

УДК 330.35

Е.С. Митяков, Д.А. Корнилов

**К ВОПРОСУ О ВЫБОРЕ ВЕСОВ ПРИ НАХОЖДЕНИИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящей работе рассмотрена проблема выбора весов при нахождении интегральных показателей экономической динамики социально-экономических систем. Предложен один из возможных алгоритмов составления обобщенных индексов, который основан на формировании системы показателей, их нормировке и агрегировании с выбором весовых коэффициентов.

*Ключевые слова:* обобщенный индекс; система показателей; стратегическая карта; нормирование; агрегирование информации; квалиметрия; весовые коэффициенты.

В задачах мониторинга социально-экономических систем во многих случаях используется множество показателей, имеющих различную размерность. Каждый из них отражает отдельные аспекты социально-экономических систем. Преимущество такого подхода заключается в возможности глубокого и всестороннего исследования различных составляющих системы. К недостаткам можно отнести сложность анализа, избыточность информации, проблематичность сравнительного анализа различных социально-экономических систем.

Другим подходом к оценке устойчивого развития социально-экономических систем является разработка агрегированных индикаторов (индексов), на основе которых можно судить как об отдельных компонентах устойчивости социально-экономических систем, их комбинации, так об устойчивости системы в целом. Истоки такого агрегирования лежат в широко известном системном подходе, где в течение многих лет с успехом применяется принцип анализа и синтеза, декомпозиции и объединения. К недостаткам агрегирования можно отнести невозможность точного оценивания динамики отдельных показателей. Значительные трудности при агрегировании информации в индексы возникают при определении весов исходных показателей. Тем не менее, использование обобщенных индексов позволяет анализировать и отслеживать обобщенные тенденции в отдельных сферах.

Использование обобщенных индексов широко используется при мониторинге различных параметров экономической динамики. Так, международной организацией International Living разработан Индекс качества жизни, включающий показатели состояния экономики и окружающей среды, стоимости жизни, здоровья, отдыха, культуры, свободы людей, состояния окружающей среды, инфраструктуры, безопасности и климатические условия [1].

В рамках Программы ООН разработан Индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП) [2]. Он рассчитывается на основе следующих показателей: продолжительности жизни; уровня образования, измеряемого как совокупный индекс грамотности взрослого населения (вес в две трети) и совокупной доли учащихся, поступивших в учебные заведения первого, второго и третьего уровней (вес в одну треть), а также уровня жизни, измеряемого на базе реального ВВП на душу населения.

Индекс «Экологический след», предложенный фондом дикой природы измеряет величину давления на окружающую среду, производимого отдельными людьми и человечеством в целом [3].

Учеными Йельского и Колумбийского университетами США предложен Индекс экологической устойчивости (ESI) [4], который определяет способность нации защитить окружающую среду в обозримой перспективе.

В соответствии с методикой Всемирного экономического форума для каждой страны

разрабатываются сводный индекс конкурентоспособности GCI. Он включает двенадцать факторов конкурентоспособности страны, каждый из которых определяется с помощью различного количества индикаторов и имеет разный вес [5].

Международная лига стратегического управления и учета (МЛСУ) и Международная Академия исследований будущего (МАИБ) Института экономических стратегий предложили методiku расчета Интегрального показателя мощи для определения текущего и прогнозного статуса ведущих стран мира, который осуществляется по девяти факторам: управление, территория, природные ресурсы, население, экономика, культура и религия, наука и образование, армия и внешняя политика [6].

В. Садков и И. Греков предложили ввести интегральный показатель результатов гармоничного развития общества (ИРГРО), который включает в себя три блока: социальный, экологический и экономический [7].

В [8] разработана методика оценки устойчивого развития социально-экономических систем, использующая методологию сбалансированной системы показателей (ССП), которая дает возможность использования как количественных, так и качественных показателей и применима к различным типам социально-экономических систем. Разработана стратегическая карта устойчивого развития России, которая содержит пять проекций: инновационного развития, социального развития, развития отраслей экономики, макроэкономической стабильности, а также реакции на глобальные угрозы.

В [9, 10] предложена сбалансированная система показателей экономической безопасности региона, предложена методика вычисления обобщенных индексов, отражающих ее отдельные аспекты.

Практически все приведенные ранее примеры используют один и тот же алгоритм для нахождения обобщенных индексов. Рассмотрим основные этапы этого алгоритма, уделив внимание вопросам нормировки показателей, способам агрегирования и, особенно, – вопросам выбора весов.

