. Уровень теневой занятости к общей (%).....	15,43	20	15	14,95572	14,28029
5. Уровень расходов на образование к ВВП (%).....	6,2653	5	7	6,37827	6,55441
6. Уровень расходов на здравоохранение к ВВП (%).....	3,9869	4	5	4,07435	4,21017
7. Отношение средней заработной платы к прожиточному минимуму.....	2,8	3	4	2,93211	3,13253
8. Удельный вес заработной платы в структуре доходов населения (%).....	44,7638	40	50	45,18738	45,85334
9. Уровень пенсионных расходов к ВВП (%).....	16,8358	15	11	15,74775	13,89308
10. Уровень дефицита Пенсионного фонда Украины к ВВП (%).....	5,8736	3	2	3,28457	2,18348

* Расчеты авторов.

Следовательно, применение адаптивного метода регулирования уровня ЭкБ позволило определить стратегические ориентиры индикаторов ее социальной составляющей, обеспечивающие достижение критериев согласно заданным сценариям развития.

Использование соответствующей формулы вычисления индикаторов каждой составляющей ЭкБ Украины дает возможность получить необходимые значения макропоказателей. В частности, для индикаторов социальной безопасности ре-

* При известном нормированном значении индикатора и нормирующем коэффициенте из формулы нормировки однозначно устанавливается значение индикатора в первоначальных единицах измерения.

лизация приведенных сценариев определяет такие изменения макропоказателей относительно их значений в 2014 г.:

– *уровень использования труда* – рост эффективной численности плательщиков страховых взносов до 15,25 млн. и 15,45 млн. чел. (то есть на 129,8 тыс. и на 334 тыс. чел.);

– *уровень оплаты труда в выпуске* – рост заработной платы до 3553,9 и 3646,6 грн. в месяц (то есть на 53,9 и на 146,6 грн.);

– *уровень теневой заработной платы к официальной* – снижение теневой заработной платы до 2036,7 и 1960 грн. (то есть на 52,9 и на 129,5 грн.);

– *уровень теневой занятости к общей* – снижение теневой занятости до 3,056 млн. и 2,913 млн. чел. (то есть на 92,7 тыс. и на 235,8 тыс. чел.);

– *уровень расходов на образование к ВВП* – рост расходов на образование до 101,83 млрд. и 104,64 млрд. грн. (то есть на 1,8 млрд. и на 4,61 млрд. грн.);

– *уровень расходов на здравоохранение к ВВП* – рост расходов на здравоохранение до 65,05 млрд. и 67,22 млрд. грн. (то есть на 1,395 млрд. и на 3,560 млрд. грн.);

– *отношение средней заработной платы к прожиточному минимуму* – рост заработной платы до 3665 и 3915 грн. (то есть на 166,5 и на 415 грн.);

– *удельный вес заработной платы в структуре доходов населения* – рост заработной платы наемных работников до 707,8 млрд. и 718,3 млрд. грн. (то есть на 6,63 млрд. и на 17,06 млрд. грн.);

– *уровень пенсионных расходов к ВВП* – снижение пенсионных расходов до 251,4 млрд. и 221,8 млрд. грн. (то есть на 17,4 млрд. и на 46,9 млрд. грн.);

– *уровень дефицита Пенсионного фонда Украины к ВВП* – снижение дефицита пенсионных расходов до 52,43 млрд. и 34,85 млрд. грн. (то есть на 41,34 млрд. и на 58,92 млрд. грн.).

Приведенный перечень желаемых значений индикаторов свидетельствует о том, при каких значениях достигается заданный уровень социальной (как и других) составляющей ЭкБ. Изменение какого-то макроэкономического показателя (например, заработной платы) может с большой вероятностью одновременно влиять также на другие показатели. Поэтому желательно выбирать максимальное увеличение данного показателя. Одновременное осуществление мер по улучшению других индикаторов позволяет получить более эффективные результаты относительно уровня безопасности, что не противоречит основной задаче.

