

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ КРИЗИСНОСТИ В КОКСОХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

© 2014 КОВАЛЕНКО Е. С.

УДК 338.27

Коваленко Е. С. Анализ влияния факторов внешней среды на формирование кризисности в коксохимической отрасли

Целью статьи является оценка и анализ влияния факторов внешней среды на формирование кризисности в коксохимической отрасли Украины. Разработан алгоритм оценки влияния внешних факторов на коксохимическую отрасль Украины. На основе разработанного алгоритма выделены и проанализированы основные факторы внешней среды, а также построена модель зависимости объема производства кокса в Украине от обозначенных внешних факторов, которая позволила выделить доминирующие внешние факторы и проранжировать их в порядке убывания значимости влияния на коксохимию. Анализ качества построенной модели показал, что модель адекватная и может быть использована для анализа влияния внешних факторов на деятельность коксохимических предприятий Украины. На основе построенной модели методом Монте-Карло была проведена серия имитационных экспериментов, которая выявила, что ухудшение функционирования коксохимических предприятий вследствие действия внешних факторов маловероятно, а причина кризисности кроется во внутренней среде предприятий.

Ключевые слова: коксохимическая промышленность, внешняя среда, фактор, угрозы, регрессионный анализ, имитационное моделирование, Монте-Карло, сценарий.

Рис.: 1. **Табл.:** 9. **Формул.:** 4. **Библ.:** 29.

Коваленко Екатерина Сергеевна – преподаватель кафедры экономической кибернетики, Харьковский национальный экономический университет им. С. Кузнеца (пр. Ленина, 9а, Харьков, 61166, Украина)

E-mail: katuwa-kovalenko@list.ru

УДК 338.27

UDC 338.27

Коваленко К. С. Аналіз впливу факторів зовнішнього середовища на формування кризовості в коксохімічній галузі

Метою статті є оцінка й аналіз впливу факторів зовнішнього середовища на формування кризовості в коксохімічній галузі України. Розроблено алгоритм оцінки впливу зовнішніх факторів на коксохімічну галузь України. На основі розробленого алгоритму виділено та проаналізовано основні фактори зовнішнього середовища, а також побудовано модель залежності обсягу виробництва коксу в Україні від зазначених зовнішніх факторів, яка дозволила виділити домінуючі зовнішні фактори та проранжувати їх у порядку убавання значущості впливу на коксохімію. Аналіз якості побудованої моделі показав, що модель адекватна і може бути використана для аналізу впливу зовнішніх факторів на діяльність коксохімічних підприємств України. На основі побудованої моделі методом Монте-Карло було проведено серію імітаційних експериментів, яка виявила, що погіршення функціонування коксохімічних підприємств внаслідок дії зовнішніх факторів малоймовірно, а причина кризовості криється у внутрішньому середовищі підприємств.

Ключові слова: коксохімічна промисловість, зовнішнє середовище, фактор, загрози, регресійний аналіз, імітаційне моделювання, Монте-Карло, сценарій.

Рис.: 1. **Табл.:** 9. **Формул.:** 4. **Бібл.:** 29.

Коваленко Катерина Сергіївна – викладач кафедри економічної кибернетики, Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеца (пр. Леніна, 9а, Харків, 61166, Україна)

E-mail: katuwa-kovalenko@list.ru

Kovalenko K. S. Analysis of the Influence of Environmental Factors on the Formation of Crisis in the Coke-chemical Industry

The purpose of this paper is to assess and analyze the impact of environmental factors on the formation of crisis in the coke-chemical industry of Ukraine. An algorithm for assessing the impact of external factors on the coke-chemical industry of Ukraine was developed. On the basis of the developed algorithm the main factors of the external environment were highlighted and analyzed, also the model of dependence of the volume of production of coke in Ukraine from the marked external factors was created, which made it possible to emphasize the dominant external factors and rank them in order of important influence on the coke industry. Analysis of the quality of the constructed model showed that the model is adequate and can be used to analyze the impact of external factors on the activities of coke enterprises of Ukraine. On the basis of the created model by Monte-Carlo method, a series of simulation modeling experiments were conducted, which revealed that the deterioration in the functioning of coke enterprises due to the external factors is unlikely and the cause of the crisis lies in the internal environment of the enterprises.

Key words: coke industry, the external environment, factor, threats, regression analysis, simulation modeling, Monte-Carlo, the script.

Pic.: 1. **Tabl.:** 9. **Formulae:** 4. **Bibl.:** 29.

Kovalenko Kateryna S. – Lecturer of the Department of Economic Cybernetics, Kharkiv National Economic University named after S. Kuznets (pr. Lenina, 9a, Kharkiv, 61166, Ukraine)

E-mail: katuwa-kovalenko@list.ru

Коксохимическая отрасль на сегодняшний день занимает чрезвычайно важное положение в экономике Украины, что обусловлено исторически сложившейся стратегической ролью коксохимии. С одной стороны, она является основным источником топлива для самой важной отрасли промышленности – черной металлургии, занимающей наибольший удельный вес в структуре украинской промышленности, с другой стороны, – дефицит качественного украинского кокса является серьезным сдерживающим фактором для развития украинской металлургической промышленности, в связи с чем экономика страны несет большие потери [15, с. 96]. Этот факт делает отрасль инвестиционно привлекательной, прежде всего, для финансово-промышленных

групп, заинтересованных в построении замкнутого цикла производства (уголь – кокс – металл) [16, с. 53].

За последние несколько лет состояние коксохимической отрасли значительно ухудшилось, и сейчас она находится в состоянии стагнации. На это указывает основной показатель, отражающий результат функционирования отрасли – объем производства кокса, который в 2013 г. составил 17,6 млн т, что на 10% ниже показателя 2011 г. [4]. Такое сокращение объемов производства не могло не отразиться на результатах деятельности предприятий коксохимии. Так, анализ рентабельности операционной деятельности коксохимических предприятий показал, что с 2008 г. [22] по 2013 г. [23] ее уровень был отрицательным. Результатом снижения

эффективности функционирования коксохимических предприятий Украины стало ухудшение финансового состояния этого сектора экономики, что подтверждается ростом количества убыточных предприятий. В 2013 г. убыточными являлись 45,3% [25] предприятий коксохимии, то есть практически каждое второе коксохимическое предприятие в Украине было убыточно.

