

УДК 004.42

Е.Б. Грибанова, А.Н. Алимханова, П.Э. Тугар-оол

Информационная система рейтинговой оценки объектов экономики

Приводится описание существующих методик рейтинговой оценки объектов экономики. Предложена объектно-ориентированная технология разработки систем рейтинговой оценки. В качестве преимуществ её применения можно отметить возможность расчета рейтинговых оценок на каждом уровне структуры, использования различных методов решения задач каждого узла, решения обратных задач с помощью установленных связей. Приведено описание реализованных программ.

Ключевые слова: рейтинговая оценка, объектно-ориентированный подход, граф, индикатор.

doi: 10.21293/1818-0442-2016-19-2-51-55

Оценке деятельности объектов экономики и совершенствованию существующих методик расчета показателей деятельности в литературе уделяется большое внимание. В качестве одного из способов такой оценки рассматривается получение интегральных показателей и построение рейтинга, который позволяет изучить различия между объектами экономики, оценить положение участника относительно общего уровня, проанализировать динамику его развития. При этом различают внутренний рейтинг, определяемый путем анализа внутреннего состояния объекта экономики, внешний рейтинг, благодаря которому оценивается положение участника по отношению к другим объектам, и динамический рейтинг, предполагающий совместную оценку внутреннего состояния и внешнего положения. Область применения рейтингов довольно обширна [1]: банковская, страховая сфера, финансовые инструменты, качество управления и услуг, деятельность предприятий, региональное развитие и т.д. Широкий спектр рейтингов и исследований публикуют такие международные агентства, как Moody's, Standard&Poor's, Fitch Rating. Среди российских рейтинговых агентств можно отметить «Эксперт РА», «Русрейтинг», «Рейтинг». Интерес к моделированию рейтингов субъектов бизнеса и их дефолта возрос благодаря Базельскому соглашению, определяющему дополнительные потребности в формировании и обосновании внутренних рейтингов для решения типовых задач риск-менеджмента.

Можно выделить следующие основные элементы рейтинговой системы [2] (рис. 1).

Участник системы – это исследуемый объект, для которого выполняется расчет рейтинга. В качестве такого объекта могут выступать предприятие, регион страны, высшее учебное заведение и т.д.

Индикатор – показатель, характеризующий определенное свойство участника. Например, для оценки деятельности предприятия могут быть использованы такие характеристики, как коэффициенты ликвидности, устойчивости и др., для региона – уровень рождаемости, средний доход населения и т.д. Индикаторы могут относиться к различным датам, что позволяет оценить динамику развития эконо-

номических систем. Использование показателей различных объектов дает возможность осуществить их сравнение, оценку позиции конкретного участника по отношению к остальным.

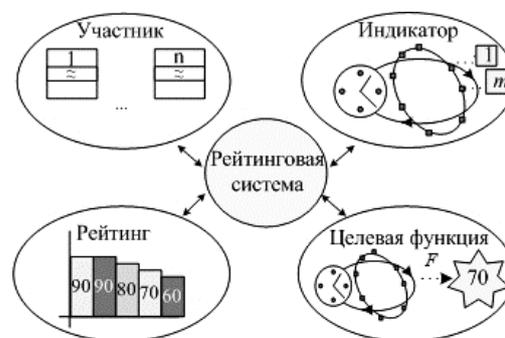


Рис. 1. Основные элементы рейтинговой системы

Целевая функция – правило преобразования индикаторов в интегральную характеристику с целью её сравнения с другими показателями.

Рейтинг – число, полученное путем преобразования индикаторов в единый показатель.

Часто рассматривается иерархическая структура показателей, подразумевающая объединение индикаторов в группы (рис. 2). Например, при оценке развития региона могут быть рассмотрены группы «финансовая обеспеченность» и «уровень жизни».

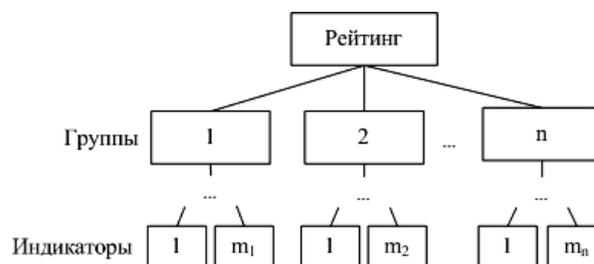


Рис. 2. Структура показателей

Таким образом, можно осуществить сравнение регионов как по общему показателю социально-экономического развития, так и по отдельным аспектам деятельности. Выделение групп может быть выполнено с помощью экспертного анализа, а также с использованием статистических методов. Так, в

работе [3] рассматривается выделение групп для объединения индикаторов с применением кластерного анализа. Для снижения размерности исходных данных применяется метод главных компонент факторного анализа, в результате применения которого получают одну или несколько главных компонент, представляющих собой линейные комбинации индикаторов.

