



УДК 338.45

DOI: 10.24412/2312-6647-2026-248-78-91

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАВИСИМОСТЬ СУБЪЕКТОВ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В НЕФТЕГАЗОХИМИЧЕСКОМ КЛАСТЕРЕ

Дмитрий Владимирович Буньковский

Восточно-Сибирский институт МВД России,

Байкальский государственный университет,

Иркутск, Россия,

bdv611@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0673-9952>

Аннотация. В статье кратко представлены результаты проведенного исследования отношений субъектов предпринимательства в нефтегазохимических кластерах в ракурсе их технологической взаимозависимости и соответствующих угроз экономической безопасности. В ходе исследования использованы методы наблюдения, обобщения, анализа, синтеза, гипотетико-дедуктивного рассуждения и экономико-математического моделирования. В результате исследования описаны различные аспекты проблемы углубления технологической взаимозависимости субъектов предпринимательства в нефтегазохимических кластерах. Разработана экономико-математическая модель формирования и развития технологической взаимозависимости субъектов предпринимательства в нефтегазохимическом кластере, позволяющая учитывать экономические интересы каждого участника кластера. Модель может быть применена в целях прогнозирования развития технологической взаимозависимости субъектов предпринимательства в нефтегазохимических кластерах и выявления потенциальных рисков и угроз их экономической безопасности. Описанные в статье причинно-следственные связи должны учитываться при разработке и реализации инструментария обеспечения устойчивости развития нефтегазохимического комплекса.

Ключевые слова: нефтегазохимический комплекс, технологическая зависимость, экономическая безопасность, субъект предпринимательства, кластер

UDC 338.45

DOI: 10.24412/2312-6647-2026-248-78-91

ECONOMIC SECURITY AND TECHNOLOGICAL DEPENDENCE OF BUSINESS ENTITIES IN THE PETROCHEMICAL CLUSTER

Dmitry Vladimirovich Bunkovsky

East Siberian Institute of the Ministry
of Internal Affairs of the Russian Federation,
Baikal State University,
Irkutsk, Russia,
bdv611@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0673-9952>

Abstract. The article briefly presents the results of the conducted study of the relations of business entities in oil and gas chemical clusters in terms of their technological interdependence and the corresponding threats to economic security. The study used the methods of observation, generalization, analysis, synthesis, hypothetical-deductive reasoning and economic and mathematical modeling. As a result of the study, various aspects of the problem of deepening the technological interdependence of business entities in oil and gas chemical clusters are described. An economic and mathematical model of the formation and development of technological interdependence of business entities in the petrochemical cluster has been developed, allowing for the economic interests of each cluster participant to be taken into account. The model can be used to forecast the development of technological interdependence of business entities in petrochemical clusters and to identify potential risks and threats to their economic security. The cause-and-effect relationships described in the article should be taken into account when developing and implementing tools to ensure the sustainability of the petrochemical complex.

Keywords: petrochemical complex, technological dependence, economic security, business entity, cluster

Введение

Рассматривая тенденцию развития совместного функционирования субъектов промышленного предпринимательства в рамках кластерной концепции, следует отметить, что многие современные экономические явления состоят в тесной взаимосвязи с процессом создания и модернизации кластеров. Данные формирования принято рассматривать в качестве географически сгруппированных и дополняющих друг друга компаний, деятельность которых ориентирована на конкретной сфере. Функционирование субъектов предпринимательства определенного или разных взаимосвязанных профилей на объединенной территории обеспечивает конкурентное преимущество, заключающееся в технологическом взаимодействии основных и вспомогательных производств крупных организаций с малыми и средними промышленными организациями, учреждениями исследовательской, инновационно-инвестиционной и других видов деятельности.

Различные аспекты взаимодействия и экономической безопасности субъектов предпринимательства рассматриваются в трудах многих исследователей, например А. А. Гонтарь [1], В. С. Кривошлыкова [2], А. В. Овчинниковой [3], И. И. Рахмеевой [4], Е. А. Речкиной [5], Д. К. Санакоевой [6], М. А. Шаталова и др. [7], Г. А. Яшевой [8] и пр. Проблематика развития предпринимательской деятельности в нефтегазохимическом комплексе и его значения в функционировании национальной экономики затрагивается в работах О. Б. Брагинского [9], Ю. П. Васильевой [10], Й. Адебайо (Y. Adebayo) и др. [11], А. Джусох (A. Jusoh) и др. [12], А. Муса (A. Musa) [13], А. Океке (A. Okeke) [14], Дж. Рутцен (J. Rootzen) [15], П. Укато (P. Ukato) и др. [16] и пр.