На первом этапе производится формирование системы показателей. все показатели группируются по блокам (проекциям), отражающим различные аспекты функционирования системы. Существующие в настоящее время методологии системного анализа и моделирования определяют «правила игры» при формировании и группировке показателей. Например, согласно известной методологии SADT (Structured Analysis and Design Technique) [11] каждая группа должна содержать от 3 до 6 исходных показателей. В соответствии с методологией BSC (Balanced ScoreCard) [12] Нортон и Каплана общее количество показателей системы не должно превышать 30-35, а число показателей в одном блоке (проекции) должно быть в пределах 4-8 (соответственно, число проекций – 4-6). Они должны освещать свойства исследуемого объекта с различных сторон.

Основные проблемы, которые могут возникать в процессе отбора и анализа показателей:

1. Источники информации должны быть официальными, надежными и достоверными. Если данные отсутствуют в открытом доступе (сайт Росстата, сайт Банка России, сайт Минрегионразвития и др.), то показатель следует исключить из рассмотрения или сформировать систему запроса от заинтересованных органов управления.

2. Сбалансированность показателей. Индикаторы внутри каждой проекции должны быть сбалансированы, не должны повторять друг друга. Так, если в течение длительного промежутка времени наблюдается 100% корреляция между двумя показателями, то один из них можно отбросить. Сбалансированность должна также иметь место и для агрегированных индексов (проекций).

3. Единая периодичность поступления информации. Для анализа тенденций и долгосрочного прогнозирования может использоваться периодичность один год. Однако, для

оперативного анализа и прогнозирования угроз необходимо поступление информации с периодичностью один месяц. Для этого можно сформировать отдельную систему краткосрочных индикаторов по данным Росстата и Банка России.

На следующем этапе происходит нормировка показателей. Поскольку все индикаторы имеют различную размерность, для их совместной оценки целесообразно, наряду с анализом натуральных показателей, проводить их нормировку. При этом индикаторы заменяются безразмерными индексами, которые удобно анализировать, например, с помощью лепестковой диаграммы. В большинстве случаев применяется их отображение на отрезок  $[0,1]$ .

Основными требованиями к нормировке является ее относительная простота и адекватность (динамика нормированных индикаторов должна в точности повторять динамику исходных индикаторов), а также единообразие (нормирующая функция должна быть одинакова для всего множества индикаторов). Выбор нормирующей функции определяется конкретной задачей, требованиями к отображению информации, необходимостью детализации отдельных участков изменения аргумента, выбором зон ранжирования индикаторов.

Отметим, что после нормировки теряется размерность, но сохраняется тонкая структура изменения отдельных индикаторов. При этом появляется реальная возможность их сравнения и отображения в единой системе координат.

Основные методики нормировки можно классифицировать следующим образом [13].

1. Сравнение с эталонным (пороговым) значением:

$$y = \frac{x}{x_0}, \quad (1)$$

где  $y$  – нормируемое значение показателя;  $x$  – его фактическое значение;  $x_0$  – эталонное значение, к которому должен стремиться показатель  $x$ .

Достоинством такой нормировки является простота в применении. Однако, эталонное значение показателя во многих случаях отсутствует. Кроме того, данная функция является безграничной, и в случае существенного превышения индикатором порогового значения анализ динамики его может быть затруднительным. Эта функция не всегда пригодна и для анализа нескольких индикаторов на одной диаграмме, обладая невысоким динамическим диапазоном.

2. Нормировка с использованием линейной функции вида:

$$y = y_2 - \frac{(y_2 - y_1)(x_2 - x)}{x_2 - x_1}, \quad (2)$$

где  $x$  – фактическое значение показателя;  $x_1$  – минимально допустимое значение показателя;  $x_2$  – максимально допустимое значение показателя;  $y$  – преобразованное значение показателя;  $y_1$  – минимальное значение стандартного интервала,  $y_2$  – максимальное значение стандартного интервала.

В частном случае при  $y_1=0$ ,  $y_2=1$  можно записать:

$$y = 1 - \frac{x_2 - x}{x_2 - x_1}. \quad (3)$$

Несмотря на простоту такой нормировки, в ряде случаев линейную функцию использовать нецелесообразно. Кроме того, недостатком такой нормировки является использование экспертных оценок для определения  $x_1$  и  $x_2$ . Ни в коем случае нельзя в качестве минимальных или максимальных значений выбирать показатели реального ряда или показатели других рядов. В первом случае экстремальное значение может быть превышено в последующих наблюдениях. Во втором случае будут возникать дополнительные связи между индикаторами в процессе нормировки, что не допустимо.