Вышесказанное свидетельствует о нарастании негативных тенденций в отрасли. При этом причины ухудшения эффективности функционирования коксохимии кроются как во внутренних (устаревшие и неэффективные методы управления на предприятиях, отсутствие механизмов стабилизации финансово-хозяйственной деятельности предприятия), так и во внешних факторах (глобальное сокращение мирового спроса на черные металлы, общий неблагоприятный макроэкономический фон в стране, вызванный политической и экономической нестабильностью в Украине).

Всё это вызвало необходимость совершенствования методов антикризисного управления финансово-хозяйственной деятельностью коксохимических предприятий. При этом, как сказано в [11, с. 166], для эффективного управления нужно не приспосабливаться, а прогнозировать и упреждать негативные изменения. Поэтому наиболее перспективным направлением антикризисного управления выступает формирование механизма предупреждения кризиса.

Одной из важнейших задач такого механизма является оценка и анализ влияния факторов внешней среды на формирование кризисности в коксохимической отрасли. Суть данного анализа состоит в выявлении доминирующих макроэкономических факторов, которые несут в себе потенциальные угрозы функционированию предприятий коксохимии, а также в определении вероятности ухудшения функционирования коксохимической отрасли вследствие отрицательного влияния выделенных факторов. Это дает возможность дополнить информационную базу принятия решений относительно предупреждения кризисных ситуаций на предприятиях и скорректировать поведение субъектов хозяйствования с учетом негативного влияния угроз внешней среды.

Внешняя среда предприятия в значительной степени формируется под воздействием государственной политики и общих экономических условий в стране. Факторы внешней среды создают общеэкономические условия и тенденции деятельности предприятий и характеризуются системой макроэкономических условий, которые оказывают влияние на функционирование и развитие предприятия в долгосрочном периоде [2]. Это означает, что они могут и не влиять мгновенно на функционирование предприятий, однако, в конечном счете, сказываются на их результатах [2]. Кроме того, эти факторы действуют не изолированно, а системно, что усиливает негативные последствия действия отдельно взятого фактора [12, с. 40]. И хотя предприятие практически не может контролировать этот вид факторов [3], однако их анализ позволяет определить внешние источники развития кризисных ситуаций на предприятии, спрогнозировать их поведение и своевременно приме-

нить инструменты управления, адекватные сложившимся условиям.

Данный вид факторов действует на все предприятия одинаково и не носит индивидуального характера проявления для отдельно взятого субъекта хозяйствования [26], то есть их влияние сказывается на развитии отрасли в целом. Поэтому при анализе факторов внешней среды предлагается рассматривать отраслевой уровень.

На сегодняшний день для оценки внешних факторов используется множество методов, таких как Т.Е.М.Р.Л.Е.С.-анализ [14, с. 72], PEST-анализ [26, 29], SWOT-анализ [16, с. 49], SPACE-анализ [10], STEP-анализ [17] и другие. Однако, несмотря на ряд достоинств, которыми обладают вышеперечисленные методы, им присущи и недостатки, такие как субъективизм в выборе и оценке влияния факторов, невозможность ранжирования факторов и определения их вклада в развитие негативных тенденций отрасли [11]. Устранить данные недостатки позволяет использование экономико-математических методов, которые также нашли широкое применение в работах современных ученых-экономистов. Так, в работе [5] для решения задачи оценки влияния внешних факторов на деятельность предприятия предлагается использовать нейронные сети. Основным недостатком модели является скрытый характер ее функционирования, что затрудняет дальнейшее моделирование. Часто для установления связи между совокупностью внешних факторов и результирующим показателем предприятия используется регрессионный анализ (линейный [7, 20], нелинейный [27], на панельных данных [24]). В данном случае зависимость представляется в формализованном виде, в то же время в таких моделях не учитывается стохастический характер внешней среды, что становится особенно актуальным в современных украинских реалиях. Поэтому в работе анализ внешней среды предлагается осуществлять с помощью экономико-математического инструментария, а именно: регрессионного анализа, дополненного методом стохастического имитационного моделирования Монте-Карло.

Анализ литературных источников по проблеме позволил выделить основные этапы предлагаемого алгоритма оценки и анализа внешних факторов (рис. 1).

Реализация основных этапов алгоритма происходила на статистических данных Государственной службы статистики Украины [8], взятых за период с января 2007 по март 2013 гг. в помесечном разрезе, и осуществлялась с помощью ППП Statistica 10 и ППП Eviews.

В соответствии с алгоритмом (см. рис. 1) целью первого этапа было формирование предварительного списка переменных для дальнейшего построения модели второго этапа.

Шаг 1.1 алгоритма включает в себя выбор результирующего показателя исследования, а также создание предварительного списка факторов внешней среды и показателей, в динамике поведения которых проявляется действие данных факторов. Этот список формируется на основе анализа литературных источников.



Рис. 1. Алгоритм оценки влияния внешних факторов на коксохимическую отрасль Украины

Как было сказано выше, влияние внешних факторов отражается на эффективности функционирования отрасли в целом. В связи с этим для исследования этого влияния целесообразно было выбрать некий результирующий показатель, который, с одной стороны, отражал бы эффективность коксохимических предприятий Украины, а с другой – не носил бы индивидуального характера для отдельных субъектов хозяйствования. В качестве такого результирующего показателя был выбран объем производства кокса (млн т), который удовлетворяет вышеперечисленным требованиям.

Что касается факторов внешней среды, то в исследовании под фактором (от лат. *factor* – делающий – производящий) будем понимать источник воздействия на систему, отражающийся на значении переменных модели этой системы [13, с. 374].

Следует отметить, что макроэкономические факторы зачастую являются неизмеримыми величинами, однако их действие всегда проявляется в динамике макроэкономических, отраслевых либо микроэкономических показателей. Под последним в данном случае будем понимать доступную наблюдению и измерению характеристику изучаемого объекта или явления [6, с. 210].