Для преобразования индикаторов в интегральный показатель используются различные методики, включающие два основных этапа: нормирование индикаторов и получение рейтинговой оценки. Наиболее популярным способом расчета стандартизованных оценок [2, 4–7], который ещё называется методом эталонного предприятия, является деление всех индикаторов на максимальное значение:

$$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\max a_{ij}},$$

где x_{ij} – i -й стандартизованный коэффициент j -го участника; a_{ij} – i -й индикатор j -го участника.

Если с экономической точки зрения лучшим является минимальное значение, то осуществляется деление минимальной величины на значения показателей:

$$x_{ij} = \frac{\min a_{ij}}{a_{ij}}.$$

Все полученные в результате данного преобразования коэффициенты в случае, если все величины имеют один знак (положительные или отрицательные), принимают значения от 0 до 1, причем чем выше значение стандартизованных оценок, тем лучше показатель деятельности экономического объекта.

Далее на основе рассчитанных значений осуществляется расчет показателя рейтинговой оценки. Так, в работе [8] все полученные значения возводятся в квадрат и умножаются на величину весовых коэффициентов. В [3] определяется квадратный корень из суммы квадратов отклонений стандартизованных коэффициентов:

$$R_j = \sqrt{(1 - x_{1j})^2 + \dots + (1 - x_{nj})^2}.$$

Данный подход используется в методике, разработанной в Совете по изучению производительных сил [6], для изучения показателей регионального развития. Перечень первичных индикаторов формируется по девяти блокам: общий уровень развития региона, состояние важнейших отраслей региона, финансовое положение региона, инвестиционная активность, доходы населения, занятость и рынок труда, состояние социальной сферы, экологическая ситуация, международная экономическая активность. Все индикаторы признаются равноценными.

Нормирование индикаторов может быть выполнено путем их деления на среднее значение. В частности, такой способ расчета приводится в официальной методике расчета интегрального показателя

отклонения уровня социально-экономического развития субъектов Российской Федерации от среднероссийского, приведенной в приложении 6 к федеральной целевой программе «Сокращение различий в социально-экономическом развитии регионов Российской Федерации (2002–2010 гг. и до 2015 г.)». Интегральный показатель рассчитывается как среднее значение полученных величин.

Для расчета стандартизованных коэффициентов могут быть использованы и другие способы преобразования. В работе [4] рассматривается синтетический индекс, построенный на основе нормированных значений исходных показателей, полученных путем вычитания среднего значения и деления на среднее квадратическое отклонение:

$$Y_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_{x_j}},$$

где x_{ij} – значение j -го индикатора i -го участника; \bar{x}_j – среднее значение j -го индикатора; s_{x_j} – стандартное отклонение значения j -го индикатора; Y_{ij} – нормированное значение.

Если стандартизованные показатели должны быть положительны, то предлагается следующий способ преобразования величин в безразмерные [4]:

$$z_{ij} = x_{ij} - x_{kj} \text{ (для стимулянт)},$$

$$z_{ij} = x_{kj} - x_{ij} \text{ (для дестимулянт)},$$

$$Y_{ij} = \frac{z_{ij} - \min z_{ij}}{\max z_{ij} - \min z_{ij}},$$

где x_{kj} – значение j -го показателя для участника, принятого за образец.

Синтетический индекс рассчитывается как среднее арифметическое полученных коэффициентов Y_{ij} .

Вычисление интегрального показателя может быть выполнено и с использованием истории значений индикаторов за различные периоды. В статье [9] рассматривается построение динамического рейтинга, при котором расчет рейтинговых оценок проводится путем суммирования по всем отчетным датам с линейным пропорциональным забыванием более старых значений и с нормированием весов до единицы:

$$D(P^k) = \frac{2}{13} \sum_{t=1}^{12} \frac{t}{12} \frac{P_t^k}{\sum_{j=1}^N P_t^j},$$

где $D(P^k)$ – долевой динамический рейтинг по данному показателю; P^k – один из выбранных показателей для k -го субъекта предприятия ($k=1, \dots, N$); P_t^k – один из выбранных показателей для k -го участника в момент времени t ; N – общее число индикаторов; t – время ($t=1, \dots, T$; $T=12$).

