

О ПОСТРОЕНИИ РЕЙТИНГА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕТОДОМ СОБСТВЕННЫХ СОСТОЯНИЙ

В.В. Мокеев, М.С. Нелюбина

В статье рассматривается решение задачи построения рейтинга устойчивого развития предприятий, методом собственных состояний. В основе методология формирования рейтинга лежит построение модели устойчивого развития предприятия, которая описывает эталонную деятельность предприятия, отвечающую требованиям устойчивого развития. Для построения рейтинга устойчивого развития предприятий предлагается использовать комплексный индикатор устойчивости, который получается путем сравнения фактической и эталонной деятельности предприятий. Оценка эффективности предлагаемой методологии демонстрируется на примере построения рейтинга нефтегазовых предприятий.

Ключевые слова: устойчивое развитие предприятия, анализ главных компонент, метод собственных состояний, модель устойчивого развития.

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Мокеев В.В., Нелюбина М.С. О построении рейтинга устойчивого развития предприятий методом собственных состояний // Вестник ЮУрГУ. Серия: Вычислительная математика и информатика. 2016. Т. 5, № 1. С. 69–84. DOI: 10.14529/cmse160107.

Введение

В настоящее время, каждое крупное предприятие сталкивается с проблемами, которые затрагивают различные аспекты деятельности: социальные, экологические, производственные, финансовые. Поиск решений, направленных на установление устойчивого развития является одной из основных задач каждого предприятия.

Несмотря на то, что понятие устойчивости предприятия является ключевым и общеупотребительным, существует достаточно большое число определений понятия устойчивости предприятия. Под устойчивым развитием подразумевается процесс, при котором все стороны деятельности предприятия функционируют стабильно и при этом взаимодействуют друг с другом, тем самым обеспечивая высокий уровень производительности и качества предприятия.

Общепринятого метода анализа устойчивого развития так же не существует, в различных работах предлагают разные методы оценки устойчивого развития предприятия. Среди методов оценки устойчивости предприятий можно выделить следующие группы методов: 1) методы, основанные на использовании теории устойчивости [1–2], 2) методы расчета интегрального показателя устойчивости [3–5], 3) методы прогнозирования риска банкротства [6–7]. Первая группа методов основывается на расчете и интерпретации математических показателей устойчивости (устойчивость по Ляпунову). Вторая группа методов основывается на расчетах интегральных показателей, которые объединяют оценки разных аспектов деятельности предприятия (производственной, финансовой, маркетинговой и др.). В рамках второй группы можно выделить методы анализа финансово-экономической устойчивости [5]. Аспекты финансовой и экономической устойчивости являются важнейшими характеристиками устойчивости предприятия. Третья

группа методов основывается на количественных и на качественных методах исследования факторов, предотвращающих потерю устойчивости предприятий, и используется для оценки риска банкротства предприятий.

Большинство методов, используемых для оценки устойчивости предприятия, базируется на анализе абсолютных и относительных показателей. Комплексный показатель устойчивости представляет среднее геометрическое частных показателей (финансовой, экономической, маркетинговой деятельности и т.п.) устойчивости, а каждый частный показатель вычисляется через относительные показатели. Модели для прогнозирования риска банкротства строятся, как правило, на основе регрессионного анализа.

Широкое распространение в последние годы получил метод главных компонент. Вместе с множественной регрессией метод главных компонент применяется для прогнозирования энергопотребления, анализа финансовой состоятельности предприятий, прогнозирования объемов продаж [8–11]. Метод собственных состояний является развитием метода главных компонент [12–18]. Суть метода главных компонент заключается в том, что поведение социально-экономической системы описывается суммой собственных состояний, каждое из которых можно анализировать независимо от других. В рамках этой модели показатели социально-экономической системы изменяются пропорционально весовым коэффициентам собственного состояния и их значения зависят от одного фактора. Теоретический базис метода собственных состояний излагается в работах [12–13].

В настоящее время метод собственных состояний используется при анализе таких сложных систем, как компания (предприятие), город, регион. В работе [13] метод собственных состояний используется для оценки эффективности работы энергосбытовых предприятий. В результате получены коэффициенты эффективности филиалов, а также показаны источники их неэффективной деятельности. В работе [14] задача анализа финансовой устойчивости компании решается с помощью метода собственных состояний. Деятельность предприятия представляется в виде набора различных процессов, одни из которых обладают финансовой устойчивостью, другие наоборот, дестабилизируют работы предприятия. Основной задачей управления финансовой устойчивостью является ограничение влияние дестабилизирующих процессов. Для решения задачи формируется модель, которая использует только собственные состояния, удовлетворяющие условиям финансовой устойчивости компании. В работе [15] метод собственных состояний используется для интерпретации бизнес-процессов предприятия и их анализа в зависимости от целевых установок и параметров производственной деятельности. Инвестиционная привлекательность региона исследуется методом собственных состояний в работе [16], а в работе [17] предлагается методика оценки устойчивого развития регионов РФ, апробация которой на тестируемой группе регионов позволила определить их параметры приближенности к траектории устойчивого развития. В работе [18] исследуется эффективность процессов развития города, которая базируется на методе собственных состояний.

Целью настоящей работы является решение задачи сравнительного анализа устойчивого развития предприятий. Статья организована следующим образом. В разделе 1 описана методология построения рейтинга устойчивого развития предприятий, которая использует метод собственных состояний для построения модели устойчивого развития. В разделе 2 эффективность методологии демонстрируется на примере сравнительного анализа устойчивости развития предприятий нефтегазовой отрасли. В заключении из-

ложены возможные пути дальнейшего развития предложенной методологии.

1. Методология построения рейтинга устойчивого развития предприятий

Состояние предприятия в любой момент времени описывается значениями некоторого показателя деятельности предприятий. Если отложить на осях прямоугольной системы координат в n -мерном пространстве значения переменных x_i , то состояние системы будет описываться в этом пространстве некоторой точкой. Рассматривая значения показателей как координаты точки в m -мерном пространстве можно геометрически представить соответствующее состояние предприятия посредством этой точки в пространстве. Такую точку часто называют фазовой точкой, а пространство — фазовым пространством предприятия. Изменение состояния системы со временем изображается как движение фазовой точки по некоторой линии (так называемой фазовой траектории).