При формировании предварительного списка внешних факторов коксохимических предприятий была использована экспертная информация, предоставленная Агентством по развитию инфраструктуры фондового рынка Украины [1], в частности до 2007 г. использовался типичный перечень кризисных факторов с названием «Основные факторы, которые влияют на деятельность эмитента». После 2007 г. эта форма статистической отчетности была исключена из перечня обязательных отчетов, а информацию относительно проблем и факторов, оказывающих существенное влия-

ние на деятельность эмитентов, можно найти в разделе годовой отчетности эмитента ценных бумаг «Описание бизнеса».

Анализ информации относительно внешнего окружения коксохимических предприятий, предоставленной Агентством, позволил выделить предварительный перечень исходных факторов и показателей внешней среды, приведенный в табл. 1.

Далее в соответствии с **шагом 1.2** происходит выбор показателей, оказывающих наиболее значимое влияние на объем производства кокса в Украине. Этап поддерживается статистическим инструментарием, а именно: коэффициентом парной корреляции Пирсона [21, с. 407] и непараметрическими статистиками – коэффициентом ранговой корреляции Спирмена [21, с. 433] и Кендалла [21, с. 436.]. Таким образом, из 22 показателей в модель было отобрано 18, имеющих тесную связь с объемом производства кокса в Украине.

На втором этапе алгоритма с помощью экономико-математического моделирования, а именно: регрессионного анализа, происходит формализация зависимости результирующей переменной эффективности функционирования предприятий коксохимической отрасли от показателей, отражающих влияние внешних факторов. На основе построенной модели определяются внешние угрозы коксохимической отрасли, а с помощью метода Монте-Карло определяется вероятность ухудшения функционирования отрасли вследствие негативного влияния выделенных угроз.

Первым **шагом 2.1** является предварительная проверка выделенных факторных показателей на наличие мультиколлинеарности. С этой целью была построена матрица парных корреляций, которая выявила тесные связи между двумя группами показателей:

Основные макроэкономические факторы внешней среды коксохимических предприятий и их показатели

№	Фактор	Показатель	Обозначение переменной
1	Снижение объемов добычи угля	Объем производства угля, млн т	X_1
		Индекс промышленной продукции (уголь), % к соответствующему периоду предыдущего года	X_2
2	Монополия на рынке сырья для коксохимических предприятий, рост цен на сырье (уголь для коксования, угольные концентраты)	Индексы цен производителей промышленной продукции (уголь)	X_3
3	Большой уровень износа основных фондов предприятий и недостаточный объем капитальных инвестиций	Капитальные инвестиции в промышленность, % к аналогичному периоду	X_4
		Капитальные инвестиции в промышленность, в фактических ценах, млн грн	X_5
4	Необоснованное повышение тарифов на перевозку грузов железнодорожным транспортом из-за монополии	Индексы тарифов на грузовые перевозки железнодорожным транспортом кокса, % к соответствующему месяцу предыдущего года	X_6
		Индексы тарифов на грузовые перевозки железнодорожным транспортом кокса, % к соответствующему периоду предыдущего года	X_7
5	Ухудшение сырьевой базы коксования, дефицит угля для коксования	Объем производства коксующегося угля млн т	X_8
6	Высокие тарифы на энергоресурсы	Индекс цен производителей промышленной продукции (электроэнергия), % к соответствующему периоду предыдущего года	X_9
		Индекс цен производителей промышленной продукции (электроэнергия), % к декабрю предыдущего года	X_{10}
		Индекс цен производителей промышленной продукции (электроэнергия), % к предыдущему месяцу	X_{11}
7	Влияние внешних политических факторов на квотирование экспорта металла	Индекс экономической свободы	X_{12}
8	Снижение спроса на продукцию металлургии на внутреннем и внешнем рынках из-за финансово-экономического кризиса 2008 г.	Объем производства чугуна, млн т	X_{13}
		Объем производства стали, млн т	X_{14}
		Объем черных металлов, перевезенных железнодорожным транспортом, млн т	X_{15}
9	Низкая платежеспособность покупателей продукции коксохимической отрасли	Индекс цен производителей промышленной продукции (металл), % к предыдущему месяцу	X_{16}
		Индекс цен производителей промышленной продукции (металл), % к декабрю предыдущего года	X_{17}
10	Ограниченность мощностей и рынок сбыта продукции, низкий спрос	Индекс промышленной продукции (кокс), % к соответствующему периоду прошлого года	X_{18}
		Индекс промышленной продукции (металлургия), % к соответствующему периоду прошлого года	X_{19}
11	Неэффективная ценовая политика	Индексы цен производителей промышленной продукции, % (кокс)	X_{20}
12	Инфляционные процессы, возможность колебания курса национальной валюты	Курс доллара США по отношению к гривне	X_{21}
		Объем денежной массы M2	X_{22}

- ✦ объемом производства стали (X_{14}), объемом производства чугуна (X_{13}), объемом черных металлов, перевезенных железнодорожным транспортом (X_{15});
- ✦ курсом доллара (X_{21}) и объемом денежной массы $M2$ (X_{22}).

Для устранения мультиколлинеарности в каждой группе мультиколлинеарных переменных была выделена одна переменная, которая имеет максимальную корреляцию с результирующим показателем. Таким образом, в исследовании осталось 15 факторных признаков, так как были исключены X_{14} , X_{15} и X_{22} .

Повторное построение матрицы парных корреляций без учета исключенных переменных показало отсутствие мультиколлинеарности в экзогенных переменных. Поэтому в соответствии с рис. 1 был осуществлен переход на шаг 2.2 алгоритма – с помощью корреляционно-регрессионного анализа была специфицирована форма зависимости между объемом производства кокса (y) и выделенными на предыдущих шагах факторными переменными (x_1, x_2, \dots, x_n).

Многообразие и сложность факторов внешней среды предопределяет многообразие форм моделей, используемых для оценки их влияния на коксохимическую отрасль. При выборе формы уравнения регрессии было протестировано несколько видов функциональных зависимостей: линейная, полиномиальная, показательная, степенная, логарифмическая, гиперболическая, экспоненциальная.