3. Нормировка с применением нелинейной функции  $y = f(x, a)$ . Здесь  $a$  – некоторый функциональный параметр, определяющий конкретный вид функции. Использование нелинейной нормирующей функции позволяет увеличить вес более низких значений исходного показателя. Чем ниже значение показателя, тем более ощутимым является его изменение. Например, если среднее число инновационно-активных предприятий на 10000 человек составляет 100, то рост в исследуемом регионе этого показателя от 20 до 40 является, несомненно, более значимым, чем его рост от 120 до 140. Если говорить о динамической функции, где сравнение производится по состоянию показателя того же объекта за предыдущий год, то и здесь уместно введение нелинейности, которое позволяет более четко отделять аутсайдеров от лидеров, штрафовать снижение инновационной активности.

В различных случаях рекомендуется использовать разные виды аналитической функции  $f(x, a)$ . Например, можно использовать функцию вида

$$y = 2^{-\frac{a}{x}}. \quad (4)$$

Данная функция выбиралась из следующих соображений. При нормировке индикаторов экономической системы можно полагать, что  $y=0$  при  $x=0$  – полное отсутствие соответствующего качества, и  $y=1$  при  $x \rightarrow \infty$  (экономические параметры, в отличие от физических, как правило, не имеют ограничений). Значение  $x = a$  соответствует случаю  $y = 0,5$  – середина отрезка  $[0, 1]$ . Это имеет различный экономический смысл в зависимости от выбора модели мониторинга.

В общем случае можно выделить «затратные» и «эффектные» показатели. Рост первых ведет к снижению, а рост вторых – к увеличению уровня устойчивого развития системы. Поэтому реально необходимо использовать преобразование вида

$$y = \begin{cases} 2^{-\frac{a}{x}} & \text{для "эффектного" показателя,} \\ 2^{-\frac{x}{a}} & \text{для "затратного" показателя.} \end{cases} \quad (5)$$

В результате данного преобразования все показатели становятся «эффектными», что облегчает последующий анализ.

Рассмотрим различные модели мониторинга, в которых параметр  $a$  может принимать различные значения.

1. *Динамическая модель.* Основная цель – определение степени саморазвития экономической системы. В этом случае  $a$  представляет собой значение параметра  $x$  в предыдущий (или базовый) период. Значение  $x = a$  ( $y=0,5$ ) соответствует случаю отсутствия изменений; при  $x > a$  ( $y > 0,5$ ) наблюдается положительная динамика; при  $x < a$  ( $y < 0,5$ ) – отрицательная динамика.

2. *Сравнительная модель.* Основная цель – сравнение степени развития экономической системы с другими системами, позиционирование (определение рейтинга) исследуемого объекта. В этом случае параметр  $a$  выбирается как среднее значение параметра  $x$  по группе объектов (отрасль, регион, страна). Значение  $x = a$  ( $y=0,5$ ) соответствует случаю равенства исследуемого параметра среднему значению; при  $x > a$  ( $y > 0,5$ ) параметр имеет значение выше среднего; при  $x < a$  ( $y < 0,5$ ) – ниже среднего.

3. *Модель сравнения с пороговым значением.* Может использоваться при мониторинге индикаторов экономической безопасности страны. В этом случае параметр  $a$  выбирается как пороговое значение индикатора. Значение  $x = a$  ( $y=0,5$ ) соответствует случаю равенства исследуемого индикатора пороговому значению; при  $x > a$  ( $y > 0,5$ ) имеет значение выше порогового; при  $x < a$  ( $y < 0,5$ ) – ниже порогового.

На следующем этапе проводится агрегирование информации. При этом по каждой группе показателей вычисляется обобщенный индекс. При необходимости обобщенные ин-

дексы групп могут агрегироваться в единый обобщенный индекс, отражающий поведение системы в целом.

Рассмотрим один из распространенных и простых способов агрегирования, при котором по каждой из составляющих (проекции) социально-экономической системы вычисляются индексы обобщенные индексы как среднее взвешанное соответствующих нормированных показателей с учетом их значимости. Такой подход целесообразно применять, если между показателями отсутствует функциональная зависимость. В литературе различают среднеарифметическое, среднегармоническое, среднеквадратичное и среднегеометрическое взвешенное [14].