Траектория устойчивого развития предприятия будет состоять из состояний, удовлетворяющих требованиям устойчивого развития предприятия. Траектории устойчивого развития предприятий в пространстве состояний можно рассматривать как целевые траектории, к которым должны стремиться фактические состояния предприятий для обеспечения их устойчивого развития. Отклонения реальных траекторий развития предприятия от целевых траекторий можно интерпретировать как меру неустойчивости развития предприятия и использовать для оценки устойчивости предприятия.

Методология построения модели экономической устойчивости предприятия включает следующие шаги:

1. Формирование набора показателей, описывающих развитие предприятий. Показатели должны описывать как финансовые, так и производственные, экологические процессы. Все показатели должны быть нормализованы. Нормализация включает устранение ошибок, пропущенных данных, а также выравнивание диапазонов изменения показателей (т.е. показатели должны меняться в одном диапазоне чисел, например, от 0 до 1000). В дальнейшем набор исходных показателей будем рассматривать как выборку случайных величин с законом распределения близким к нормальному.

2. Формулировку требований экономической устойчивости предприятия, представляющие либо ограничения на изменения ряда показателей либо набор индикаторов устойчивости с их нормативными значениями. Чаще всего в систему индикаторов экономической устойчивости включают: коэффициенты ликвидности и платежеспособности, финансовой устойчивости, деловой активности, рентабельности. Выбор коэффициентов устойчивости зависит от аспекта оценки экономической устойчивости, сферы деятельности и размера предприятия.

3. Вычисление собственных состояний предприятия. Весовые коэффициенты собственных состояний определяются по собственным векторам либо выборочной ковариационной матрицы, либо матрицы выборочных начальных вторых моментов набора показателей. При вычислении выборочной ковариационной матрицы используется центрированный набор показателей. В качестве центра распределения используются среднеарифметические значения показателей. При вычислении матрицы выборочных начальных вторых моментов используется исходный набор показателей без центрирования.

Собственные векторы матриц вычисляются методом Хаусхолдера [19]. Каждый собственный вектор имеют ту же размерность, что и вектор состояния экономической системы, и коэффициенты собственного вектора интерпретируются как весовые коэффициенты показателей собственного состояния. Таким образом, каждый собственный вектор описывает собственное состояние предприятие, которое характеризует определенную тенденцию развития предприятия. Все выделенные собственные состояния являются независимыми (первое свойство собственных состояний [18]), т.е. развитие одной тенденции (собственного состояний) не влияет на развитие других тенденций (собственных состояний). Поэтому, удаление одних собственных состояний не приведет к изменению других собственных состояний. В рамках каждой тенденции (собственного состояния) показатели меняются пропорционально весовым коэффициентам собственного состояния (второе свойство собственных состояний [18]).

4. Построение модели устойчивого развития из собственных состояний, полученных на предыдущем шаге. В процессе построения модели выполняется проверка соответствия собственных состояний требованиям устойчивого развития предприятия.

Если требования представлены в виде ограничений на изменения ряда показателей, то проверяется соответствие изменений исходных показателей, в рамках каждого собственного состояния, требованиям экономической устойчивости предприятия, используя второе свойство собственных состояний.

Если требования устойчивого развития представлены в виде индикаторов устойчивости с их нормативных значений, то для каждого собственного состояния вычисляются значения индикаторов. Пусть индикатор устойчивости представляет отношение показателей x_i и x_j . В рамках h -го собственного состояния, значения этих показателей определяются по формулам $x_{ki}^h = V_{hi}z_{kh}$ и $x_{kj}^h = V_{hj}z_{kh}$, где V_{hi} — коэффициент h -го собственного состояния i -го показателя, z_{kh} — главная компонента h -го собственного состояния для k -го наблюдения. Тогда коэффициент устойчивости процесса, описываемого h -м собственным состоянием, вычисляется $K_h = V_{hi}z_{kh} / V_{hj}z_{kh} = V_{hi} / V_{hj}$. Таким образом, показатель устойчивости h -го собственного состояния равен отношению весовых коэффициентов x_i и x_j переменных. Сравнивая значение показателя с его нормативным значением, принимается решение о выборе собственного состояния для модели устойчивого развития.

Выбранные собственные состояния используются для формирования модели экономической устойчивости компании (эталонной модели). Полученная модель является идеализацией реальной деятельности и служит эталоном для исследуемого предприятия с точки зрения устойчивости его развития.

Модель устойчивого развития использует для определения координат траектории устойчивого развития предприятий.

$$x_{ki}^{et} = \bar{x}_i + \sum_{f=1}^p V_{hi} z_{kf} \quad (1)$$

где $h = l(f)$, $l(\dots)$ — список номеров собственных состояний, p — число собственных состояний, используемых для построения модели.

5. Для оценки устойчивости развития предприятий предлагается использовать комплексные индикаторы устойчивости предприятия. Значения комплексные индикаторов

устойчивости определяются путем сравнения фактических и эталонных значений показателей с использованием метода штрафных функций. Эталонные значения показателей вычисляются с помощью модели устойчивого развития предприятия по формуле (1).

Значение штрафных функций зависит от типа показателей (затратные и результатные).

Если величина затратного показателя превышает величину эталонных значений этого показателя на заданный уровень, то такое превышение считается признаком неэффективности и измеряется штрафной функцией, равной:

$$f_{kj} = \left| (x_{kj} - x_{kj}^{et}) / x_{kj} \right| - \varepsilon_{доп}, \quad (2)$$

где j — индекс показателя, k — номер наблюдений, $\varepsilon_{доп}$ — допустимые отклонения.