Показателем качества построенных моделей выступал коэффициент детерминации. Как указано в [18], индекс детерминации нелинейной регрессии можно сравнивать с коэффициентом детерминации линейной для обоснования выбора нелинейной или линейной формы уравнения регрессии. Чем больше кривизна функции, тем величина линейного коэффициента детерминации меньше индекса нелинейной детерминации. Близость этих показателей означает, что нет необходимости

усложнять форму уравнения регрессии и можно использовать линейную функцию. Практически, если разница между коэффициентами детерминации не превышает 0,1, то предположение о линейной форме связи считается оправданным. В противном случае проводится оценка существенности различий R^2 , вычисленных по одним и тем же исходным данным, по t -критерию Стьюдента:

$$t_{((R-r)=0)} = \frac{R^2 - r^2}{m_{R-r}},$$

где m_{R-r} – ошибка разности между R^2 и r^2 , определяемая по формуле:

$$m_{R-r} = \sqrt{\frac{(R^2 - r^2) - (R^2 - r^2)^2 \cdot (2 - (R^2 + r^2))}{n}}$$

Если $t_{набл} > t_{кр}$, то различия между рассматриваемыми показателями корреляции существенны и замена нелинейной регрессии уравнениями линейной невозможна [9, с. 66].

Среди построенных моделей наиболее адекватными оказались линейная и степенная форма множественной регрессии. Следует отметить, что данные формы уравнений наиболее широко используются для описания экономических процессов ввиду четкой интерпретации параметров [28, с. 120]. Результаты сравнения качества моделей представлены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, модель степенной функции является адекватнее, имея более высокое значение коэффициента детерминации и более низкую стандартную ошибку регрессии, однако разница между коэффициентами равна 0,001, что говорит о несущественном различии, поэтому для дальнейшего анализа была выбрана линейная форма ввиду ее простоты и четкой интерпретации параметров.

Для определения оптимального количества используемых экзогенных переменных на шаге 2.3 использовались процедуры пошагового включения и исключения переменных. Результаты построения представлены в табл. 3.

Таблица 2

Сравнение качества линейной и нелинейной форм множественной регрессии

№	Вид модели	Форма уравнения регрессии	Коэффициент детерминации	Стандартная ошибка модели
1	Линейная	$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$	0,962	38,3
2	Степенная	$y = a_0 \cdot x_1^{a_1} \cdot x_2^{a_2} \cdot \dots \cdot x_n^{a_n}$	0,963	37,7

Таблица 3

Сравнение качества моделей, построенных стандартным методом, методом пошагового включения и пошагового исключения

Метод	Количество переменных в модели	Количество статистически значимых параметров	Коэффициент детерминации	Стандартная ошибка модели
Стандартный	15	6	0,962	39,33
Пошаговое включение	6	6	0,954	38,96
Пошаговое исключение	10	10	0,956	38,3

Как видно из табл. 3, максимальное значение коэффициента детерминации наблюдается в модели со всеми 15-ю переменными, однако по критерию Стьюдента только 6 из 15 оценок параметров являются статистически значимыми. Модель, построенная методом пошагового исключения факторов, является более адекватной, так как она имеет высокий коэффициент детерминации и минимальную стандартную ошибку модели, и при этом все параметры модели являются статистически значимыми.

На **шаге 2.4** дальнейшая проверка адекватности построенной модели предусматривала ее проверку на гетероскедастичность с помощью теста Уайта (табл. 4).

Из табл. 4 видно, что значение вероятностей для критериев Фишера и Хи-квадрат больше 5%, следовательно, гипотеза о наличии гетероскедастичности в модели была отвергнута.

Тестирование модели на присутствие автокорреляции ошибок с помощью критерия Дарбина – Уотсона не дало результатов, так как расчетное значение критерия попало в зону неопределенности, поэтому для дополнительной оценки был использован LM тест Бреуша – Годфри для лага 1 и 2 (табл. 5).

В качестве нулевой гипотезы теста выдвигается предположение об отсутствии автокорреляции остатков. Из табл. 5 видно, что значение вероятностей для критериев Фишера и Хи-квадрат больше 5%, поэтому нулевая гипотеза принимается, и можно сделать вывод, что автокорреляция остатков в модели отсутствует. Результаты оценки параметров модели представлены в табл. 6.

Как видно из табл. 6, все оценки коэффициентов статистически значимы на уровне 5%. Кроме этого, как отмечено в табл. 3, коэффициент детерминации модели составляет 0,96, что говорит о тесной связи между переменными модели, соответственно можно сделать вывод о том, что построенная модель является адекватной и имеет следующий окончательный вид:

$$Y = -469,92 + 2,03X_2 + 2,99X_3 + 0,16X_8 - 2,87X_9 + 0,5X_{13} - 3,53X_{16} + 1,4X_{17} + 3,44X_{18} - 2,29X_{19} + 0,53X_{21}$$

Построенная модель позволяет оценить влияние каждого отдельно взятого фактора на объем производства кокса в Украине, кроме того, при наличии соответствующих прогнозных значений факторных переменных с ее помощью можно спрогнозировать объем производства кокса.

Таблица 4

Тест Уайта на гетероскедастичность

Критерий	Расчетное значение критерия	Степени свободы	Вероятность
F-statistic	1,785059	Prob. F (10,63)	0,0818
Obs · R-squared	16,33808	Prob. Chi-Square (10)	0,0904
Scale dexplained SS	12,27599	Prob. Chi-Square (10)	0,2670

Таблица 5

Тест Бреуша – Годфри на определение автокорреляции остатков модели первого и второго порядков

№	Лаг	Критерий	Расчетное значение критерия	Степени свободы	Вероятность
1	lag = 1	F-statistic	1,61	Prob. F(1,63)	0,21
		Obs · R-squared	1,87	Prob. Chi-Square (1)	0,17
2	lag = 2	F-statistic	0,82	Prob. F (2,62)	0,44
		Obs · R-squared	1,94	Prob. Chi-Square (2)	0,38

Таблица 6

Оценка параметров модели зависимости объема производства кокса от индикаторов внешних кризисных факторов