Кластерная концепция была предложена в качестве одного из основных инструментов в Стратегии развития химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 года¹. В Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года указывается, что в управлении развитием нефтегазохимических производств будет использоваться кластерная концепция². Такие кластеры будут формироваться на территориях Волжского, Северо-Западного, Западно-Сибирского, Восточно-Сибирского, Каспийского и Дальневосточного округов. Планируется создать производственные комплексы по глубокой переработке углеводородов с технологическим центром в форме крупных пиролизных мощностей (0,6–1,0 млн т по этилену). В качестве таких центров запущено производство «ЗапСибНефтехим» компании «Сибур» в Тобольске. Также осуществляется создание производств компанией «Нижекамскнефтехим». Проекты других технологических центров для кластеров находятся в стадиях разработки и реализации. В частности, компания «Роснефть» осуществляет реализацию крупного проекта строительства Восточного нефтехимического комплекса в Находке.

Основное исследование

Развитие кластерной формы организации в нефтегазохимическом комплексе способствует повышению эффективности взаимодействий отраслевых субъектов предпринимательства. При этом происходит укрепление технологических взаимосвязей данных субъектов, что можно считать общей тенденцией в эволюции отрасли. Однако углубление технологической взаимозависимости

¹ Приказ Минпромторга РФ № 651, Минэнерго РФ № 172 от 08.04.2014 (ред. от 14.01.2016) «Об утверждении Стратегии развития химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 года» // КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_173997/ (дата обращения: 26.06.2024).

² Распоряжение Правительства РФ от 09.06.2020 № 1523-р «Об Энергетической стратегии РФ на период до 2035 г.» // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: http://pravo.gov.ru/novye-postupleniya/rasporyazhenie-pravitelstva-rossiyskoy-federatsii-ot-09-06-2020-1523-r/?sphrase_id=7481 (дата обращения: 30.06.2024).

субъектов предпринимательства в нефтегазохимическом комплексе сопряжено с формированием ряда проблем и рисков, которые снижают уровень их экономической безопасности.

Высокая степень технологической зависимости субъекта предпринимательства может привести к ограничению выбора поставщиков технологий и оборудования. Уникальность используемых аппаратов, машин, оборудования и технологий нефтегазохимических производств, предоставляемых ограниченным числом разработчиков и поставщиков, создает риски, связанные с их обслуживанием, ремонтом и приобретением запасных частей. Углубление отношений с иностранными поставщиками технологий и оборудования в условиях импортозамещения создает угрозу для стабильного функционирования субъекта предпринимательства в случае введения экономических санкций и других ограничений иностранными государствами. Все это может привести к отставанию от глобальных технологических трендов и снижению уровня конкурентоспособности субъекта предпринимательства.

Обмен компетенциями и технологическими решениями между субъектами предпринимательства в нефтегазохимическом кластере повышает риск потери конкурентных преимуществ вследствие утечки конфиденциальной информации.

Повышение уровня технологической взаимозависимости субъектов предпринимательства в нефтегазохимическом кластере требует создания более сложных систем управления и координации их взаимодействия, что может быть затруднено в условиях значительных различий между организационными структурами данных субъектов. При этом необходимо учитывать и особенности сложившейся в каждом субъекте предпринимательства корпоративной культуры. В условиях технологической взаимозависимости процессы принятия текущих управленческих решений субъектами предпринимательства осложняются процедурами согласования параметров каждого субъекта, что может значительно замедлять и снижать эффективность бизнес-процессов. Различные участники кластерного взаимодействия могут быть ориентированы на достижение разных целей, что может оказаться причиной конфликтов интересов и затруднять принятие стратегических решений субъектами предпринимательства при реализации совместных проектов.

Развитие технологической взаимозависимости субъектов предпринимательства может повышать уровни рисков, связанных с концентрацией производства и монополизацией рынка. Как вертикальная, так и горизонтальная интеграция может приводить к сокращению масштабов конкуренции на рынке и увеличению рыночной власти субъектов крупного предпринимательства внутри системы кластерного взаимодействия. С одной стороны, крупные интегрированные субъекты могут оказывать давление на органы государственной власти и других участников кластерного взаимодействия и использовать свои возможности для получения каких-либо преимуществ перед другими субъектами предпринимательства. С другой стороны, концентрация капитала

и обязательств в рамках одного субъекта предпринимательства может приводить к росту рисков банкротства в случае разрастания финансовых проблем.