Если величина результатного показателя ниже величины эталонных значений этого показателя на заданный уровень, то такой результат также считается признаком неэффективности и измеряется штрафной функцией, вычисляемой по формуле (2).

Таким образом, основной задачей управления предприятием является своевременное выявление отклонений, дестабилизирующих деятельность и определение возможных угроз, исследование источников и причин их возникновения и их ликвидация, с целью поддержания экономической устойчивости компании.

Комплексный индикатор устойчивости предприятия может быть получен по формуле:

$$I_y = 1 - \bar{f}_k, \quad (3)$$

где \bar{f}_k — среднеквадратическое значение штрафных функций показателей, которое определяется по формуле:

$$\bar{f}_k = \sqrt{\frac{1}{r} \sum_{j=1}^r f_{kj}^2}. \quad (4)$$

В формуле (4) f_{kj} — обозначает значение штрафной функции j -го показателя для k -го наблюдения, r — число показателей, используемых для построения комплексного индикатора устойчивости.

2. Сравнительный анализ устойчивого развития предприятий нефтегазовой отрасли

Развитие нефтегазовой отрасли в России является одним из основных показателей экономического роста. Тем не менее, за последние годы в отрасли наблюдается возникновение определенных проблем, связанных с добычей сырья, зависимостью сырьевого сектора от мировых цен и сложностью в составлении прогнозов, изысканием резервов и так далее. В связи с этим, появляется необходимость поиска путей, направленных на установление устойчивого развития предприятий нефтегазовой отрасли.

Исследуется устойчивость нефтегазовых компаний: Башнефть, Газпром, Лукойл, Роснефть, Славнефть, Сургнефтегаз, Татнефть. Состояние нефтегазовых компаний определяется финансовыми и производственными показателями за период 2011–2013 гг. В группу финансовых показателей входят: Внеоборотные активы, Основные средства, Оборотные активы, Запасы, Собственный капитал, Нераспределенная прибыль, Долгосрочные обязательства, Краткосрочные обязательства, Выручка от реализации, Чистые активы, Прибыль до налогообложения, Чистая прибыль, Прибыль от продаж. Группу

производственных показателей составляют: Добыча нефти, Добыча газа, Переработка нефти, Численность персонала. Исходя из имеющегося набора показателей, устойчивость нефтегазовой компании будем определять в аспекте финансово-экономической устойчивости, т.е. как сбалансированное состояние технико-экономических ресурсов, которое обеспечивает нормальную рентабельность производства по добыче нефти в текущий период времени и необходимые условия для осуществления деятельности нефтегазовой компании с хорошим уровнем финансовой устойчивости.

В работе [3] предлагается методика оценки экономической устойчивости, которая строится на вычислении обобщенных показателей финансовой, рыночной, организационной, производственной, технико-технологической, социальной, экологической устойчивости. Обобщенный показатель финансовой устойчивости вычисляется по формуле

$$\Phi_y = \sqrt[9]{K_{ТЛ}K_{ФЗ}K_{П}K_{ФН}K_{ФР}K_{М}K_{ПА}M_{СК}K_{ОСС}}, \quad (5)$$

где $K_{ТЛ}$ — коэффициент текущей ликвидности, $K_{ФЗ}$ — коэффициент финансовой зависимости; $K_{П}$ — коэффициент покрытия процентов, $K_{ФН}$ — коэффициент автономии, $K_{ФР}$ — коэффициент финансового рычага, $K_{М}$ — коэффициент маневренности, $K_{ПА}$ — коэффициент постоянного актива, $M_{СК}$ — мультипликатор собственного капитала, $K_{ОСС}$ — коэффициент обеспечения собственными средствами.

На рис. 1 представлена диаграмма, показывающая изменение обобщенного показателя финансовой устойчивости предприятий по годам.

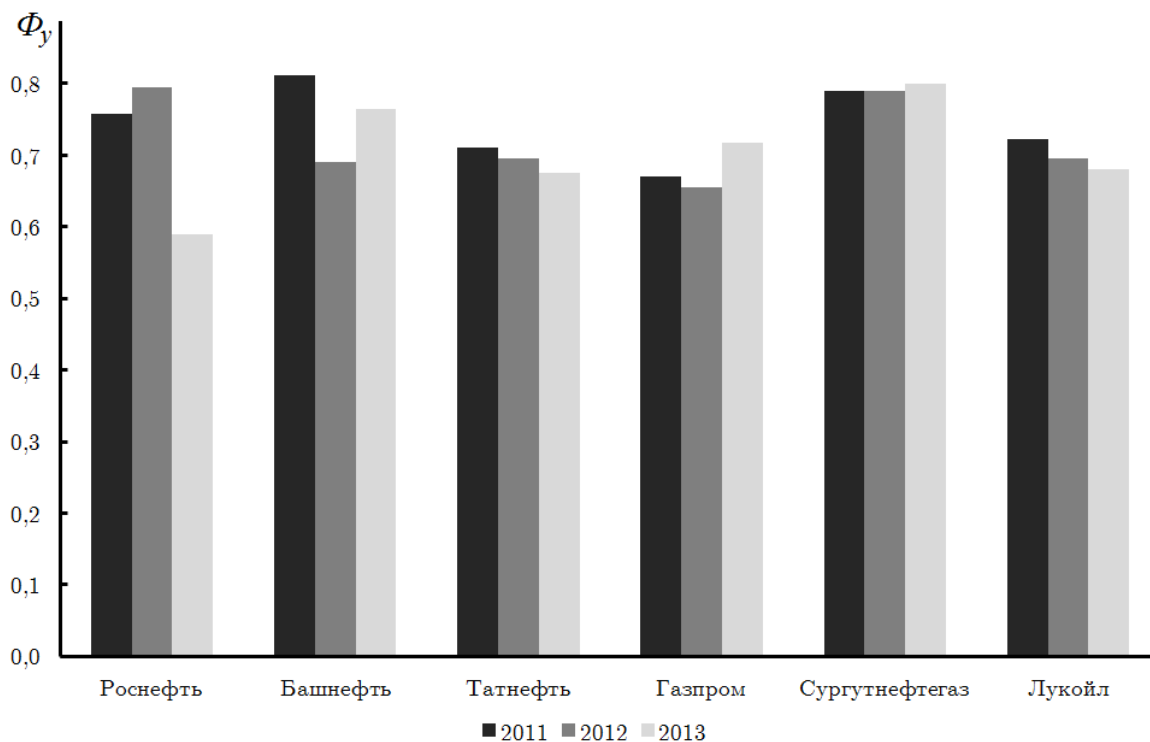


Рис. 1. Обобщенный показатель финансовой устойчивости нефтегазовых предприятий в 2011, 2012 и 2013 гг.