Переменная	Коэффициент	Стандартная ошибка	t-критерий Стьюдента	Вероятность
a_0	-469,92	283,81	-2,66	0,00
X_2	2,03	0,97	2,10	0,04
X_3	2,99	0,59	5,09	0,00
X_8	0,16	0,04	3,52	0,00
X_9	-2,87	1,12	-2,56	0,01
X_{13}	0,50	0,03	18,26	0,00
X_{16}	-3,53	1,77	-1,99	0,05
X_{17}	1,40	0,47	2,96	0,00
X_{18}	3,44	1,03	3,36	0,00
X_{19}	-2,29	0,56	-4,10	0,00
X_{21}	0,53	0,09	5,86	0,00

На **шаге 2.5** были определены доминирующие факторы внешней среды. Для этого осуществлялось ранжирование факторных переменных по степени влияния на результирующий показатель с использованием частного коэффициента детерминации, который представляет собой удельный вес вариации, дополнительно объясненной включением в уравнение признака x_m , в вариации, которая оставалась необъясненной до его включения в уравнение [19, с. 343].

Наиболее значимой является та переменная, которая имеет максимальный частный коэффициент детерминации. Общая схема расчета коэффициента для x_m основана на сопоставлении двух регрессионных моделей: полной, с учетом всех факторных признаков, и сокращенной, в которой отсутствует признак x_m . Формула для расчета такова:

$$r_{yx_m(x_1, \dots, x_{m-1}, x_{m+1}, \dots, x_k)}^2 = \frac{R^2 - R_{yx_1, \dots, x_{m-1}, x_{m+1}, \dots, x_k}^2}{1 - R_{yx_1, \dots, x_{m-1}, x_{m+1}, \dots, x_k}^2},$$

где R^2 – коэффициент детерминации для уравнения со всеми факторными переменными;

$R_{yx_1, \dots, x_{m-1}, x_{m+1}, \dots, x_k}^2$ – коэффициент детерминации для уравнения без учета m -й переменной [9, с. 378].

Расчет частных коэффициентов детерминации представлен в *табл. 7*. Показатели упорядочены в порядке убывания частного коэффициента детерминации и в соответствии со значимостью их влияния на результирующий признак.

Анализ *табл. 7* и *табл. 1* показал, что наибольшее влияние на коксохимические предприятия Украины оказывают факторы спроса на продукцию металлургического комплекса, инфляции в стране и роста цен на сырье. Наименьшее влияние на отрасль оказывают факторы роста тарифов на энергоресурсы, снижения объемов добычи угля и фактор низкой платежеспособности покупателей продукции коксохимической отрасли.

Следует отметить, что определенные изменения выделенных выше показателей могут представлять угрозу для коксохимической отрасли и являться источником ее кризисности. На основе построенной модели, а также анализа литературных источников в *табл. 8* были выделены и описаны основные внешние угрозы коксохимических предприятий.

На последнем **шаге 2.6** алгоритма с использованием метода Монте-Карло была реализована имитация влияния внешних угроз на деятельность коксохимических предприятий.

Современные системы управления предприятием должны ориентироваться на многовариантность внешней среды. Поэтому необходимость использования метода стохастической имитации Монте-Карло была продиктована, прежде всего, высокой степенью неопределенности внешней среды, в которой функционируют коксохимические предприятия Украины. Целью имитации было определение вероятности наступления кри-

Таблица 7

Ранжирование факторных переменных по значимости их влияния на результирующий показатель

Исключенная переменная	Обозначение	Общий коэффициент детерминации	Частный коэффициент детерминации	Ранг переменной
–		0,958	–	
Объем производства чугуна млн т	X_{13}	0,741	0,839	1
Курс доллара США по отношению к грн	X_{21}	0,936	0,349	2
Индекс цен производителей промышленной продукции (уголь)	X_3	0,941	0,288	3
Индекс промышленной продукции (металлургия), % к соответствующему периоду прошлого года	X_{19}	0,947	0,208	4
Объем производства коксующегося угля, млн т	X_8	0,950	0,162	5
Индекс промышленной продукции (кокс), % к соответствующему периоду прошлого года	X_{18}	0,951	0,150	6
Индекс цен производителей металла, % к декабрю предыдущего года	X_{17}	0,953	0,120	7
Индекс цен производителей промышленной продукции (электроэнергия), % к соответствующему периоду предыдущего года;	X_9	0,954	0,093	8
Индекс промышленной продукции (уголь), % к соответствующему периоду предыдущего года	X_2	0,955	0,064	9
Индекс цен производителей промышленной продукции (металл), % к предыдущему месяцу	X_{16}	0,956	0,058	10