В работе [10] приводится методика построения рейтинга на основе метода главных компонент факторного анализа. Автором рассматривается пять машиностроительных предприятий и пять индикаторов: рентабельность активов, коэффициент текущей ликвидности, коэффициент финансовой автономии, коэффициент оборачиваемости активов, коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами. С помощью факторного анализа была получена главная компонента, объясняющая более 80% вариации, значение которой и используется в качестве показателя конкурентоспособности предприятия.

Большинство методик расчета рейтинговой оценки предполагает использование весовых коэффициентов, определяющих вклад индикаторов и групп показателей в общий рейтинг. Данные коэффициенты могут быть определены как экспертным путем, так и с использованием математических методов. Так, в работе [11] предлагается использование эконометрического подхода для определения весовых коэффициентов. Для этого один из индикаторов используется в качестве результирующей величины при построении линейной регрессии, после чего на основе полученного индекса детерминации, корреляции и стандартных ошибок осуществляется расчет коэффициентов, показывающих вклад каждой характеристики в величину результирующего показателя.

Также определение весовых коэффициентов может быть выполнено с помощью анализа иерархий [12], который позволяет придать количественные выражения качественным оценкам.

В статье [13] для определения значений весовых коэффициентов предлагается процедура Саймона. Она заключается в том, что эксперту даются карточки с названиями показателей, которые нужно разместить снизу вверх: от наименее важного критерия к наиболее важному. Затем он получает белые карточки, которые нужно разместить между карточками с показателями; чем больше разница в их важности, тем больше должно быть белых карточек. Веса рассчитываются путем деления ранга характеристики на сумму рангов.

На основе представленных методик разрабатываются информационные системы, обеспечивающие удобный интерфейс, дополнительные функции анализа данных и их графического представления.

В работе [14] приводится описание информационно-аналитической системы мониторинга и оценки инновационного развития регионов юга России. Система позволяет осуществлять многомерное представление данных, корреляционный анализ, расчет рейтинга по регионам. Программа включает хранилище данных, содержащее статистические показатели, и аналитическую платформу, позволяющую проводить оценку данных, используя технологию Data Mining.

В статье [7] описывается система мониторинга деятельности сельскохозяйственных предприятий (РЕСПАК). Для построения рейтинга используется

метод эталонного предприятия. В системе автоматизирован расчет трех рейтингов: рейтинг по экономическому потенциалу сельскохозяйственного предприятия, рейтинг эффективности использования экономического потенциала и АГРО-300. Программа реализована с использованием веб-технологий и обладает трехзвенной структурой: база данных, веб-сервер, клиентское приложение.

Также в Интернете можно встретить описание программ формирования рейтингов компаний «Прогноз», «Айти Информационные технологии» и др. Однако описание используемых программных решений и методологии не приводится.

Разработка системы рейтинговой оценки

Для решения задач автоматизации расчета рейтинговых оценок предложена модификация архитектуры, рассмотренной в источниках [14, 15]. Последовательность решения задачи представляется в виде графа, который содержит узлы трех типов: группа, индикатор и конечный узел (рис. 3). Конечный узел является фиктивным и предназначен для запуска рекурсивной процедуры обхода графа, которая подразумевает вычисление текущей вершины только в том случае, если рассчитаны все её потомки. Узлы типа «Индикатор» хранят исходные значения показателей и выполняют их нормировку. Вершины «Группы» предназначены для преобразования значений своих потомков в единую интегральную характеристику.

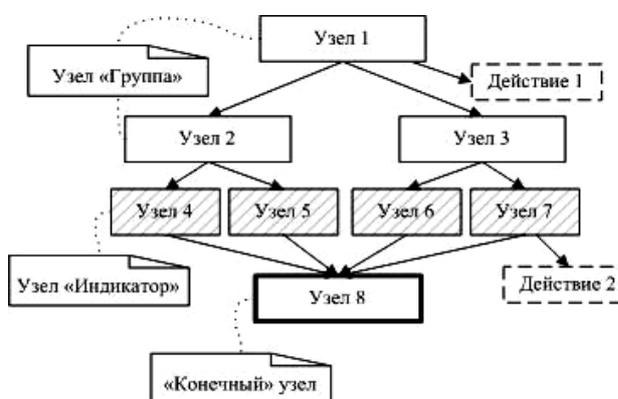


Рис. 3. Представление задачи в виде графа

Полученная таким образом структура позволяет осуществлять следующие действия:

- контролировать результаты, полученные на каждом этапе, что позволяет получать интегральные оценки каждой группы;
- применять различные методы решения локальных задач каждого этапа: нормирования индикаторов, расчета интегрального показателя, определения весовых коэффициентов и т.д.;
- автоматически пересчитывать показатели при изменении индикаторов, а также определении их прогнозных значений;
- использовать связи вершин для решения обратной задачи, которая заключается в таком подборе значений показателей, который обеспечивает заданную величину интегральной характеристики.

Для программной реализации структуры было выбрано представление в виде многосвязного списка, каждый элемент которого является объектом класса «Узел», ссылающийся на любое количество предков и потомков (рис. 4). «Узел» для решения своей задачи содержит ссылку на абстрактный класс «Расчет» (его метод «Решение» осуществляет решение задачи узла). Обход графа осуществляется с помощью процедур «вызовПредков» и «вызовПотомков».

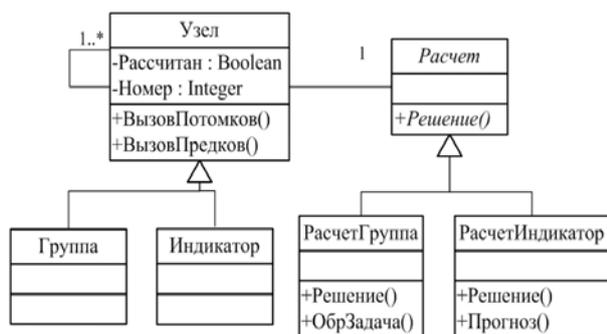


Рис. 4. Диаграмма классов

Описанная архитектура была использована при создании двух программ.

Первая программа предназначена для расчета внутреннего рейтинга Республики Тыва. Для характеристики деятельности региона было выделено 8 групп: уровень жизни, финансовая обеспеченность, сельскохозяйственное производство, строительство, обеспеченность трудовыми ресурсами, система здравоохранения, обеспеченность объектами образования, обеспеченность информационными и коммуникационными технологиями. Общее число индикаторов составило 48. Программа позволила оценить динамику социально-экономического развития республики в период с 2010 по 2014 г. включительно. Так, например, устойчивый рост наблюдается в таких сферах, как уровень жизни, сельскохозяйственное производство, система здравоохранения, обеспеченность информационными и коммуникационными технологиями. С помощью полученных данных можно определить ориентиры развития региона, а также выявить необходимость улучшения показателей той или иной группы.

Вторая программа создана для определения внутренней рейтинговой оценки «Сибирской аграрной группы» (рис. 5). Деятельность предприятия оценивалась с помощью 16 индикаторов, объединенных в 4 группы показателей: ликвидность, устойчивость, рентабельность, деловая активность. Значения индикаторов рассчитываются на основе данных бухгалтерской отчетности, которые хранятся в базе данных.

Прогнозирование индикаторов в программах осуществляется с помощью линейной регрессии, а решение обратной задачи – модифицированного метода обратных вычислений [17]. В программах возможен выбор способа нормирования переменных и расчета интегральной характеристики. Значения

индикаторов хранятся в базе данных. Имеется возможность графического представления результатов.

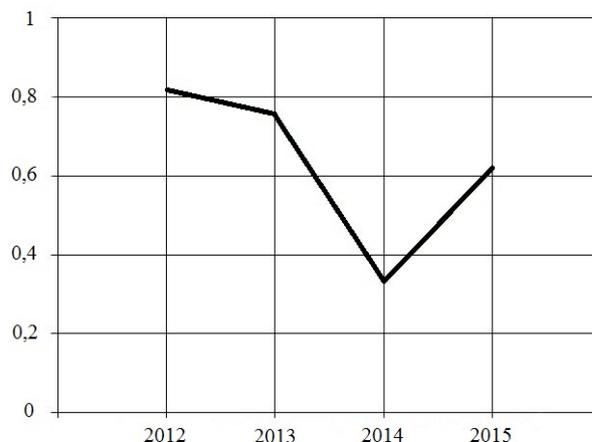


Рис. 5. Динамика рейтинговой оценки предприятия

Заключение

В статье описан подход к разработке систем рейтинговой оценки на основе объектно-ориентированной технологии, согласно которому структура показателей представляется в виде графа решения задачи, включающего различные блоки: индикатор, группа, конечный. Полученная структура позволяет отслеживать состояние системы после решения задачи каждого узла, выполнять пересчет блоков для проверки возможных изменений в системе, возникающих в результате действия различных факторов, решать обратные задачи и осуществлять прогнозирование, применять различные методики нормирования индикаторов, расчета интегральных показателей, определения весовых коэффициентов.