Как видно из рисунка, для предприятий Башнефть и Сургутнефтегаз обобщенный показатель финансовой устойчивости имеет относительно высокие значения. Для предприятия Роснефть обобщенный показатель финансовой устойчивости меняется в широком диапазоне, в 2013 году показатель снижается, это связано с большим увеличением долгосрочных и краткосрочных обязательств. Предприятия Лукойл, Татнефть и Газпром показывают хорошую финансовую устойчивость. Для предприятия Славнефть обобщенный показатель финансовой устойчивости не вычислялся из-за отрицательных значений коэффициента маневренности.

Построим рейтинг финансовой устойчивости нефтегазовых компаний с использованием методологии сравнительного анализа устойчивости предприятий. При построении модели финансово-экономической устойчивости будем использовать следующие коэффициенты финансовой и экономической устойчивости (табл. 1).

Таблица 1

Коэффициенты финансовой и экономической устойчивости и их нормативные значения

Коэффициенты	Сокращение	Нормативное значение
Коэффициент независимости	К _{ФН}	Больше 0,5
Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	К _{ОСС}	Больше 0,1
Коэффициент маневренности	К _М	От 0,5 до 0,8
Коэффициент финансового рычага	К _{ФР}	Меньше 1
Коэффициент текущей ликвидности	К _{ТЛ}	Больше 2
Рентабельность собственного капитала	Р _{СК}	Больше 0,2

В табл. 2 представлены коэффициенты финансовой и экономической устойчивости фактической деятельности предприятий. Как видно из табл. 2 коэффициенты финансовой и экономической устойчивости обладают достаточно высокой изменчивостью, что связано с воздействием как внешних, так и внутренних факторов.

Построим модель деятельности предприятия, коэффициенты финансовой и экономической устойчивости которой лежат в заданных диапазонах. Модель строится из собственных состояний, вычисленных по матрице выборочных начальных вторых моментов (данные не центрируются). На коэффициенты финансовой и экономической устойчивости собственных состояний накладываются следующие ограничения: $K_{ФН} > 0,2$; $K_{ОСС} > 0,4$; $K_{М} > 0,8$ $K_{ФР} > 0,5$; $K_{ТЛ} > 1,2$; $R_{СК} > 0,2$.

Коэффициенты первых шести собственных состояний представлены в табл. 3. В рамках первого собственного состояния, описывается деятельность предприятий, при которой добыча нефти и газа растет, так на каждые 10 тыс. тонн переработанной нефти добывается 300 тыс. кубометров газа и 70 тыс. тонн нефти, при этом предприятия получают выручку в размере 380 млн. рублей и 240 млн. рублей прибыли от продаж. Все остальные собственные состояния описывают процессы, при которых добыча нефти и газа может, как уменьшаться, так и увеличиваться. В рамках второго собственного со-

стояния увеличение добычи нефти на 60 тыс. тонн приводит к уменьшению добычи газа на 560 тыс. кубометров, и наоборот уменьшение добычи нефти на 60 тыс. тонн приводит к увеличению добычи газа на 560 тыс. кубометров. При росте добычи нефти, процесс приносит прибыль в размере 200 млн. рублей, а при падении добычи нефти — убыток в том же размере.

Таблица 2

Коэффициенты экономической устойчивости фактической деятельности предприятий

Предприятия	Период	К _{ФН}	К _{ОСС}	К _М	К _{ФР}	К _{ТЛ}	R _{СК}
Башнефть	2011	0,52	0,46	0,28	0,93	1,86	0,29
	2012	0,53	0,29	0,14	0,87	1,40	0,30
	2013	0,58	0,53	0,23	0,89	1,19	0,27
Газпром	2011	0,71	0,42	0,12	0,40	1,71	0,02
	2012	0,71	0,38	0,11	0,41	1,62	0,02
	2013	0,72	0,51	0,15	0,39	2,06	0,02
Лукойл	2011	0,74	0,53	0,18	0,35	2,12	0,19
	2012	0,75	0,49	0,16	0,33	1,95	0,18
	2013	0,72	0,44	0,13	0,39	1,79	0,13
Роснефть	2011	0,61	0,47	0,19	0,65	1,89	0,20
	2012	0,58	0,52	0,21	0,71	2,09	0,20
	2013	0,43	0,13	0,06	1,37	1,05	0,20
Славнефть	2011	0,60	-0,49	-0,08	0,71	0,59	0,04
	2012	0,56	-0,11	-0,03	0,78	0,90	0,20
	2013	0,57	-0,37	-0,11	0,76	0,73	0,14
Сургнефтегаз	2011	0,88	0,82	0,28	0,13	5,57	0,21
	2012	0,88	0,82	0,25	0,14	5,60	0,13
	2013	0,86	0,82	0,26	0,16	5,52	0,17
Татнефть	2011	0,64	0,41	0,16	0,58	1,66	0,19
	2012	0,71	0,45	0,14	0,41	1,83	0,19
	2013	0,75	0,45	0,14	0,34	1,83	0,17

В табл. 4 содержатся значения коэффициентов финансовой и экономической устойчивости предприятий, вычисленных для первых шести собственных состояний. Анализ полученных результатов показывает, что первое, третье и шестое собственные состояния характеризуют рентабельные процессы. Однако второе и шестое собственные состояния описывают процессы, которые недостаточно обеспечены собственными средствами, необходимыми для финансирования операционной деятельности и для погашения краткосрочных обязательств. Кроме того, эти собственные состояния характеризуются низки-

ми значениями коэффициента текущей ликвидности. Таким образом, только первое собственное состояние соответствует условиям финансово-экономической устойчивости предприятия. Поэтому, при построении модель финансово-экономической устойчивости предприятий используется только первое собственное состояние. Модель финансово-экономической устойчивости описывает деятельность предприятия, которую в дальнейшем будем называть эталонной.