Основные угрозы коксохимических предприятий

Угроза	Описание угрозы
Сокращение объемов производства чугуна	Показатель связан с фактором снижения спроса на продукцию металлургического комплекса. Основным потребителем коксохимической отрасли является черная металлургия. Сокращения спроса на этот вид продукции приводит к сокращению производства чугуна и стали и, соответственно, производство кокса также уменьшается, в связи с чем ухудшается состояние коксохимических предприятий в целом
Снижение курса доллара США по отношению к гривне	Отражает влияние фактора инфляции в экономике в целом. Негативно отражается на состоянии коксохимии по двум причинам: в связи с внешнеэкономической деятельностью предприятий коксохимии и внешнеэкономической деятельностью предприятий металлургии, так как уменьшает гривневую выручку от импорта продукции
Уменьшение индекса цен производителей угля	Показатель отражает негативные тенденции в горно-металлургическом комплексе, так как напрямую связан со спросом на металл. Падение спроса на металл приводит к уменьшению спроса на коксующийся уголь, который является сырьем для коксохимии, что в конечном итоге приводит к снижению цены на уголь
Увеличение индекса промышленной продукции металлургии	Данный показатель связан с фактором ограниченного рынка сбыта кокса. Увеличение выпуска продукции металлургии ведет к тому, что украинские коксохимические предприятия не успевают удовлетворять спрос на их продукцию, и металлургические предприятия покупают импортный кокс, замещая им отечественный. А так как качество украинского кокса остается по-прежнему на низком уровне, то производители металлов предпочитают ему импортный, даже по более высоким ценам
Уменьшение добычи коксующегося угля	Коксующийся уголь является основным сырьем в коксохимии, постоянный дефицит украинского угля и его плохое качество вынуждают производителей кокса закупать импортный по высоким ценам, что увеличивает себестоимость продукции отрасли и делает производство кокса менее выгодным
Уменьшение индекса промышленной продукции коксохимии	Показатель непосредственно характеризует фактор спроса на продукцию отрасли. Падение спроса на кокс негативно отражается на состоянии предприятий коксохимии
Увеличение индекса цен металлургической продукции	Увеличение цен на металлы ведет к увеличению их выпуска, которое создает дополнительную потребность в коксе. Однако ограниченные мощности коксохимических предприятий не в состоянии обеспечить внутренние потребности рынка, поэтому отечественный кокс замещается импортным, что негативно отражается в дальнейшем на спросе на кокс
Увеличение индекса цен производителей электроэнергии	Коксохимическое производство является энергоемким. Удельный вес затрат на электроэнергию в общей себестоимости кокса составляет 2%, поэтому повышение цен на энергоресурсы ведет к увеличению себестоимости, что негативно сказывается на эффективности производства кокса
Уменьшение индекса промышленной продукции угольной промышленности	Уменьшение индекса связано с сокращением добычи угля – основного вида сырья для коксохимии. Причиной уменьшения добычи может быть либо истощение месторождений, либо сокращение спроса на уголь как результат недостаточного спроса на кокс

зисных ситуаций на предприятиях коксохимии вследствие отрицательного воздействия факторов внешней среды. Имитация производилась в соответствии со следующей последовательностью шагов:

а) для выделенных выше внешних показателей были определены максимальное и минимальное значение, на основе статистического анализа был задан характер закона распределения их вероятностей;

б) на основе выбранных законов распределения вероятностей была проведена имитация – серия экспериментов с каждым показателем – и на основе построенной ранее модели множественной регрессии зависимости объема производства кокса от показателей, характеризующих внешние факторы, был рассчитан объем производства кокса для каждого сценария. В результате имитационного эксперимента было получено 10 000 сценариев.

в) в зависимости от величины результирующего показателя, объема производства кокса в Украине всё

множество сценариев было разбито на три общепринятые группы по следующему правилу:

$$\text{Сценарий} = \begin{cases} \text{Пессимистический,} & Y \in [\min Y; \bar{Y} - \sigma) \\ \text{Реальный,} & Y \in [\bar{Y} - \sigma; \bar{Y} + \sigma), \\ \text{Оптимистический,} & Y \in [\bar{Y} + \sigma; \max Y) \end{cases}$$

где \bar{Y} – среднее по выборке значение объема производства кокса; σ – среднеквадратическое отклонение по выборке значений Y ; $\min Y$, $\max Y$ – соответственно минимальное и максимальное значение по выборке значений Y .

Результаты имитации представлены в табл. 9.

Анализ табл. 9 показал, что вероятность пессимистического сценария уменьшения объема производства кокса в последующие месяцы, то есть вероятность нарастания кризисных ситуаций в коксохимической отрасли вследствие внешних угроз, крайне мала и состав-

ляет около 3,25%. В то же время наиболее вероятным сценарием является производство кокса на прежнем уровне, который примерно равен среднему ежемесячному объему производства.

Таблица 9

Результаты имитационного эксперимента

Сценарий	Количество экспериментов	Вероятность реализации сценария
Пессимистический	325	3,25%
Реальный	8175	81,75%
Оптимистический	1500	15%

Данный результат свидетельствует о том, что причины возникновения кризисных ситуаций на коксохимических предприятиях кроются в них самих и связаны с внутренними противоречиями в их финансово-хозяйственной деятельности, которые лишь могут усугубиться под влиянием внешних факторов. В связи с вышесказанным направлением дальнейшего исследования должен стать анализ внутренней среды предприятия и выявление внутренних причин кризисности отдельно взятого предприятия.

ВЫВОДЫ

Таким образом, реализация предложенного в работе алгоритма и комплекса моделей оценки влияния факторов внешней среды на коксохимическую отрасль Украины дала возможность выделить доминирующие внешние угрозы и степень их влияния на формирование кризисных тенденций на предприятиях коксохимии. В дальнейшем эта информация будет учитываться при формировании управленческих решений, направленных на предупреждение кризисных ситуаций в финансово-хозяйственной деятельности предприятий. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Агентство з розвитку інфраструктури фондового ринку України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.smida.gov.ua>
2. Антонова О. В. Управление кризисным состоянием организации (предприятия) : учеб. пособие для вузов / О. В. Антонова / Под ред. проф. В. А. Швандра. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 141 с.
3. Василенко В. О. Антикризисное управление предприятием : навч. посібник / В. О. Василенко. – К. : ЦУЛ, 2003. – 504 с.
4. Виробництво основних видів промислової продукції за 2011 – 2013 роки [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2006/pr/prm_ric/prm_ric_u/vov2005_u.html
5. Головень О. В. Оцінка впливу факторів зовнішнього середовища на операційну діяльність підприємства на підґрунті нейронних мереж / О. В. Головень // Нейро-нечіткі технології моделювання в економіці. – 2012. – № 1. – С. 119 – 141.
6. Гостенина В. И. Социология управления : учебное пособие. Стандарт третьего поколения / В. И. Гостенина. – СПб. : ИД «Питер», 2013. – 368 с.
7. Гусак Ю. В. Оцінка впливу зовнішніх факторів на організаційно-ресурсне забезпечення машинобудівної галузі / Ю. В. Гусак // Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна. – 2013. – Вип. 5. – С. 16 – 23.

8. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ukrstat.gov.ua>
9. Елисеєва И. И. Общая теория статистики : учебник / И. И. Елисеєва, М. М. Юзбашев / Под ред. И. И. Елисеєвой. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Финансы и статистика, 2004. – 656 с.
10. Єремейчук Р. А. Використання збалансованої системи показників і SPACE-аналізу для визначення стратегії банку / Р. А. Єремейчук, О. С. Безродна // Бізнес Інформ. – 2013. – № 8. – С. 277 – 284.
11. Клебанова Т. С. Моделі функціонування та розвитку підприємств агропромислового комплексу : монографія / Т. С. Клебанова, І. В. Ніколаєв, С. О. Хайлук. – Х. : ВД «ІНЖЕК», 2010. – 232 с.
12. Лігоненко Л. О. Антикризисное управління підприємством: теоретико-методологічні засади та практичний інструментарій : монографія / Л. О. Лігоненко. – К., 2000. – 390 с.
13. Лопатников Л. И. Экономико-математический словарь: Словарь современной экономической науки. – 5-е изд., перераб. и доп. / Л. И. Лопатников. – М. : Дело, 2003. – 520 с.
14. Методи антикризисного управління по слабым сигналам : монографія / [Ю. Г. Лысенко, Р. А. Руденский, Л. И. Егорова и др.]. – Донецк : Юго-Восток, 2009. – 195 с. – (Сер.: Жизнеспособные системы в экономике = Життєздатні системи в економіці).
15. Молдован О. О. Проблема дефіциту коксу як стримувальний чинник розвитку чорної металургії в Україні: тенденції, наслідки та шляхи мінімізації / О. О. Молдован // Стратегічні пріоритети. – 2008. – № 4(9). – С. 96 – 103.
16. Вода І. С. Напрями підвищення ефективності функціонування коксохімічних підприємств (на прикладі ПРАТ «Макіївкокс») / І. С. Вода, Т. В. Овчаренко // Економіка промисловості. – 2013. – № 1-2. – С. 47 – 53.
17. Нижник В. М. Методи оцінки впливу факторів зовнішнього середовища на бізнес-процеси промислових підприємств / В. М. Нижник, О. М. Полінкевич // Економічні науки. Сер. : Економіка та менеджмент. – 2012. – Вип. 9(2). – С. 334 – 345.
18. Нименья И. Н. Эконометрика / И. Н. Нименья. – СПб. : Издательский Дом «Нева», 2003. – 224 с.
19. Пасхавер И. С. Общая теория статистики: Для программированного обучения : учеб. пособие / И. С. Пасхавер, А. Л. Яблочник / Под ред. проф. М. М. Юзбашева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Финансы и статистика, 1983. – 432 с.
20. Полякова О. Ю. Модель оценки влияния факторов макросреды на деятельность туристического предприятия / О. Ю. Полякова, Н. В. Кулешова // Бизнес Информ. – 2009. – № 2 (2). – С. 84 – 88.
21. Прикладная статистика. Основы эконометрики : учебник для вузов: В 2-х т. – 2-е изд., испр. – Т. 1: Айвазян С. А., Мхитарян В. С. Теория вероятностей и прикладная статистика. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 656 с.
22. Рентабельність операційної діяльності підприємств за видами промислової діяльності за 2008 рік [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2009/fin/rodp/rodp_pr/rodp_pr_u/rodp_pr_2008_u.htm
23. Рентабельність операційної діяльності підприємств за видами промислової діяльності у 2013 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2013/fin/rodp/rodp_pr/rodp_pr_u/rodp_pr_0413_u.htm
24. Татар М. С. Економіко-математичне моделювання системної діагностики конкурентоспроможності підприємств / М. С. Татар // Актуальні проблеми економіки. – 2012. – № 5. – С. 305 – 313.
25. Фінансові результати підприємств до оподаткування за видами промислової діяльності у 2013 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2012/fin/fin_rez/fr_pr/fr_pr_u/fr_pr_13_u.htm

26. Формирование конкурентной позиции предприятия в условиях кризиса : монография. – Х. : ИД «ИНЖЕК», 2007. – 376 с.
27. Шведчиков О. А. Моделювання впливу зовнішнього середовища на сталий розвиток промислового підприємства / О. А. Шведчиков // Вісник Дніпропетровського університету. Серія «Економіка». – 2012. – Вип. 6/2. – С. 203 – 207.
28. Елисеєва И. И. Эконометрика : учебник / И. И. Елисеєва, С. В. Курышева, Т. В. Костеева и др. ; под ред. И. И. Елисеєвой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Финансы и статистика, 2007. – 576 с.
29. Jirgena H. Application of Pest-Swot Method in Strategic Planning of Agriculture / H. Jirgena, J. Vanags // *Agraarteadus: Journal of Agricultural Science*. – XIX,1. (2008). – Pp. 40 – 46.

Научный руководитель – Клебанова Т. С., доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой экономической кибернетики Харьковского национального экономического университета им. С. Кузнеця