Среднеарифметическое взвешенное применяется в случае, когда все показатели в проекции однородны и дисперсия слагаемых мала. Пусть,  $y_{ij}$  –  $j$ -й показатель  $i$ -й проекции;  $s_j$  – вес  $j$ -го показателя, задаваемый экспертно;  $m$  – число показателей в составе данной проекции. Тогда математическая запись выражения для среднеарифметического взвешенного примет вид:

$$\Psi_i = \sum_j^m s_j y_{ij}; \sum_j^m s_j = 1. \quad (6)$$

Среднегармоническое взвешенное целесообразно применять, когда разброс между слагаемыми более значителен. Оно вычисляется по следующей формуле:

$$\Psi_i = \frac{\sum_j^m s_j}{\sum_j^m \frac{y_{ij}}{s_j}}; \sum_j^m s_j = 1. \quad (7)$$

Среднеквадратичное взвешенное применяется в методе наименьших квадратов и часто применяется для вычисления обобщенных индексов:

$$\Psi_i = \sqrt{\sum_j^m s_j y_{ij}^2}; \sum_j^m s_j = 1. \quad (8)$$

И, наконец, среднегеометрическое взвешенное – один из наиболее распространенных способов выражения для обобщенного индекса. Он применим даже тогда, когда имеется значительный разброс показателей:

$$\Psi_i = \sqrt[m]{\sum_j^m y_{ij}^{s_j}}; \sum_j^m s_j = 1. \quad (9)$$

Анализ этих индексов дает возможность рассмотреть динамику поведения экономической системы по каждой из проекций.

Наконец, может быть найден обобщенный индекс экономического развития страны как суммы индексов всех ее составляющих с учетом их значимости одной из указанных выше методик.

Теперь возникает проблема определения весов  $s_i$  для всех показателей экономической динамики. Самый простой способ – все показатели имеют одинаковый вес проекции, однако зачастую это может привести к неадекватным оценкам экономической ситуации. Здесь можно воспользоваться аппаратом квалиметрии [15].

Квалиметрия – научная дисциплина, в рамках которой изучаются методология комплексной, количественной оценки значимости и качества объектов любой природы. Квалиметрия как наука переживает период становления. Именно из-за этого отсутствует единое мнение по ряду вопросов. Являясь в значительной степени научной дисциплиной межотраслевого характера, квалиметрия во многих проблемах смыкается с конкретными дисциплина-

ми: стандартизацией, метрологией, экономикой, организацией производства, психологией, правом, менеджментом и в других дисциплинах. В ее аппарат включается целая группа математических и инструментальных методов. Объектом приложения методов квалиметрии может быть и предложенная проблема. С помощью квалиметрии разрабатывают теоретические основы, методы измерения и количественной оценки качества.

С одним из способов нахождения весов являются следующие методы [16]:

- метод ранжирования;
- метод попарного сопоставления;
- метод непосредственной оценки;
- метод адаптивной оценки;
- метод парной корреляции.

Все эти методы широко известны и применяются в различных приложениях современной науки. Остановимся на каждом из них подробнее.

*Метод ранжирования.* Для составления системы весов с целью построения рейтинга каждый эксперт ранжирует показатели по убыванию значимости:  $y_1 > y_2 > \dots > y_i > \dots > y_n$ , где  $y_i$  – показатели состояния [4]. В этом случае для определения весов показателей можно воспользоваться шкалой Фишберна:

$$s_i = \frac{2(n-i+1)}{n(n+1)}, \quad (10)$$

где  $s_i$  – коэффициент значимости  $i$ -го показателя;  $i$  – номер текущего показателя;  $n$  – количество показателей.

Итоговый весовой коэффициент показателя рассчитывается исходя из весов, определенных экспертами, по методу медианы Кемени. Медианой Кемени является такая ранжировка, суммарное расстояние от которой до всех заданных экспертных ранжировок минимально:

$$\sum_{j=1}^m \{d_j(A_j, X)\} \rightarrow \min, \quad (11)$$

где  $A_j$  – ранжировка  $j$ -го эксперта;  $X$  – медиана Кемени;  $d_j(A_j, X)$  – расстояние между ранжировкой  $j$ -го эксперта  $A_j$  и медианой Кемени  $X$ ,  $m$  – количество экспертов,  $j$  – номер текущего эксперта.

При этом накладываются следующие ограничения:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n a_{ij} = 1, & a_{ij} \geq 0, \\ \sum_{i=1}^n x_i = 1, & x_i \geq 0, \end{cases} \quad (12)$$

где  $a_{ij}$  – вес  $i$ -го показателя, определенный  $j$ -м экспертом;  $x_i$  – вес  $i$ -го показателя в медиане Кемени;  $n$  – количество показателей;  $i$  – номер текущего показателя;  $j$  – номер текущего эксперта.

