

УДК 338.001.36

EDN JOANTA

И.Д. Андрианова¹, Ф.Ф. Юрлов²

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АНАЛИЗИРУЕМЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

¹Академия лидерства и администрирования бизнес-процессов
ФНС России – Волга
Нижний Новгород, Россия

²Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева
Нижний Новгород, Россия

Показано, что нестабильность внешней среды, обусловленная геополитическими кризисами, ценовой волатильностью на мировом рынке, стремительными темпами прогресса и изменениями климата, представляет собой серьезную угрозу для долгосрочного развития и процветания стран и организаций. В этих условиях достижение и поддержание экономической безопасности и разработка методов ее обеспечения требуют системного подхода, учитывающего влияние внешних факторов. Исследованы проблемы и предложен комплексный подход к оценке экономической безопасности анализируемых систем на основе теории кооперативных игр. Предлагаемый подход учитывает различные группы факторов неопределенности, а также интересы всех участников системы. Основными этапами предлагаемого мероприятия являются: идентификация факторов экономической безопасности, группировка факторов, формирование, заполнение и анализ матрицы экономической безопасности. Представлено развитие теории и практики теории кооперативных игр применительно к экономической безопасности анализируемых систем различного назначения. Предлагаемый подход имеет следующие преимущества: комплексность – метод позволяет учитывать влияние различных групп факторов неопределенности на экономическую безопасность; наглядность – представление информации в виде матрицы делает ее более понятной и удобной для анализа; практичность – метод можно использовать для оценки экономической безопасности различных объектов. Формирование и анализ нескольких матриц позволяет проводить эффективную оценку экономической безопасности в условиях неопределенности внешней среды.

Ключевые слова: экономическая безопасность; неопределенность; теория кооперативных игр; матрица экономической безопасности; эффективные системы.

Введение. В современном мире, характеризующемся высокой динамичностью и глобализацией, вопросы обеспечения экономической безопас-

ности (ЭБ) становятся все более актуальными [1]. Неопределенность внешней среды, обусловленная множеством факторов, таких как геополитическая напряженность, колебания цен на мировых рынках, технологические изменения, климатические изменения, представляет собой значительный вызов для устойчивого развития и процветания стран и организаций. В этих условиях оценка ЭБ и разработка эффективных мер по ее обеспечению требуют комплексного подхода, учитывающего влияние различных групп факторов. Анализ проблем выбора эффективных решений при сравнении систем различного назначения показал, что проблемы экономической безопасности, кооперации с использованием теории кооперативных игр, определения эффективности анализируемых систем в условиях неопределенности рассматриваются в значительной степени раздельно. Это снижает объективность принимаемых решений. Требуется дальнейшее развитие теории и практики комплексного подхода при определении эффективности анализируемых систем.

Существующие подходы к анализу промышленных предприятий зачастую не учитывают в полной мере управляемые факторы влияния внешней среды. Это приводит к тому, что принимаемые решения не учитывают все возможные риски. В связи с этим, авторы предлагают комплексный подход к определению эффективности анализируемых систем, основанный на использовании теории кооперативных игр. Это позволяет учитывать различные группы факторов неопределенности, а также принимать во внимание интересы всех участников системы [2].

Целью данной работы является разработка комплексного подхода к определению эффективности анализируемых систем, основанного на использовании теории кооперативных игр, и его применение к определению экономической безопасности предприятий различного назначения: промышленных предприятий, бизнес-единиц, НИИ, вузов и т.п.

Актуальность работы обусловлена тем, что существующие подходы к анализу систем зачастую не учитывают в полной мере факторы неопределенности и многокритериальность оценки эффективности. Это приводит к тому, что принимаемые решения могут быть необъективными [3].

Практическая значимость работы заключается в том, что предложенный подход может быть использован для разработки методик определения экономической безопасности предприятий различного назначения, что позволит повысить эффективность их деятельности и снизить риски, связанные с неопределенностью внешней среды.

Научная новизна работы заключается в разработке комплексного подхода к определению экономической безопасности анализируемых систем, основанного на использовании теории кооперативных игр.