Выводы

Отмена существующих и утверждение новых Методических рекомендаций по расчету уровня ЭкБ Украины свидетельствуют об актуальности и затребованности вопроса. К сожалению, как предыдущая, так и новая редакции Методических рекомендаций имеют ряд недостатков, усложняющих или сужающих возможность их использования. Эти недостатки касаются как состава индикаторов (неполное учитывание теневых аспектов экономического развития и неучитывание таких важных индикаторов, как темпы научно-технологического прогресса, загрузка капитала, уровень теневой занятости, уровень теневой заработной платы и др.), так и методологии интегральной оценки.

Для адекватной идентификации уровня ЭкБ Украины целесообразно использовать предложенную НИСИ методологию оценки, которая устраняет обозначенные недостатки и отличается инновационным составом индикаторов, примене-

нием мультипликативной (нелинейной) формы интегрального индекса, одновременной нормировкой индикаторов и их пороговых значений, а также обеспечивает диагностику уровня ЭКБ государства и ее составляющих, с возможностью ее сопоставления с интегральными пороговыми (оптимальными) значениями.

С целью дальнейшего совершенствования использованных подходов к расчету уровня ЭКБ Украины предложен адаптивный подход к определению стратегических ориентиров ЭКБ на уровне составляющих и индикаторов путем решения задачи синтеза необходимых значений составляющих (индикаторов) для нахождения интегрального индекса экономической безопасности в пределах заданных (пороговых или оптимальных) значений.

Адаптивный подход к определению стратегических ориентиров ЭКБ реализуется на уровнях составляющих, а далее – на уровнях индикаторов каждой составляющей – позволяет осуществить декомпозиционирование синтеза интегрального индекса ЭКБ.

Установление необходимых значений индикаторов и соответствующих макропоказателей, обеспечивающих нахождение интегрального индекса ЭКБ в благоприятной зоне, является предпосылкой для разработки мер по изменению макроэкономической политики и разработки механизмов достижения желаемых значений макропоказателей, которые бы обуславливали необходимые значения индикаторов ЭКБ.

Список использованной литературы

1. *Абалкин Л.* Экономическая безопасность России: угрозы и их отражение // Вопросы экономики. – 1995. – № 1.
2. *Харазішвілі Ю.М., Сухоруков А.І., Крупельницька Т.П.* Щодо вдосконалення методології інтегрального оцінювання рівня економічної безпеки України : аналіт. записка. – К. : НІСД, вересень 2013 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.niss.gov.ua/articles/1358/>; *Сухоруков А.І., Харазішвілі Ю.М.* Щодо методології комплексного оцінювання складників економічної безпеки держави // Стратегічні пріоритети. – 2013. – № 3 (28). – С. 5–15.
3. *Барановський О.І.* Фінансова безпека в Україні (методологія оцінки та механізми забезпечення). – К. : КНТЕУ, 2004. – 760 с.
4. *Власюк О.С.* Теорія і практика економічної безпеки в системі науки про економіку : моногр. – К. : НІПМБ, 2008. – 48 с.
5. *Варналій З.С., Буркальцева Д.Д., Саєнко О.С.* Економічна безпека України: проблеми та пріоритети зміцнення : моногр. – К. : Знання України, 2011. – 299 с.
6. *Илларионов А.* Критерии экономической безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.iea.ru/article/publ/vopr/1998_10.pdf.
7. Концепція економічної безпеки України ; [підгот. В.М. Геєць та ін.]. – К. : Логос, 1999. – 56 с.
8. *Губський Б.В.* Економічна безпека України: методологія виміру, стан і стратегія забезпечення : моногр. – К. : Укрархбудінформ, 2001. – 122 с.
9. *Жаліло Я.А.* Стратегія забезпечення економічної безпеки України. Пріоритети та проблеми імплементації / Стратегія національної безпеки України в контексті досвіду світової спільноти. – К. : Сатсанга, 2001. – 224 с.
10. *Ковальчук Т.Т.* Економічна безпека і політика: із досвіду професійного аналітика. – К. : Знання, 2004. – 638 с.
11. *Кузьменко В.В.* Економічна безпека та сталий розвиток: регіональний аспект : моногр. – Донецьк : ДонНУЕТ, 2008. – 145 с.