При использовании данного метода необходимо определить метрику в пространстве ранжировок. В качестве метрики принято расстояние Евклида:

$$R_j = \sqrt{\sum_{i=1}^n \{(x_i - a_{ij})^2\}}, \quad (13)$$

где  $R_j$  – расстояние Евклида от медианы Кемени до ранжировки  $j$ -го эксперта;  $x_i$  – вес  $i$ -го

показателя в медиане Кемени;  $a_{ij}$  – вес  $i$ -го показателя, определенный  $j$ -м экспертом;  $n$  – количество показателей;  $i$  – номер текущего показателя;  $j$  – номер текущего эксперта.

При выведении итогового мнения экспертов необходимо оценивать согласованность мнений экспертов. Эту процедуру можно провести любым методом, например, при помощи коэффициента вариабельности или коэффициента конкордации Кендалла. Если мнения экспертов окажутся недостаточно согласованными, то необходимо повторить опрос экспертов.

Можно ли на основе значения агрегированной величины делать выводы о тенденциях изменения совокупности факторов, выясняется в каждой конкретной ситуации индивидуально.

Приведенная методика позволяет оценить уровень развития различных типов экономических систем с использованием как количественных, так и качественных показателей, имеющих различную размерность путем их нелинейной нормировки.

*Метод попарного сопоставления.* Предполагает заполнение экспертом матрицы, на осях абсцисс и ординат находятся оцениваемые показатели. На пересечениях проставляется номер того показателя, который по мнению эксперта является более весомым. Принято заполнять матрицу только выше главной диагонали. Таким образом, каждая пара показателей сравнивается только один раз. Обработка матрицы предполагает определение частоты появления того или иного показателя в строках и столбцах. Далее определяется суммарная частота  $e_{ij}$  появления каждого из показателей.

На основании суммарных частот каждого эксперта определяем среднюю частоту обладания  $i$ -го показателя по всем экспертам

$$e_i = \frac{\sum_{j=1}^N e_{ij}}{N}, \quad (14)$$

где  $N$  – количество экспертных оценок.

Общее число сравнений определяется по формуле:

$$M = \frac{n(n-1)}{2}, \quad (15)$$

где  $n$  – количество оцениваемых параметров.

Тогда вес  $i$ -го показателя определяется по формуле:

$$s_i = \frac{e_i}{M}. \quad (16)$$

При таком подходе возможны ситуации, когда  $e_{ij} = 0$ . В таком случае весовые коэффициенты назначаются.

*Метод непосредственной оценки.* Каждый эксперт присваивает показателю определенный балл по определенной шкале (например от одного до 10). Затем по каждому показателю баллы суммируются и определяется средний балл

$$C_i = \frac{\sum_{j=1}^N C_{ij}}{N}, \quad (17)$$

где  $N$  – количество опрашиваемых экспертов;  $C_{ij}$  – сумма баллов для каждого показателя. Полученное выражение используется для расчета весов

$$s_i = \frac{C_i}{\sum_{i=1}^n C_i} \quad (18)$$

*Метод адаптивной оценки.* С течением времени некоторые показатели могут оказаться менее значимыми или даже лишними в проекции. В этом случае их вес должен уменьшиться. Такая ситуация может возникнуть в следующих случаях:

1. В течение длительного времени показатель стабилен и его значение практически не меняется. В этом случае величина веса может быть пропорциональна темпу его изменения.

2. При анализе индикаторов экономической безопасности ряд показателей может достичь порогового значения. В таком случае целесообразно уменьшить значение его веса, увеличив при этом вес показателей, которые не достигли требуемого порога.

3. Показатель может утратить свой экономический смысл в силу различных экономических, политических и социальных причин.

Во всех случаях при использовании адаптивного метода необходимо помнить о том, что веса должны изменяться одинаковым образом для всех рассматриваемых в сравнении экономических систем, а их сумма должна равняться единице.

*Метод парной корреляции.* Корреляционный анализ данных производится с целью выявления основных тенденций и зависимостей между показателями экономики. Если  $y_i(t)$  – значение  $i$ -го показателя в момент времени  $t$ , то коэффициент кросскорреляции как функция временного сдвига  $\tau$  между значениями показателей (он может быть как положительным, так и отрицательным), может быть найден по формуле:

$$R_{ij}(\tau) = \frac{\langle (y_i(t) - \langle y_i \rangle)(y_j(t) - \langle y_j \rangle) \rangle}{\sqrt{\langle (y_i(t) - \langle y_i \rangle)^2 \rangle \langle (y_j(t) - \langle y_j \rangle)^2 \rangle}}, \quad (19)$$

где знак  $\langle \rangle$  означает усреднение по времени.