Методы исследования, использованные в работе, включают анализ литературных источников, методы теории кооперативных игр и методы экономического анализа [4].

Материалы и методы. Основные положения, рассматриваемые в настоящей работе, заключаются в следующем.

1. Показана необходимость формирования нескольких матриц экономической безопасности анализируемых систем в условиях неопределенности внешней среды и их комплексного анализа. Это обусловлено необходимостью учета нескольких групп факторов неопределенности: экономических, социальных экологических и др. В существующей экономической литературе, как правило, рекомендуется использование единственной матрицы экономической безопасности [5].

2. В работе рассматриваются вопросы, относящиеся к определению экономической безопасности анализируемых систем в условиях неопределенности внешней среды. Подобные работы, в которых рассматриваются вопросы определения экономической безопасности принимаемых решений при наличии неопределенных факторов внешней среды, практически отсутствуют.

3. Следующим направлением научного исследования, представленного в данной работе, является развитие теории и практики применения теории кооперативных игр. В существующей экономической литературе указанная теория изложена в основном с применением математического анализа. Явно недостаточно рассмотрены вопросы прикладного характера. Особенно это относится к определению экономической безопасности анализируемых систем различного назначения.

Рассмотрим данные этапы более подробно.

1. Формирование нескольких матриц экономической безопасности анализируемых объектов в условиях неопределенности внешней среды. Оценка ЭБ в условиях неопределенности является сложной задачей, требующей комплексного подхода и использования различных методов. Одним из перспективных методов решения этой задачи является формирование и анализ нескольких матриц ЭБ [6].

Метод формирования n матриц ЭБ для n групп факторов неопределенности внешней среды, основан на следующих теоретических положениях. *Системный подход:* ЭБ рассматривается как система, состоящая из взаимосвязанных элементов, подверженных воздействию различных факторов. *Многофакторный анализ:* при оценке ЭБ необходимо учитывать влияние как управляемых, так и неуправляемых факторов. *Количественная оценка:* для оценки ЭБ используются количественные показатели, отражающие различные аспекты безопасности [7]. *Моделирование:* для прогнозирования ЭБ в условиях неопределенности внешней среды используются модели, учитывающие влияние различных факторов.

Каждая матрица экономической безопасности представляет собой таблицу, в которой: строки – управляемые факторы, влияющие на ЭБ ($Xiэб$); столбцы – неуправляемые факторы неопределенности внешней среды ($Уjэб$, $Zjэб$, $Tjэб$); элементы матрицы – значения показателей ЭБ анализируемых объектов (Aij , Vij , Cij).

Анализ заполненных матриц ЭБ позволяет идентифицировать наиболее значимые факторы, влияющие на ЭБ, как управляемые, так и неуправляемые; оценить влияние различных комбинаций факторов на ЭБ; разработать эффективные меры по обеспечению ЭБ в условиях неопределенности внешней среды.

Преимущества метода формирования нескольких матриц ЭБ заключаются в том, что метод позволяет учитывать влияние различных групп факторов неопределенности внешней среды на ЭБ. Наглядность: представление информации в виде матриц делает ее более понятной и удобной для анализа. Практичность: метод может быть использован для оценки ЭБ различных объектов. Моделирование: на основе матриц ЭБ можно строить модели для прогнозирования ЭБ в условиях неопределенности.

В общем случае при выборе эффективных решений при оценке экономической безопасности систем различного назначения необходимо формирование и анализ нескольких матриц. Как уже отмечалось, это обусловлено необходимостью учета нескольких групп факторов неопределенности: экономических, климатических, экологических, международных и т.п.

Первая матрица экономической безопасности представлена в табл. 1.

Таблица 1.

**Матрица экономической безопасности
первой группы факторов неопределенности**

	$У1эб$	$У2эб$...	$Уnэб$	Ранги $Xэб$
$X1эб$	A11	A12	...	A1n	R1эб
$X2эб$	A21	A22	...	A2n	R2эб
...
$Xmэб$	Am1	Am2	...	Amn	Rmэб

Источник: составлено авторами

Здесь: $Xiэб$ – управляемые факторы при определении экономической безопасности объектов; $Уjэб$ – неуправляемые факторы неопределенности внешней среды; Aij – значения показателей экономической безопасности анализируемых объектов.