12. Мунтіян В.І. Економічна безпека України. – К. : КВІЦ, 1999. – 462 с.
13. Пирожков С.І. Методичні рекомендації щодо оцінки рівня економічної безпеки України ; [за ред. С.І. Пирожкова]. – К. : НІПМБ, 2003. – 42 с.
14. Сенчагов В.К. Экономическая безопасность: геополитика, глобализация, самосохранение и развитие. – М. : ЗАО “Финстатинформ”, 2002. – 128 с.
15. Методичні рекомендації щодо оцінки рівня економічної безпеки України ; [за ред. А.І. Сухорукова]. – К., 2003. – 64 с.; Система економічної безпеки держави ; [за заг. ред. А.І. Сухорукова]. – К. : ВД “Стилос”, 2010. – 685 с.
16. Черняк О.І., Ставицький А.В. Методика визначення зовнішньоекономічної безпеки України // Экономическая безопасность, разведка и контрразведка. – 2002. – № 1. – С. 3–7; Геєць В.М., Кизим М.О., Клебанова Т.С., Черняк О.І. Моделирование економічної безпеки: держава, регіон, підприємство : моногр. – Х. : ХНЕУ, 2006. – 240 с.
17. Шлемко В.Т., Бінько І.Ф. Економічна безпека України: сутність і напрямки забезпечення. – К. : НІСД, 1997. – 144 с.
18. Методика розрахунку рівня економічної безпеки України, затверджена наказом Мінекономіки України № 60 від 2.03.2007 р. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : me.kmu.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id.
19. Про затвердження Методики розрахунку інтегральних регіональних індексів економічного розвитку / Державний комітет статистики України : наказ № 114 від 15.04.2003 р. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : uazakon.com/documents/date_1a/pg_ibcnog/.
20. Про затвердження Методичних рекомендацій щодо розрахунку рівня економічної безпеки України : наказ Президента України № 1277 від 29.10.2013 р. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/ME131588.html.
21. Методика построения интегральных индикаторов с помощью нормирующих функций [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://sphera.cemi.rssi.ru/In_Ind/Metio_ru.htm.
22. Харазішвілі Ю.М. Теоретичні основи системного моделювання соціально-економічного розвитку України : моногр. – К. : ТОВ “Поліграф-Консалтинг”, 2007. – 324 с.; Сухоруков А.І., Харазішвілі Ю.М. Моделювання та прогнозування соціально-економічного розвитку регіонів України : моногр. – К. : НІСД, 2012. – 368 с.
23. Современная теория систем управления ; [под ред. К.Т. Леондеса]. Главная редакция физико-математической литературы. – М. : Наука, 1970. – 512 с.
24. Беки Дж., Карплюс У.Дж. Теория и применения гибридных вычислительных систем ; [пер. с англ. В.П. Назаровой и А.А. Петрова ; под ред. Б.Я. Когана]. – М. : Мир, 1970. – 483 с.

References

1. Abalkin L. *Ekonomicheskaya bezopasnost' Rossii: ugrozy i ikh otrazhenie* [Russia's economic security: threats and their repulsion]. *Voprosy Ekonomiki – Questions of Economy*, 1995, No. 1 [in Russian].
2. Kharazishvili Yu.M., Sukhorukov A.I., Krupel'nyts'ka T.P. *Shchodo vdoskonalennya metodologii integral'nogo otsinyuvannya rivnya ekonomichnoi bezpeky Ukrainy* [On the improvement of the methodology of integral evaluation of a level of Ukraine's economic security]. Kyiv, NISD, Sept. 2013, available at: <http://www.niss.gov.ua/articles/1358/> [in Ukrainian]; Sukhorukov A.I., Kharazishvili Yu.M.

Shchodo metodologii kompleksnogo otsinyuvannya skladnykiv ekonomichnoi bezpeky derzhavy [On the methodology of complex evaluation of the components of state's economic security]. *Strategichni Priorytety – Strategic Priorities*, 2013, No. 3 (28), pp. 5–15 [in Ukrainian].