Таблица 3

Коэффициенты собственных состояний

Показатели	Номер собственных состояний					
	1	2	3	4	5	6
Добыча нефти	0,07	0,06	-0,03	0,11	-0,09	-0,07
Добыча газа	0,30	-0,56	-0,48	-0,12	-0,45	0,25
Переработка нефти	0,10	0,05	0,15	0,08	-0,10	0,12
Численность персонала	0,10	0,08	0,00	0,10	-0,10	-0,08
Внеоборотные активы	0,18	-0,29	-0,10	-0,01	0,22	-0,37
Основные средства	0,30	-0,27	0,40	0,10	-0,06	0,35
Оборотные активы	0,48	0,39	0,02	-0,35	0,03	0,28
Запасы	0,13	0,15	-0,21	0,70	0,27	0,29
Собственный капитал	0,15	-0,24	-0,09	-0,001	0,20	-0,33
Нераспределенная прибыль	0,10	-0,16	-0,04	0,02	0,23	-0,32
Долгосрочные обязательства	0,25	0,19	-0,14	-0,38	0,36	-0,02
Краткосрочные обязательства	0,21	0,17	-0,14	-0,21	0,10	0,04
Выручка от реализации	0,38	-0,25	0,60	0,08	0,14	-0,10
Чистые активы	0,21	-0,06	-0,33	0,19	0,39	0,13
Прибыль до налогообложения	0,28	0,24	-0,06	0,30	-0,26	-0,20
Чистая прибыль	0,21	0,19	-0,01	0,10	-0,34	-0,30
Прибыль от продаж	0,24	0,20	-0,06	0,08	-0,24	-0,34

В связи с тем, что эталонная модель является однофакторной, коэффициенты финансовой и экономической устойчивости эталонной деятельности предприятий совпадают с коэффициентами финансовой и экономической устойчивости первого собственного состояния. Таким образом, например, коэффициент независимости эталонной деятельности любого предприятия за любой период (2011–2013 г.) будет одинаковым и равен 0,23.

Для формирования рейтинга предприятий вычисляется комплексный индикатор устойчивости по формуле (3). При формировании рейтинга по признаку финансовой устойчивости комплексный индикатор вычисляется с использованием финансовых показателей, которые делятся на две группы: 1) затратные (Оборотные активы, Долгосрочные обязательства, Краткосрочные обязательства) 2) результатные (Внеоборотные ак-

тивы, Собственный капитал, Выручка от реализации, Прибыль до налогообложения, Чистая прибыль, Прибыль от продаж). Величина допустимых отклонений устанавливается равной 10 %.

Таблица 4

Коэффициенты финансовой и экономической устойчивости собственных состояний

Коэффициент	Номер собственного состояния					
	1	2	3	4	5	6
$K_{\Phi H}$	0,23	-2,53	1,15	0,001	0,81	3,58
K_{OCC}	0,46	0,60	-5,55	1,06	13,12	0,08
K_M	1,51	-0,95	1,37	300,19	1,65	-0,07
$K_{\Phi P}$	3,10	-1,46	3,01	472,28	2,24	-0,04
$K_{TЛ}$	1,91	2,08	-0,17	0,93	0,07	-12,03
R_{CK}	1,89	-0,99	0,63	-239,51	-1,30	0,63

На рис. 2 представлена диаграмма со столбцами, которая показывает изменение комплексных индикаторов финансовой устойчивости нефтегазовых предприятий за 2013, 2012 и 2011 годы.