На основе рассмотренной технологии могут быть разработаны системы рейтинговой оценки с возможностью в дальнейшем их модификации и развития.

Литература

1. Карминский А.М. Энциклопедия рейтингов: экономика, общество, спорт / А.М. Карминский, А.А. Полозов. – М.: Инфра-М, 2016. – 36 с.
2. Солодов А.А. Математические принципы построения рейтинговых систем // Экономика, статистика и информатика. – 2016. – № 1. – С. 75–81.
3. Постюшков А.В. Методика рейтинговой оценки предприятий // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2003. – № 1. – С. 46–54.
4. Гонова О.В. Социально-экономическое развитие региона: модели рейтинговой оценки // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2010. – № 3. – С. 40–46.
5. Гирина А.Н. Методика оценки социально-экономического развития региона // Вестник ОГУ. – 2013. – № 8. – С. 82–87.
6. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики. – М.: ГУ ВШЭ, 2000. – 495 с.
7. Информационно-моделирующая система мониторинга деятельности сельхозпроизводителей региона / А.А. Цхай, Д.А. Рыков, А.В. Сибиряков, А.А. Шайдуров // Изв. Алтайского гос. ун-та. – 2011. – №1. – С. 126–130.

8. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия. – М.: Новое знание, 2002. – 704 с.

9. Карминский А.М. Методические вопросы построения конструктора динамических рейтингов // Вестник машиностроения. – 2008. – № 3. – С. 80–84.

10. Кендюхов А.В. Использование метода главных компонент для оценки конкурентоспособности машиностроительных предприятий / А.В. Кендюхов, Д.О. Толкачев // Маркетинг и менеджмент инноваций. – 2013. – № 4. – С. 219–227.

11. Мамаева З.М. Оценка инновационного развития регионов: эконометрический подход // Вестник Нижегородского ун-та им. Н.И. Лобачевского. – 2012. – №2. – С. 202–208.

12. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.

13. Marzouk M. Developing green bridge rating system using Simon's procedure / M. Marzouk, A. Nouh, M. El-Said // HBRC Journal. – 2014. – №10. – С. 176–182.

14. Калинина В.В. Создание информационно-аналитической системы мониторинга и оценки инновационного развития региона // Вестник Волгоград. гос. ун-та. – 2012. – № 2. – С. 38–45.

15. Бойченко И.В. Программное обеспечение моделирования, обработки и анализа данных лидарного зондирования газового состава атмосферы: дис. ... канд. техн. наук. – Томск, 2002. – 113 с.

16. Грибанова Е.Б. Обучающие системы имитационного моделирования экономических процессов / Е.Б. Грибанова, А.А. Мицель // Доклады Том. гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники. – 2009. – №1. – С. 131–138.

17. Грибанова Е.Б. Методы решения обратных задач экономического анализа // Корпоративные финансы. – 2016. – №1. – С. 119–130.

Грибанова Екатерина Борисовна

Канд. техн. наук, доцент каф.
автоматизированных систем (АСУ) ТУСУРа
Тел.: +7 (382-2) 70-15-36
Эл. почта: katag@yandex.ru

Алимханова Алия Нуржановна

Студентка 4-го курса каф. АСУ
Тел.: +7 (382-2) 70-15-36
Эл. почта: aliya0alimkhanova@gmail.com

Тугар-оол Паула Эресовна

Студентка 4-го курса каф. АСУ
Тел.: +7 (382-2) 70-15-36
Эл. почта: paula94@rambler.ru

Gribanova E.B., Alimhanova A.N., Tugar-ool P.E.

Information system for ranking evaluation of economic entities

The article describes the existing methods for ranking evaluation of economic entities. An object-oriented technology of development of ranking systems is considered. The structure of the indicators is presented in graph form. Using this approach two programs have been implemented. The first program is designed to assess region development. The second program was developed to obtain the internal ranking assessment of enterprise activity.

Keywords: ranking, object-oriented approach, graph, indicator.