REFERENCES

- “Ahentstvo z rozvytku infrastruktury fondovoho rynku Ukrainy” [Infrastructure Development Agency Ukraine's stock market]. <http://www.smida.gov.ua>
- Antonova, O. V. *Upravlenie krizisnym sostoianiem organizatsii (predpriiatiia)* [Management of the crisis state of the organization (enterprise)]. Moscow: YUNITI-DANA, 2004.
- Ayvazian, S. A., and Mkhitarian, V. S. *Prikladnaia statistika. Osnovy ekonometriki* [Applied Statistics. Fundamentals of econometrics]. Moscow: YUNITI-DANA, 2001.
- Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. <http://ukrstat.gov.ua>
- Eliseeva, I. I., and Yuzbashev, M. M. *Obshchaia teoriia statistiki* [General Theory of Statistics]. Moscow: Finansy i statistika, 2004.
- Eliseeva, I. I., Kurysheva, S. V., Kosteeva, T. V. et al. *Ekonometrika* [Econometrics]. Moscow: Finansy i statistika, 2007.
- “Finansovi rezultaty pidpriemstv do opodatkovannia za vydamy promyslovoi diialnosti u 2013 rotsi” [The financial results of enterprises before taxation of industrial activity in 2013]. http://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2012/fin/fin_rez/fr_pr/fr_pr_u/fr_pr_13_u.htm
- Formirovanie konkurentnoy pozitsii predpriiatiia v usloviakh krizisa* [Formation of the competitive position of the company in a crisis]. Kharkiv: INZHEK, 2007.
- Gostenina, V. I. *Sotsiologiya upravleniia* [Management Sociology]. St. Petersburg: Piter, 2013.
- Husak, Yu. V. “Otsinka vplyvu zovnishnykh faktoriv na orhanizatsiino-resursne zabezpechennia mashynobudivnoi haluzi” [Assessing the impact of external factors on organizational and resource support engineering industry]. *Nauka ta prohres transportu. Visnyk Dnipropetrovskoho natsionalnogo universytetu zaliznychnoho transportu imeni akademika V. Lazariana*, no. 5 (2013): 16-23.
- Holoven, O. V. “Otsinka vplyvu faktoriv zovnishnyoho seredovyscha na operatsiinu diialnist pidpriemstva na pidgrunti neuronnykh merezh” [Assessing the impact of environmental factors on operations on grounds of neural networks]. *Neiro-nechitki tekhnologii modeliuвання v ekonomitsi*, no. 1 (2012): 119-141.
- Jirgena, H., and Vanags, J. “Application of Pest-Swot Method in Strategic Planning of Agriculture”. *Agraarteadus: Journal of Agricultural Science*, no. 19, 1 (2008): 40-46.
- Klebanova, T. S., Nikolaiev, I. V., and Khailuk, S. O. *Modeli funktsionuvannia ta rozvytku pidpriemstv ahropromysloвого kompleksu* [Models functioning and development of agricultural enterprises]. Kharkiv: INZHEK, 2010.
- Lysenko, Yu. G., Rudenskiy, R. A., Egorova, L. I. et al. *Metody antikrizisnogo upravleniia po slabym signalam* [Methods of crisis management on weak signals]. Donetsk: Yugo-Vostok, 2009.
- Lopatnikov, L. I. *Ekonomiko-matematicheskii slovar: Slovar sovremennoy ekonomicheskoy nauki* [Economics and Mathematics Dictionary: dictionary of modern economics]. Moscow: Delo, 2003.
- Lihonenko, L. O. *Antykryzove upravlinnia pidpriemstvom: teoretyko-metodolohichni zasady ta praktychni instrumentarii* [Crisis management: theoretical and methodological principles and practical tools]. Kyiv, 2000.
- Moldovan, O. O. “Problema defitsytu koksu iak strymuvalnyi chynnyk rozvytku chornoj metalurhii v Ukraini: tendentsii, naslidky ta shliakhy minimizatsii” [The problem of shortage of coke as a deterrent factor in the development of ferrous metallurgy in Ukraine: Trends, consequences and ways to minimize it]. *Ctratehichni priorytety*, no. 4 (9) (2008): 96-103.
- Nimenia, I. N. *Ekonometrika* [Econometrics]. St. Petersburg: Neva, 2003.
- Nyzhnyk, V. M., and Polinkevych, O. M. “Metody otsinky vplyvu faktoriv zovnishnyoho seredovyscha na biznes-protsesy promyslovykh pidpriemstv” [Methods for assessing the impact of environmental factors on the business processes of enterprises]. *Ekonomicni nauky. Seriiia "Ekonomika ta menedzhment"*, no. 9 (2) (2012): 334-345.
- Poliakova, O. Yu., and Kuleshova, N. V. “Model otsenki vliianiia faktorov makrosredy na deiatelnost turisticheskogo predpriiatiia” [Model assessing the impact of macro-factors on the activities of tourist enterprise]. *Biznes Inform*, no. 2 (2) (2009): 84-8.
- Paskhaver, I. S., and Yablochnik, A. L. *Obshchaia teoriia statistiki: Dlia programmirovannogo obucheniia* [General Theory of Statistics: For programmed instruction]. Moscow: Finansy i statistika, 1983.
- “Rentabelnist operatsiinoi diialnosti pidpriemstv za vydamy promyslovoi diialnosti za 2008 rik” [Operating profitability of businesses by industry in 2008]. http://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2009/fin/rodp/rodp_pr/rodp_pr_u/rodp_pr_2008_u.htm
- “Rentabelnist operatsiinoi diialnosti pidpriemstv za vydamy promyslovoi diialnosti u 2013 rotsi” [Operating profitability of businesses by industry in 2013]. http://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2013/fin/rodp/rodp_pr/rodp_pr_u/rodp_pr_0413_u.htm
- Shvedchikov, O. A. “Modeliuвання vplyvu zovnishnyoho seredovyscha na stalyi rozvytok promysloвого pidpriemstva” [Modeling of the external environment for sustainable development of industrial enterprises]. *Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu. Seriiia "Ekonomika"*, no. 6/2 (2012): 203-207.
- Tatar, M. S. “Ekonomiko-matematychne modeliuвання systemnoi diahnostryky konkurentospromozhnosti pidpriemstv” [Economic modeling system diagnostics competitiveness of enterprises]. *Aktualni problemy ekonomiky*, no. 5 (2012): 305-313.
- “Vyrobnytstvo osnovnykh vydiv promyslovoi produktsii za 2011 – 2013 roky” [Manufacture of basic industrial products for 2011 – 2013]. http://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2006/pr/prm_ric/prm_ric_u/vov2005_u.html
- Vasylenko, V. O. *Antykryzove upravlinnia pidpriemstvom* [Crisis management]. Kyiv: TsUL, 2003.
- Voda, I. S., and Ovcharenko, T. V. “Napriamy pidvyshchennia efektyvnosti funktsionuvannia koksohimichnykh pidpriemstv (na prykladi PRAT «Makiivkoks»)” [Directions improve the efficiency of coke enterprises (for example, PJSC «Makeevkoks»)]. *Ekonomika promyslovosti*, no. 1-2 (2013): 47-53.
- Yeremeichuk, R. A., and Bezrodna, O. S. “Vykorystannia zbalansovanoi systemy pokaznykiv i SPACE-analizu dlia vyznachennia stratehii banku” [Using the Balanced Scorecard and SPACE-analysis to determine the bank's strategy]. *Biznes Inform*, no. 8 (2013): 277-284.