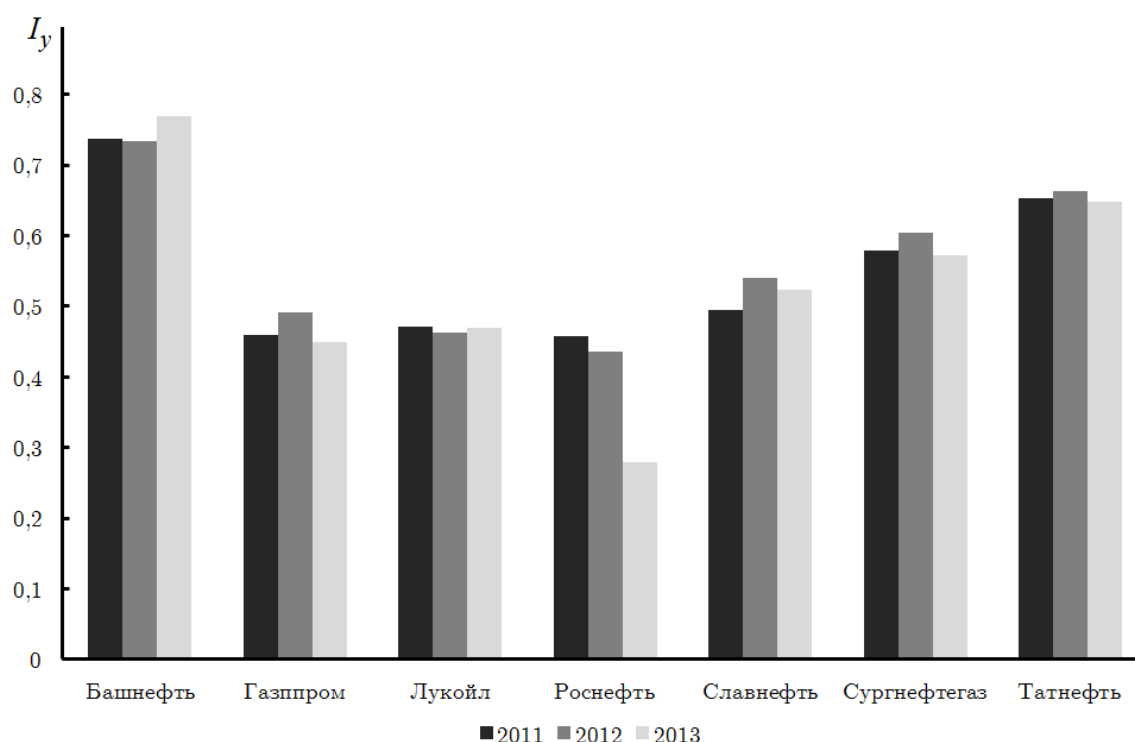


Рис. 2. Комплексный индикатор финансово-экономической устойчивости нефтегазовых предприятий в 2011, 2012 и 2013 гг.

Как видно из рисунка, самый высокий рейтинг имеют предприятия Башнефть и Татнефть, самый низкий рейтинг имеет предприятие Роснефть. Полученные результаты

хорошо согласуются с рейтингом, на основе обобщенного показателя финансовой устойчивости (рис. 1).

Предлагаемая методика позволяет оценить рейтинг предприятия не только в финансовом аспекте. Для построения рейтинга предприятия в финансово-экономическом аспекте предлагается использовать комплексный индикатор, построенный на базе финансовых и производственных показателей. Показатели делятся на две группы: 1) затратные (Оборотные активы, Долгосрочные обязательства, Краткосрочные обязательства, Среднесписочная численность работников, Запасы) 2) результатные (Добыча нефти, Добыча газа, Переработка нефти, Основные средства, Собственный капитал, Нераспределенная прибыль, Выручка от реализации, Прибыль до налогообложения, Чистая прибыль, Прибыль от продаж). Величина допустимых отклонений устанавливается равной 10 %.

На рис. 3 представлена диаграмма со столбцами, которая показывает изменение комплексных индикаторов финансово-экономической устойчивости нефтегазовых предприятий за 2013, 2012 и 2011 годах. Из диаграммы видно, что предприятие Башнефть имеет самый высокий рейтинг за три года. Предприятия Татнефть, Сургутнефтегаз, Славнефть и Лукойл имеют хорошую устойчивость, их показатели по трем годам стабильны и в нашем рейтинге они занимают 2, 3, 4 и 5 позиции. Предприятия Газпром, Роснефть имеют самый низкий рейтинг.

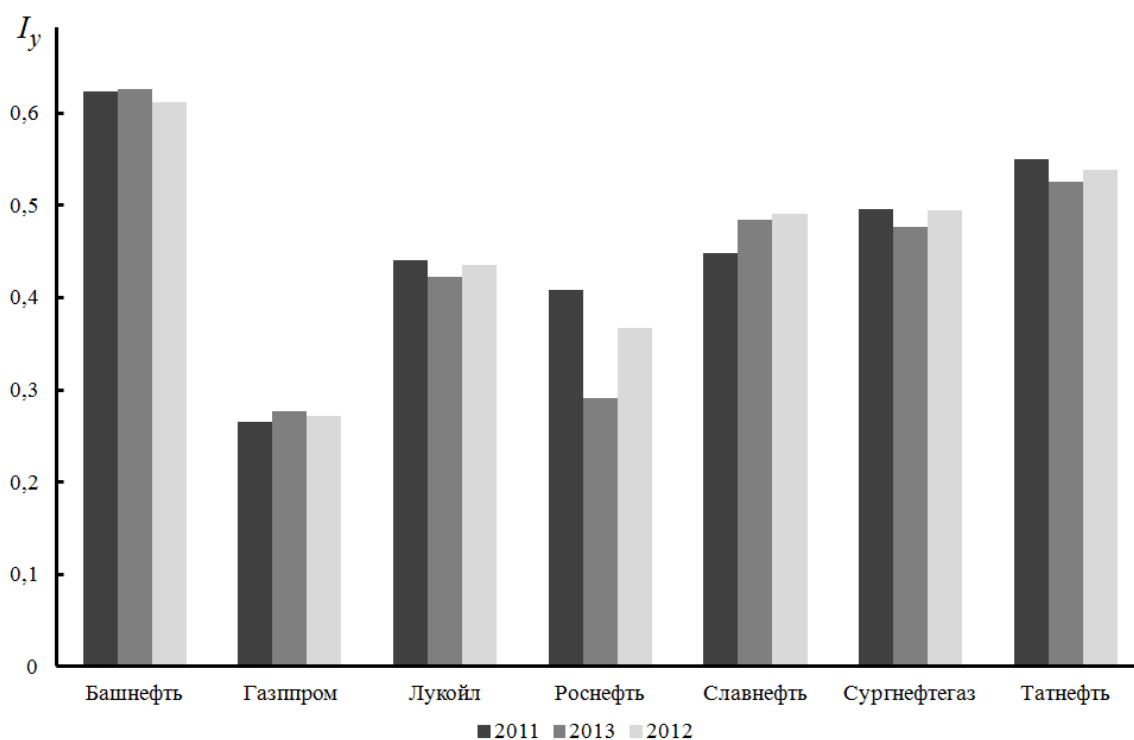


Рис. 3. Комплексный показатель финансово-экономической устойчивости нефтегазовых предприятий в 2011, 2012 и 2013 гг.

Заключение

Рассмотрена задача построения рейтинга устойчивого развития предприятий. Предложена методология построения рейтинга предприятий, в основе которой лежит построение модели устойчивого развития предприятия. Для построения модели устойчивого

чивого развития предприятий используется метод собственных состояний. Выбор собственных состояний при построении модели устойчивости осуществляется по коэффициентам финансовой и экономической устойчивости. Комплексный индикатор устойчивости развития предприятий вычисляется с помощью метода штрафных функций и используется для построения рейтинга предприятий. Эффективность методологии демонстрируется на примере построения рейтинга устойчивого развития нефтегазовых компаний. В дальнейшем работа будет направлена на учет межклассовых и внутриклассовых различий предприятий при построении модели устойчивого развития предприятий. Предварительно предприятия группируются в классы по размеру собственного капитала, по объему производства продукции или численности персонала.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 14-01-00054).