Показатели Aij могут относиться к той или иной группе показателей безопасности: экономических, социальных, экологических и т.п.

Вторая матрица экономической безопасности представлена в табл. 2.

Таблица 2.

**Матрица экономической безопасности
второй группы факторов неопределенности**

	Z1эб	Z2эб	...	Znэб	Ранги Xэб
X1эб	B11	B12	...	B1n	R1эб
X2эб	B21	B22	...	B2n	R2эб
...
Xm эб	Bm1	Bm2	...	Bmn	Rmэб

Источник: составлено авторами

Здесь: $XIэб$ – управляемые факторы при определении экономической безопасности объектов; $Zjэб$ – неуправляемые факторы неопределенности внешней среды; Bij – значения показателей экономической безопасности анализируемых объектов.

Показатели Bij могут относиться к той или иной группе показателей безопасности: экономических, социальных, экологических, исключая первую группу, представленную матрицей безопасности в табл. 1. Последняя матрица экономической безопасности представлена в табл. 3.

Таблица 3.

**Матрица экономической безопасности
третьей группы факторов неопределенности**

	T1эб	T2эб	...	Tnэб	Ранги Xэб
X1эб	C11	C12	...	C1n	R1эб
X2эб	C21	C22	...	C2n	R2эб
...
Xm эб	Cm1	Cm2	...	Cmn	Rmэб

Источник: составлено авторами

Здесь: $XIэб$ – управляемые факторы при определении экономической безопасности объектов; $Tjэб$ – неуправляемые факторы неопределенности внешней среды; Cij – значения показателей экономической безопасности анализируемых объектов.

Показатели Cij могут относиться к той или иной группе показателей безопасности: экономических, социальных, экологических и т.п., кроме показателей, представленных остальными матрицами экономической безопасности. Формирование и анализ нескольких матриц ЭБ является эффективным инструментом для оценки и обеспечения ЭБ в условиях неопределенности внешней среды. Важно отметить, что данный метод является основой для дальнейшего развития. Необходимо разработать систему показателей

ЭБ, адекватную задачам оценки и обеспечения экономической безопасности.

2. Ранжирование анализируемых систем с использованием матриц экономической безопасности. В рамках оценки экономической безопасности различных систем, независимо от того, какое предприятие, регион или страна, главную роль играет их ранжирование по позиции безопасности. Это позволяет сравнивать различные объекты и определять те, которые наиболее уязвимы или, наоборот, наиболее устойчивы к негативным воздействиям.

Одним из методов ранжирования является использование матриц экономической безопасности. Рассмотрим далее методику ранжирования.

Формирование таблиц экономической безопасности: собираются данные о различных показателях экономической безопасности для каждой анализируемой системы. Эти данные заносятся в таблицу, где каждый столбец соответствует одному показателю, а уникальная строка – одной системе.

Расчет рангов. Для каждого показателя учитываются его значения для всех систем. Затем эти значения ранжируются в порядке убывания, присваивая каждой системе соответствующий ранг. Полученные ранги загружаются в матрицу рангов.

Располагая таблицами экономической безопасности (табл. 1-3), формируем матрицу рангов в табл. 4.

Таблица 4.

Матрица рангов

	Ранг 1-ой группы показателей экономической безопасности	Ранг 2-ой группы показателей экономической безопасности	Ранги n-й группы показателей экономической безопасности
X1эб	R1эб	R1эб	R1эб
X2эб	R2эб	R2эб	R2эб
Xmэб	Rmэб	Rmэб	Rmэб

Источник: составлено авторами

Далее осуществляется проверка выполнения условия совпадения ранжирований анализируемых объектов первой, второй и n группы показателей. В ситуациях, когда ранжирования объектов не совпадают, осуществляется согласование принимаемых решений. Сравниваются ранги систем по

каждой группе показателей. Если ранжирование не соответствует, проводится согласование принятых решений.