Если коэффициент парной корреляции между показателями близок к единице, то это говорит о том, что между ними существует тесная связь. В этом случае один из показателей можно исключить из рассмотрения, либо существенно уменьшить его вес. Так же в этом случае возможен вариант, когда их необходимо объединить в один, сложив их веса.

На рис. 1–6 представлены все этапы предложенного алгоритма оценки экономической системы по набору показателей.

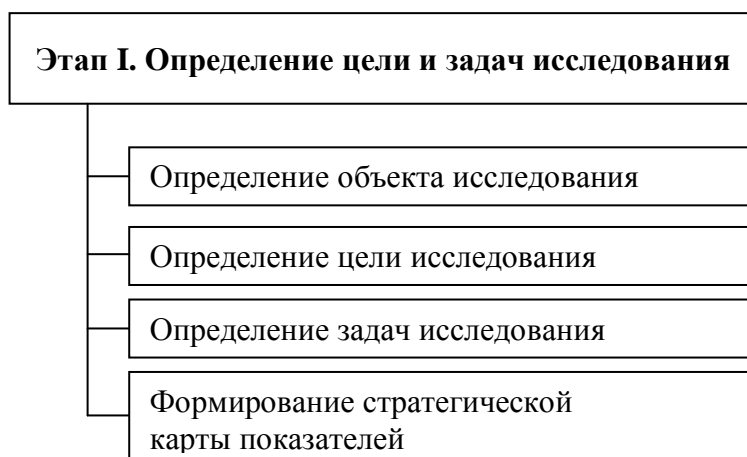


Рис. 1. Этап I. Определение цели и задач исследования