3. Baranovs'kyi O.I. *Finansova Bezpeka v Ukraini (Metodologiya Otsinky ta Mekhanizmy Zabezpechennya)* [Financial Security in Ukraine (Methodology of Evaluation and Mechanisms of Support)]. Kyiv, KNTEU, 2004 [in Ukrainian].

4. Vlasyuk O.S. *Teoriya i Praktyka Ekonomichnoi Bezpeky v Systemi Nauky pro Ekonomiku* [Theory and Practice of the Economic Security in the System of Economics]. Kyiv, Nat. Inst. of Probl. of Intern. Security, 2008 [in Ukrainian].

5. Varnalii Z.S., Burkal'tseva D.D., Saenko O.S. *Ekonomichna Bezpeka Ukrainy: Problemy ta Priorytety Zmitsnennya* [Ukraine's Economic Security: Problems and Strengthening Priorities]. Kyiv, Znannya Ukrainy, 2011 [in Ukrainian].

6. Illarionov A. *Kriterii ekonomicheskoi bezopasnosti* [Criteria of economic security], available at: www.iea.ru/article/publ/vopr/1998_10.pdf [in Russian].

7. *Kontsepsiya Ekonomichnoi Bezpeky Ukrainy, pidgot. V.M. Heets' ta in.* [Conception of Ukraine's Economic Security], edited by V.M. Heets' et al. Kyiv, Logos, 1999 [in Ukrainian].

8. Gubs'kyi B.V. *Ekonomichna Bezpeka Ukrainy: Metodologiya Vymiru, Stan i Strategiya Zabezpechennya* [Ukraine's Economic Security: Methodology of Measurement, State, and Support Strategy]. Kyiv, Ukrarkhbudinform, 2001 [in Ukrainian].

9. Zhalilo Ya.A. *Strategiya zabezpechennya ekonomichnoi bezpeky Ukrainy. Priorytety ta problemy implementatsii, v: Strategiya Natsional'noi Bezpeky Ukrainy v Konteksti Dosvidu Svitovoi Spil'noty* [Strategy of support of Ukraine's economic security. Priorities and problems of implementation, in: Strategy of National Security of Ukraine in the Context of the Experience of the World Community]. Kyiv, Satsanga, 2001 [in Ukrainian].

10. Koval'chuk T.T. *Ekonomichna Bezpeka i Polityka: iz Dosvidu Profesiinogo Analityka* [Economic Security and Policy: from the Experience of a Professional Analyst]. Kyiv, Znannya, 2004 [in Ukrainian].

11. Kuz'menko V.V. *Ekonomichna Bezpeka ta Stalyi Rozvytok: Regional'nyi Aspekt* [Economic Security and Steady Development: Regional Aspect]. Donetsk, DonNUET, 2008 [in Ukrainian].

12. Muntiyani V.I. *Ekonomichna Bezpeka Ukrainy* [Ukraine's Economic Security]. Kyiv, KVITS, 1999 [in Ukrainian].

13. Pyrozhkov S.I. *Metodychni Rekomendatsii shchodo Otsinky Rivnya Ekonomichnoi Bezpeky Ukrainy, za red. S.I. Pyrozhkova* [Methodical Recommendations to the Evaluation of a Level of Ukraine's Economic Security], edited by S.I. Pyrozhkov. Kyiv, Nat. Inst. of Probl. of Intern. Security, 2003 [in Ukrainian].

14. Senchagov V.K. *Ekonomicheskaya Bezopasnost': Geopolitika, Globalizatsiya, Samosokhranenie i Razvitie* [Economic Security: Geopolitics, Globalization, Self-Conservation, and Development]. Moscow, Finstatinform, 2002 [in Russian].

15. *Metodychni Rekomendatsii shchodo Otsinky Rivnya Ekonomichnoi Bezpeky Ukrainy, za red. A.I. Sukhorukova* [Methodical Recommendations to the Evaluation of a Level of Ukraine's Economic Security], edited by A.I. Sukhorukov. Kyiv, 2003; *Systema Ekonomichnoi Bezpeky Derzhavy, za red. A.I. Sukhorukova* [System of State's Economic Security], edited by A.I. Sukhorukov. Kyiv, Stylos, 2010 [in Ukrainian].