Пример. Исходная информация представлена в табл. 5-10.

Таблица 5.

Показатели экономической безопасности первой группы

	ВВП	Инфляция	Безработица
Система 1	100	5%	10%
Система 2	80	7%	12%
Система 3	90	6%	9%

Источник: составлено авторами

Таблица 6.

Матрица рангов показателей 1-ой группы

	Ранг первого показателя экономической безопасности Р1эб	Ранг второго показателя экономической безопасности Р1эб	Ранг третьего показателя экономической безопасности Р1эб
Система 1	1	1	2
Система 2	3	3	3
Система 3	2	2	1

Источник: составлено авторами

Таблица 7.

Показатели экономической безопасности 2-ой группы

Система	Долг	Инвестиции	Экспорт
Система 1	50	20	30
Система 2	60	15	25
Система 3	40	25	35

Источник: составлено авторами

Таблица 8.

Матрица рангов показателей 2-ой группы

	Ранг первого показателя экономической безопасности Р1эб	Ранг второго показателя экономической безопасности Р1эб	Ранг третьего показателя экономической безопасности Р1эб
Система 1	2	2	3
Система 2	3	3	2
Система 3	1	1	1

Источник: составлено авторами

Таблица 9.

Показатели экономической безопасности n-ой группы

Система	Внешняя безопасность	Внутренняя безопасность	Финансовая безопасность
Система 1	8	9	7
Система 2	7	6	8
Система 3	9	8	6

Источник: составлено авторами

Таблица 10.

Матрица рангов показателей 3-й группы

	Ранг первого показателя экономической безопасности Р1эб	Ранг второго показателя экономической безопасности Р1эб	Ранг третьего показателя экономической безопасности Р1эб
Система 1	2	1	2
Система 2	3	3	1
Система 3	1	2	3

Источник: составлено авторами

С учетом предоставленных матриц выполним ранжирование систем по трем группам показателей (табл. 11).

В качестве метода ранжирования возьмем суммирование рангов:

- для каждой системы суммируем ранги по всем показателям;
- система с наименьшей суммой рангов имеет самый высокий общий ранг.

Нормализация данных не требуется, так как все показатели в каждой таблице измеряются в условных единицах измерения.

Таблица 11.

Матрица рангов групп показателей

Система	ВВП	Инфляция	Безработица	Долг	Инвестиции	Экспорт	Внешняя безопасность	Внутренняя безопасность	Финансовая безопасность	Общий ранг
Система 1	1	1	2	2	2	3	2	1	2	16
Система 2	3	3	3	3	3	2	3	3	1	23
Система 3	2	2	1	1	1	1	1	2	3	14

Источник: составлено авторами

Таким образом, система 3 имеет самый высокий общий ранг (14), система 1 занимает второе место (16), система 2 – третье (23).

Важно отметить, что это ранжирование основано на суммировании рангов, и другие методы ранжирования могут привести к иным результатам. Необходимо учитывать контекст и цели исследования при интерпретации результатов ранжирования.

Можно использовать методику взвешенного суммирования рангов. Для этого необходимо предоставить веса показателям, чтобы отразить их относительную важность. Присвоив каждому показателю вес, отражающий его важность, необходимо суммировать произведения рангов и весов для каждой системы. Система с наибольшей суммой взвешенных рангов имеет самый высокий общий ранг. Это приведет к взвешенному суммированию рангов и может изменить результаты ранжирования. Также можно использовать более сложные методы многокритериального анализа, которые учитывают взаимосвязи между показателями (они описаны далее).

3. Применение многокритериального подхода для согласования результатов ранжирования объектов с помощью принципов доминирования, Парето, выделения главного показателя и перевод остальных в ряд ограничений. В задачах ранжирования объектов, где необходимо учитывать несколько различных факторов, часто возникает проблема несоответствия результатов ранжирования по разным группам [8].

Для решения этой проблемы могут применяться методы многокритериального подхода, которые позволяют согласовать ранжирование с учетом различных преобразований и приоритетов.