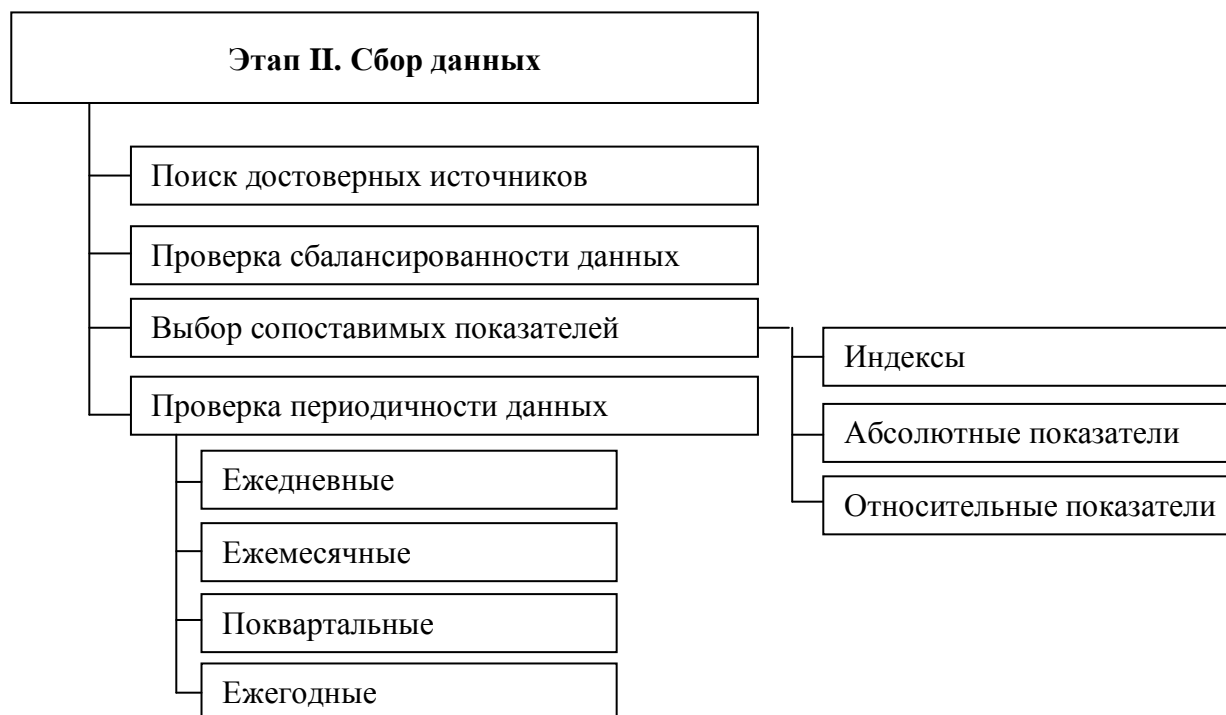


Рис. 2. Этап II. Сбор данных

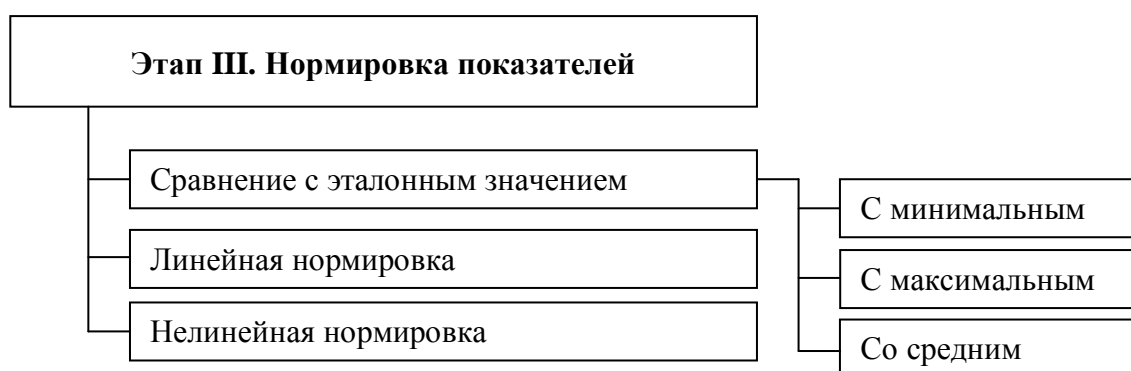


Рис. 3. Этап III. Нормировка показателей

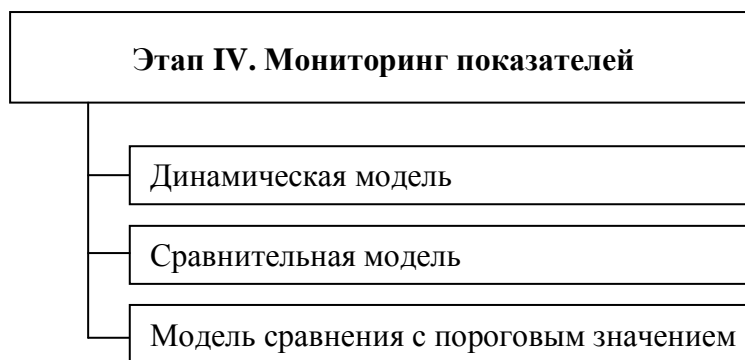


Рис. 4. Этап IV. Мониторинг показателей

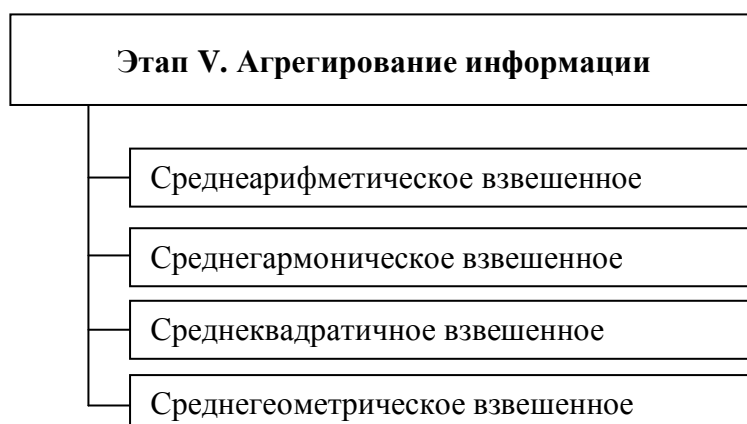


Рис. 5. Этап V. Мониторинг показателей

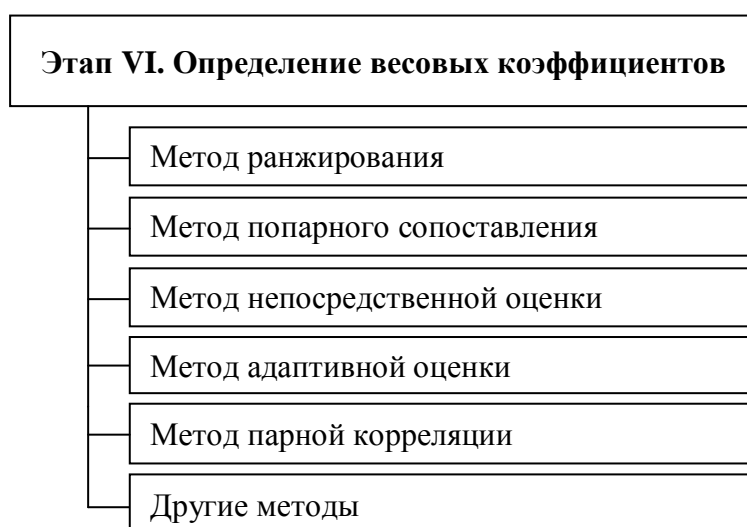


Рис. 6. Этап VI. Определение весовых коэффициентов

После всех этапов производится расчет интегрального показателя оценки социально-экономической системы.