Литература

1. Зиганшин Г.З., Камашева Ю.Л. Теория моделирования и управления экономическими процессами. Казань: Казанский государственный энергетический институт, 1999. 184 с.
2. Зубанов Н.В., Пестриков С.В. Анализ устойчивости функционирования экономических систем относительно поставленных целей. Самара: Издательство Самарского государственного технического университета, 1999. 133 с.
3. Горшенина Е.В., Хомяченкова Н.А. Мониторинг устойчивого развития промышленного предприятия // Российское предпринимательство. 2011. № 1–2. С. 63–69.
4. Омельченко И.Н., Саврасов А.Б. Построение интегрального показателя оценки организационно-экономической устойчивости деятельности компании // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2005. № 1. С. 74–80.
5. Шеремет А.Д., Негашев Е.В. Методика финансового анализа деятельности коммерческих организаций. М.: ИНФРА-М, 2004. 237 с.
6. Altman E.I. Financial Ratios. Discriminate analysis, and the prediction of corporate bankruptcy // Journal of Finance. 1968. Vol. 23, No. 4. P. 589–609.
7. Давыдова Г.В., Беликов А.Ю. Методика количественной оценки риска банкротства предприятий // Управление риском. 1999. № 3. С. 13–20.
8. Мокеев В.В., Плужников В.Г. Анализ главных компонент как средство повышения эффективности управленческих решений в предпринимательских структурах // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. 2011. Т. 41(258), № 20. С. 149–154.
9. Мокеев В.В., Соломахо К.Л. Технология принятия управленческих решений в предпринимательских структурах на основе регрессионных моделей // Управление инвестициями. 2011. № 4. С. 26–33.
10. Глухих И. Ю. Разработка моделей экспресс анализа финансовой состоятельности организаций на базе методов многомерного регрессионного анализа // Управленческое консультирование. 2011. № 3. С. 185–195.
11. Мокеев В.В. Решение проблемы собственных значений в задачах многофакторного анализа экономических систем // Экономика и математические методы. 2010. № 4. С. 82–90.

12. Мокеев В.В., Воробьев Д.А. Анализ эффективности процессов в социально-экономических системах методом собственных состояний // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2014. Т. 14, № 2. С. 31–40.
13. Mokeyev V.V. On enterprise performance evaluation based on the method of eigenstates // Automatic Documentation and Mathematical Linguistics. 2014. Vol. 48, No 5. P. 235–245. DOI: 10.3103/S0005105514050021.
14. Мокеев В.В., Бунова Е.В., Крепак Н.А. Анализ экономической устойчивости динамической системы на основе метода собственных состояний // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2014. Т. 14, № 4. С. 116–125.
15. Шикина С.А., Плужников В.Г. К вопросу об анализе параметров бизнес процессов производства методом собственных состояний на примере промышленного предприятия // Управление экономическими системами. 2014. № 10(70). С. 56–64.
16. Буслаева О.С. Использование метода собственных состояний для оценки инвестиционной привлекательности региона // Проблемы современной экономики. 2014. № 3. С. 6–24.
17. Карпушкина А.В., Воронина С.В. Устойчивое развитие региона: теоретические и методические аспекты // Управление экономическими системами. 2014. № 10. С. 9–16.
18. Mokeyev V.V., Vorobiev D.A. Analysis of socio-economic system processes performance with the help of eigenstate models // Bulletin of the South Ural State University. Series: Mathematical Modeling, Programming and Computer Software. 2015. Vol. 8, No. 1. P. 47–56. DOI: 10.14529/mmp150105.
19. Parlett V.N. The symmetric eigenvalue problem. NJ, Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1980. 382 p.

Мокеев Владимир Викторович — д.т.н., заведующий кафедрой информационных систем, Южно-Уральский государственный университет (Челябинск, Российская Федерация), mokeyev@mail.ru

Нелюбина Мария Сергеевна — магистрант кафедры информационных систем, Южно-Уральский государственный университет (Челябинск, Российская Федерация), manuk94@mail.ru

Поступила в редакцию 23 июля 2015 г.

ON DETERMINING OF RATING OF SUSTAINED ENTERPRISE DEVELOPMENT BY EIGENSTATE METHOD

V.V. Mokeyev, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

M.S. Nelyubina, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

The paper considers a problem of determination of rating of sustained enterprise development by means of eigenstate method. Such a rating is based on a model of sustained enterprise development, which describes reference activity of the enterprise, satisfying the requirements of sustainable development. To determine the rating of sustained enterprise development a complex stability indicator is proposed, which is obtained by comparison actual and reference activity of the enterprise. The assessment of efficiency of the proposed methodology is demonstrated on the example of ranking of oil and gas enterprises.

Keywords: sustainable development of enterprise, principal component analysis, eigenstate method, sustainable development model.

FOR CITATION

Mokeyev V.V., Nelyubina M.S. On Determining of Rating of Sustained Enterprise Development by Eigenstate Method. *Bulletin of the South Ural State University. Series: Computational Mathematics and Software Engineering*. 2016. vol. 5, no. 1. pp. 69–84. (in Russian) DOI: 10.14529/cmse160107.