Принцип доминирования. Этот принцип основан на рассмотрении объектов по всем критериям. Объект доминирует над другим, если он превосходит его по всем или по большинству соответствующим образом. При наличии объектов их можно сразу отнести к соответствующим ранговым группам, тем самым упростив задачу ранжирования остальных объектов.

Принцип Парето. Согласно этому принципу, объекты разбиваются на два класса: *эффективные объекты*, по которым невозможно улучшить ни один из приведенных, не ухудшив при этом ни один из остальных; *неэффективные объекты*, по которым можно улучшить хотя бы один из них, не ухудшив при этом ни один из остальных. Эффективные объекты относятся к высшим ранговым группам, а неэффективные ранжируются далее с учетом других обстоятельств.

Выделение главного показателя. Этот принцип предполагает выбор одного из следующих в качестве главного, а остальные переуставляются в разряд ограничения. Ранжирование объектов осуществляется по главному показателю, при этом соблюдаются ограничения по другим критериям. Подход применим, если один из них имеет явное преимущество по своей оригинальности или доступности данных.

Перевод остальных показателей в разряд ограничений. В данном подходе предусмотрены минимально допустимые значения (или пороги) по всем критериям, кроме одного, который является основным. Объекты ранжируются по этому показателю. Для учета остальных показателей можно использовать дополнительные ограничения.

Выбор наиболее подходящего метода многокритериального подхода зависит от специфики задачи, характера критериев и имеющихся данных. Применение многокритериальных методов требует тщательного рассмотрения весов, присвоенных каждому критерию, поскольку эти веса могут существенно повлиять на окончательные результаты ранжирования. В некоторых случаях может возникнуть необходимость объединить различные методы или разработать гибридный подход для достижения всеобъемлющего и репрезентативного рейтинга.

Многокритериальный подход учитывает различные аспекты и факторы, влияющие на ранжирование объектов; обеспечивает более обоснованное и объективное сравнение объектов; помогает найти компромиссные решения; облегчает общение и достижение консенсуса среди лиц, принимающих решения. В целом, многокритериальный подход является ценным для согласования ранжирования объектов в задачах, где необходимо учитывать множество и потенциально противоречивых критериев.

Заключение

1. В настоящее время проблема выбора эффективных решений при анализе систем различного назначения приобретает особую значимость. Это вызвано ростом значимости фактора неопределенности внешней среды.

2. Фактор неопределенности обусловлен как внутренними условиями, так и внешними. Внешние экономические условия в значительной степени существенно ухудшились в результате стагнации международных отношений между Россией и странами США и Западной Европы [9].

3. Возрастание неопределенности приводит к необходимости развития новых подходов при анализе систем различного назначения. В первую очередь, это относится к промышленным предприятиям.

4. Важным средством повышения экономической безопасности указанных предприятий является их кооперация. Возникает необходимость развития и применения теории кооперативных игр для решения возникающих при этом проблем.

© Андрианова И.Д., Юрлов Ф.Ф., 2024

Библиографический список

- [1] Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 328 № Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.garant.ru/70643464/> (дата обращения 22.03.2024).
- [2] Методы и модели в экономике и финансовой деятельности // Ф.Ф. Юрлов и др. Нижний Новгород: Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, 2021. 186 с.
- [3] Новиков Д.А. Механизмы функционирования многоуровневых организационных систем. М.: Фонд «Проблемы управления», 1999. 161с.
- [4] Леонтьев Н.Я., Юрлов Ф.Ф. Классификация задач многокритериальной оценки эффективности производственных систем // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 127. С. 969-979.
- [5] Концепция по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года. [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/bW9wGZ2rDs3BkeZHf7ZsaxnlbJzQbJt.pdf> (дата обращения 10.04.2023).
- [6] Андрианова И.Д. Постановка и анализ задач выбора эффективных решений в экономике в условиях неопределенности внешней среды // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/120-15798> (дата обращения: 09.04.2024).
- [7] Иншаков С.В. Экономическая безопасность: теория, методология, практика. М.: Дашков и К, 2019.
- [8] Методы и модели в экономике: учебник / Ф.Ф. Юрлов и др. Нижний Новгород: Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, 2010. 239 с.
- [9] Методические рекомендации по разработке стратегии экономической безопасности Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL:<http://static.government.ru/media/files/bW9wGZ2rDs3BkeZHf7ZsaxnlbJzQbJt.pdf> (дата обращения 10.04.2024)