В заключение следует отметить, что данный алгоритм имеет ряд достоинств. Он достаточно универсален и может применяться не только в социально-экономических системах. Во время расчета агрегированных индексов снижается степень субъективного влияния на результат. Данная методика позволяет оценить динамику развития различных типов социально-экономических систем с использованием как количественных, так и качественных показателей, имеющих различную размерность путем их нормировки.

Однако область применения данного алгоритма имеет некоторые ограничения. В методике частично отсутствует учет качественных факторов оценки (политические, законодательные, природные, этнические и др. факторы). Учет качественных факторов возможен при добавлении экспертных балльных оценок, что в свою очередь повысит субъективность интегральной оценки и потребует расширения методологии обработки информации. Например, применение аппарата нечеткой логики. Данный алгоритм не учитывает тонкие экономические эффекты. Поэтому говорить о том можно ли на основе агрегированной величины делать выводы о тенденциях изменения совокупности показателей однозначно нельзя. Это выясняется в каждой конкретной ситуации индивидуально. Так же при согласовании выбора показателей, методики расчета агрегированных индексов, выбора нормирующей функции возникает ряд субъективных оценок результата.

**Библиографический список**

1. [электронный ресурс] / <http://www.expert.ru>
2. Доклад о развитии человека, 2006 г. – М.: Издательство «Весь мир», 2006. – 440 с.
3. Тарасова, Н.П., Кручина, Е.Б. Индексы и индикаторы устойчивого развития // [электронный ресурс] / [www.mnr.gov.ru](http://www.mnr.gov.ru)
4. [электронный ресурс] / <http://www.yeale.edu/esi>
5. [электронный ресурс] / <http://www.waforum.org>
6. Глобальный рейтинг интегральной мощи 100 ведущих стран мира: доклад – 2-е издание дополнен. – М.: Международная академия исследования будущего, 2009. -148 с.
7. Садков, В.Г., Греков, И.Е. Высшие ценности цивилизации и измерение результатов общественного развития стран мирового сообщества // [электронный ресурс] / <http://hghltd.yandex.net>
8. **Митякова, О.И.** Проблемы устойчивого развития экономики России на основе инновационных преобразований / Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2009. – 245 с.
9. **Максимов, Ю.М.** Инновационные преобразования как императив экономической безопасности региона: проблемы инновационного развития / Ю.М. Максимов, С.Н. Митяков, О.И. Митякова // Инновации. 2011. №3. С. 38–43
10. **Сенчагов, В.К.** Инновационные преобразования как императив экономической безопасности региона: система индикаторов / В.К. Сенчагов [и др.] // Инновации. 2011. №5. С. 17–22.
11. [электронный ресурс] / <http://ru.wikipedia.org/wiki/SADT>
12. **Каплан, Р.С.** Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию: [пер. с англ.] / Р.С. Каплан, Д.П. Нортон. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2004. – 320 с.
13. Методика построения интегральных индикаторов с помощью нормирующих функций [электронный ресурс] / [http://sphaera.cemi.rssi.ru/In\\_Ind/Metio\\_ru.htm](http://sphaera.cemi.rssi.ru/In_Ind/Metio_ru.htm)
14. [электронный ресурс] / <http://www.hi-edu.ru/e-books/xbook096/01/part-005.htm>
15. [электронный ресурс] / <http://www.inventech.ru/lib/glossary/qualimetr/>
16. [электронный ресурс] / [http://window.edu.ru/window/library/pdf2txt?p\\_id=17957](http://window.edu.ru/window/library/pdf2txt?p_id=17957)

*Дата поступления  
в редакцию 09. 07.2011*

**E.S Mitiakov, D.A. Kornilov**

**REGARDING THE ISSUE OF PROPER WEIGHTING COEFFICIENTS  
IN DETERMINATION OF INTEGRAL INDICATORS OF ECONOMIC DYNAMICS**

This study deals with selection of proper weighting coefficients in determination of integral indicators of economic dynamics of economic and social systems. The study suggests one possible composite indexing algorithm that is based on formation of the system of indicators, normalization and aggregation of the same with selection of weighting coefficients.

*Key word* : composite index; indicator system; strategic map; normalization; data aggregation; qualimetry; weighting coefficients.