References

1. Ziganshin G.Z., Kamasheva J.L. *Teoriya modelirovaniya i upravleniya ekonomicheskimi protsessami* [Theory of modeling and management of economic processes]. Kazan, Publishing Kazan State Power institute, 1999. 184 p. (in Russian)
2. Zubanov N.V., Pestrikov S.V. *Analiz ustoychivosti funktsionirovaniya ekonomicheskikh sistem otnositel'no postavlennykh tseley* [Analysis of the sustainability of the economic systems with respect to the goals]. Samara, Publishing Samara State Technical University, 1999. 133 p. (in Russian)
3. Gorshenina E.V., Homichenkova N.A. Monitoring ustoychivogo razvitiya promyshlennogo predpriyatiya [Monitoring of sustainable development of industrial enterprises]. *Rossiyskoe predprinimatel'stvo* [Russian Entrepreneurship]. 2011. no. 1–2. pp. 63–69. (in Russian)
4. Omelchenko I.N., Savrasov A.B. Postroenie integral'nogo pokazatelya otsenki organizatsionno-ekonomicheskoy ustoychivosti deyatelnosti kompanii [Construction of the integral index of evaluation of organizational and economic sustainability of the company]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Mashinostroenie* [News of higher educational institutions. Mechanical Engineering]. 2005. no. 1. pp. 74–80. (in Russian)

5. Sheremet A.D., Negashev E.V. *Metodika finansovogo analiza deyatel'nosti kommercheskikh organizatsiy* [Methods of financial analysis of commercial organizations]. Moscow, INFRA-M, 2004. 237 p. (in Russian)
6. Altman E.I. Financial Ratios. Discriminate analysis, and the prediction of corporate bankruptcy. *Journal of Finance*. 1968. vol. 23, no. 4. pp. 589–609.
7. Davydova G.V., Belikov A.Ju. Metodika kolichestvennoy otsenki riska bankrotstva predpriyatiy [Methods of quantitative risk assessment bankruptcy]. *Upravlenie riskom* [Risk Management]. 1999. no. 3. pp. 13–20. (in Russian)
8. Mokeev V.V., Pluzhnikov V.G. Analiz glavnykh komponent kak sredstvo povysheniya effektivnosti upravlencheskikh resheniy v predprinimatel'skikh strukturakh [Principal component analysis as a means of improving the efficiency of administrative decisions in enterprise structures]. *Vestnik Juzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika i menedzhment* [Bulletin of South Ural State University. Series: Economics and Management]. 2011. vol. 41 (258), no. 20. pp. 149–154. (in Russian)
9. Mokeev V.V., Solomaho K.L. Tekhnologiya prinyatiya upravlencheskikh resheniy v predprinimatel'skikh strukturakh na osnove regressionnykh modeley [Technology management decision-making in the enterprise structures on the basis of regression models]. *Upravlenie investitsiyami* [Investment Management]. 2011. no. 4. pp. 26–33. (in Russian)
10. Gluhii I. Razrabotka modelej jekspress analiza finansovoy sostojatel'nosti organizacij na baze metodov mnogomernogo regressionnogo analiza [Development of models of rapid analysis of the financial viability of the organizations on the basis of multivariate regression analysis]. *Upravlencheskoe konsul'tirovanie* [Management Consulting]. 2011. no. 3. pp. 185–195. (in Russian)
11. Mokeev V.V. Reshenie problemy sobstvennykh znachenij v zadachah mnogofaktornogo analiza jekonomicheskikh sistem [Solving the problem of eigenvalues in problems of multivariate analysis of economic systems]. *Ekonomika i matematicheskie metody* [Economics and Mathematical Methods]. 2010. no. 4. pp. 82–90. (in Russian)
12. Mokeev V.V., Vorobiev D.A. Analiz jeffektivnosti processov v social'no-jekonomicheskikh sistemah metodom sobstvennykh sostojanij [Analysis of the effectiveness of processes in social and economic systems by eigensatate method]. *Vestnik Juzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Komp'yuternye tehnologii, upravlenie, radiojelektronika* [Bulletin of South Ural State University. Series: Computer technology, management, electronics]. 2014. vol. 14, no. 2. pp. 31–40. (in Russian)
13. Mokeev V.V. On enterprise performance evaluation based on the method of eigenstates. *Automatic Documentation and Mathematical Linguistics*. 2014. vol. 48, no 5. pp. 235–245. DOI: 10.3103/S0005105514050021.
14. Mokeev V.V., Bunova E.V., Krepak N.A. Analiz jekonomicheskoy ustojchivosti dinamicheskoy sistemy na osnove metoda sobstvennykh sostojanij [Analysis of the economic stability of a dynamical system on the basis of their own states.]. *Vestnik Juzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Komp'yuternye tehnologii, upravlenie, radiojelektronika* [Bulletin of the South Ural State University. Series: Computer technology, management, electronics]. 2014. vol. 14, no. 4. pp. 116–125. (in Russian)
15. Shikina S.A., Pluzhnikov V.G. K voprosu ob analize parametrov biznes protsessov proizvodstva metodom sobstvennykh sostoyanij na primere promyshlennogo predpriyatiya [On the question of analyzing the parameters of the business processes of production by

- its own conditions on the example of the industrial enterprise]. *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami* [Management of economic systems]. 2014. no. 10(70). pp. 56–64. (in Russian)
16. Buslaeva O.S. Ispol'zovanie metoda sobstvennykh sostoyaniy dlya otsenki investitsionnoy privlekatel'nosti regiona [The use of their own states for assessing the investment attractiveness of the region]. *Problemy sovremennoy ekonomiki* [Problems of modern economy]. 2014. no. 3. p. 6–24. (in Russian)
 17. Karpushkina A.V., Voronina S.V. Ustojchivoe razvitie regiona: teoreticheskie i metodicheskie aspekty [Sustainable development of the region: theoretical and methodological aspects]. *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami* [Management of economic systems]. 2014. no. 10. pp. 9–16. (in Russian)
 18. Mokeyev V.V., Vorobiev D.A. Analysis of socio-economic system processes performance with the help of eigenstate models. Bulletin of the South Ural State University. Series: Mathematical Modeling, Programming and Computer Software. 2015. vol. 8, no. 1. pp. 47–56. DOI: 10.14529/mmp150105.
 19. Parlett B.N. The symmetric eigenvalue problem. NJ, Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1980. 382 p.

Received July 23, 2015.