I.D. Andrianova¹, F.F. Yurlov²

THE COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE ECONOMIC SECURITY OF THE ANALYZED SYSTEMS IN CONDITIONS OF UNCERTAINTY IN THE EXTERNAL ENVIRONMENT

¹Academy of Leadership and Administration of Business Processes
Federal Tax Service of Russia – Volga

Nizhny Novgorod, Russia

² Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev
Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. It is shown that the instability of the external environment, caused by geopolitical crises, price volatility on the world market, the rapid pace of progress and climate change, poses a serious threat to the long-term development and prosperity of countries and organizations. Under these conditions, achieving and maintaining economic security and developing methods for ensuring it require a systematic approach that takes into account the influence of external factors. The problems are studied and the integrated approach to assessing the economic security of the analyzed systems is proposed based on the theory of using cooperative games. The proposed approach takes into account various groups of uncertainty factors, as well as the interests of all participants in the system. The main stages of the proposed event are: identification of economic security factors, grouping of factors, formation, completion and analysis of the economic security matrix. The development of the theory and practice of applying the theory of cooperative games is presented. The proposed approach has the following advantages: complexity - the method allows you to take into account the influence of various groups of uncertainty factors on economic safety; visibility – presentation of information in the form of a matrix makes it more understandable and convenient for analysis; practicality - the method can be used to assess the economic safety of various objects. The formation and analysis of several matrices allows for an effective assessment of economic security in conditions of environmental uncertainty.

Key words: economic security; uncertainty; theory of cooperative games; economic security matrix; effective systems.

References

- [1] Decree of the Government of the Russian Federation of April 15, 2014 N 328 "On the approval of the State Program of the Russian Federation" Development of industry and increasing its competitiveness" [Electronic resource]. Available at: <http://base.garant.ru/70643464/>
- [2] Yurlov, F.F. (2021). [Methods and models in economics and financial activities]. *Nizhegorodskij gosudarstvennyj tehniceskij universitet im. R.E. Alekseeva* [Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev]. 186 p. (In Russ).
- [3] Novikov, D.A. (1999). [The mechanisms of the functioning of multi-level organizational systems]. *M.: Fond «Problemy upravlenija»* [M.: Foundation "Problems of Management"]. 161 p. (In Russ).
- [4] Leontyev, N.Ya. (2017). [Classification of the tasks of the multicriterial assessment of the effectiveness of production systems]. *Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Politematic Network Electronic Scientific Journal of the Kuban State Agrarian University]. pp. 969-979. (In Russ).
- [5] The concept on the development of the production and use of electric road transport in the Russian Federation for the period until 2030 [Electronic resource]. Available at: <http://static.government.ru/media/files/bw9wgz2rds3bkezhf7zsssnlbjzqbjjjt.pdf>
- [6] Andrianova, I.D. (2014). [Statement and analysis of problems of choosing effective solutions in the economy in conditions of uncertainty in the external environment]. [Electronic resource]. Available at: <http://www.science-education.ru/120-15798>
- [7] Inhakov, S.V. (2019). [Economic security: theory, methodology, practice]. *M [M]*. (In Russ).
- [8] Yurlov, F.F., Sokolov, Yu.A., Plekhanova, A.F., Lapaev, D.N. (2010). [Methods and models in economics]. *N. Novgorod* [N. Novgorod]. 239 p. (In Russ).
- [9] Methodological recommendations for developing a strategy for economic security of the Russian Federation. [Electronic resource]. Available at: <http://static.government.ru/media/files/bW9wGZ2rDs3BkeZHf7ZsaxnlbJzQbJJt>