16. Chernyak O.I., Stavys'kyi A.V. *Metodyka vyznachennya zovnishn'oekonomichnoi bezpeky Ukrainy* [A method of determination of Ukraine's foreign economic security].

Ekonomicheskaya Bezopasnost', Razvedka i Kontrrazvedka – Economic Security, Intelligence and Counter-Intelligence, 2002, No. 1, pp. 3–7 [in Ukrainian]; Heets' V.M., Kyzym M.O., Klebanova T.S., Chernyak O.I. *Modelyuvannya Ekonomichnoi Bezpeky: Derzhava, Region, Pidpryemstvo* [Modeling of Economic Security: State, Region, Enterprise]. Kharkiv, KhNEU, 2006 [in Ukrainian].

17. Shlemko V.T., Bin'ko I.F. *Ekonomichna Bezpeka Ukrainy: Sutnist' i Napryamky Zabezpechennya* [Ukraine's Economic Security: Essence and Directions of Its Support]. Kyiv, NISD, 1997 [in Ukrainian].

18. *Metodyka rozrakhunku rivnya ekonomichnoi bezpeky Ukrainy, zatverdzhena nakazom Minekonomiky Ukrainy No. 60 vid 2.03.2007 r.* [The method of calculation of a level of Ukraine's economic security], approved by the order of the Ministry of Economy of Ukraine No. 60 on 2.03.2007, available at: me.kmu.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id [in Ukrainian].

19. *Pro zatverdzhennya Metodyky rozrakhunku integral'nykh regional'nykh indeksiv ekonomichnogo rozvytku, Nakaz No. 114 vid 15.04.2003 r.* [On the approval of the Method of calculation of integral regional indices of economic development], State's Committee of Statistics of Ukraine, Order No. 114 on 15.04.2003, available at: uazakon.com/documents/date_1a/pg_ibcnog/ [in Ukrainian].

20. *Pro zatverdzhennya Metodichnykh rekomendatsii shchodo rozrakhunku rivnya ekonomichnoi bezpeky Ukrainy, Nakaz Prezidenta Ukrainy No. 1277 vid 29.10.2013 r.* [On the approval of the Methodical recommendations for calculations of a level of Ukraine's economic security, Order of the President of Ukraine No. 1277 on 29.10.2013], available at: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/ME131588.html [in Ukrainian].

21. *Metodika postroeniya integral'nykh indikatorov s pomoshch'yu normiruyushchikh funktsii* [Method of construction of the integral indicators with the help of norming functions], available at: http://sfera.cemi.rssi.ru/In_Ind/Metio_ru.htm [in Russian].

22. Kharazishvili Yu.M. *Teoretychni Osnovy Systemnogo Modelyuvannya Sotsial'no-Ekonomichnogo Rozvytku Ukrainy* [Theoretical Foundations of System Simulation of Ukraine's Socio-Economic Development]. Kyiv, Poligraf-Konsalting, 2007 [in Ukrainian]; Sukhorukov A.I., Kharazishvili Yu.M. *Modelyuvannya ta Prognozuvannya Sotsial'no-Ekonomichnogo Rozvytku Regioniv Ukrainy* [Simulation and Forecasting of the Socio-Economic Development of Ukraine's Regions]. Kyiv, NISD, 2012 [in Ukrainian].

23. *Sovremennaya Teoriya Sistem Upravleniya, pod red. K.T. Leondes* [Stochastic Digital Control System Techniques], edited by C.T. Leondes, Moscow, Nauka, 1970 [in Russian].

24. Bekey G., Karlpus W.J. *Teoriya i Primeneniya Gibridnykh Vychislitel'nykh Sistem* [Hybrid Computation]. Moscow, Mir, 1970 [in Russian].

Статья поступила в редакцию 14 февраля 2014 г.