Неравномерное распределение инфраструктуры нефтегазохимического комплекса на территории страны оказывается барьером развития технологического взаимодействия отраслевых субъектов предпринимательства в отдельных регионах, а высокие транспортные издержки отрицательно сказываются на экономической эффективности такого взаимодействия. Повышение уровня технологической взаимозависимости субъектов предпринимательства в нефтегазохимическом кластере обуславливает необходимость повышения эффективности транспортной инфраструктуры и увеличения пропускной способности существующих сетей, что может потребовать значительных инвестиций и повлечь существенный рост текущих издержек.

Углубление технологической взаимозависимости субъектов предпринимательства в нефтегазохимическом кластере может повлечь рост экологических рисков. Повышение сложности технологических цепочек и расширение масштабов нефтегазохимических производств увеличивает вероятность техногенных катастроф. Увеличение объемов химико-технологических процессов может приводить к росту выбросов в атмосферу и сбросов в водоемы загрязняющих веществ.

Необходимо отметить, что действующее законодательство может не учитывать всех особенностей углубления технологической взаимозависимости субъектов предпринимательства в нефтегазохимическом комплексе и не обеспечивать необходимой защиты законных прав и интересов всех участников отраслевого кластера. Кроме того, неадекватный учет и недостаточный контроль за соблюдением различных норм могут приводить к негативным последствиям углубления технологической взаимозависимости. Например, нарушение технических регламентов и стандартов будет отрицательно сказываться на качестве продукции и повышать экологические риски.

Важно учитывать, что в условиях углубления технологической взаимозависимости субъектов предпринимательства может ограничиваться их гибкость и адаптивность в динамично меняющейся среде.

Следует упомянуть, что точная оценка экономической эффективности и социальных последствий деятельности субъектов предпринимательства в нефтегазохимическом комплексе в условиях углубления их технологической взаимозависимости может быть существенно затруднено.

В рамках исследования опыта взаимодействия субъектов предпринимательства в нефтегазохимическом комплексе разработана экономико-математическая модель формирования и развития технологической взаимозависимости субъектов предпринимательства в нефтегазохимическом кластере.

Основные предположения модели:

– субъекты предпринимательства в нефтегазохимическом комплексе могут специализироваться на определенных звеньях цепочки создания стоимости

(добыча, сервис, переработка, производство химической продукции, транспортировка, сбыт);

– образование технологических взаимосвязей обусловлено стремлением субъектов предпринимательства к повышению уровня экономической эффективности путем достижения технологической синергии и разделения труда;

– производственные технологии разных субъектов предпринимательства в нефтегазохимическом комплексе могут быть комплементарными и, дополняя друг друга, могут создавать стимулы для образования технологических взаимосвязей;

– технологическая взаимозависимость изменяется во времени под влиянием научно-технического прогресса, динамики рыночной конъюнктуры и государственной политики;

– на формирование и развитие технологической взаимозависимости в нефтегазохимическом комплексе влияют географическое расположение, качество инфраструктуры, доступность ресурсов.

Целевые функции модели рассматриваются с позиций разных участников нефтегазохимического кластера.

С позиции добывающего предприятия целевая функция состоит в максимизации прибыли данного субъекта:

$$P_D \times f(Y_{DT}, M_D, I_D) - C_{Dc} - C_{Dэ} - C_{Dm} - A_D - I_D \rightarrow \max, \quad (1)$$

где P_D — цена сырой нефти (природного газа);

$f(Y_{DT}, M_D, I_D)$ — функция, определяющая объем добычи нефти (природного газа);

Y_{DT} — объем углеводородных ресурсов, передаваемых добывающим предприятием транспортным;

M_D — производственные мощности добывающего предприятия;

I_D — объем инвестиций добывающего предприятия в развитие собственного производства;

C_{Dc} — величина затрат добывающего предприятия на вспомогательные материалы;

$C_{Dэ}$ — величина затрат добывающего предприятия на энергию;

C_{Dm} — величина затрат добывающего предприятия на оплату труда;

A_D — амортизация основных средств добывающего предприятия.

С позиции транспортного предприятия целевая функция состоит в максимизации его прибыли:

$$P_T \times f(Y_{TT}, M_T, I_T) - C_{Tэ} - C_{Tm} - C_{Tmp} - A_T - I_T \rightarrow \max, \quad (2)$$

где P_T — тариф на транспортировку нефти (природного газа);

$f(Y_{TT}, M_T, I_T)$ — функция, определяющая объем транспортировки нефти (природного газа) и продуктов ее переработки;

$Y_{ПП}$ — объем углеводородных ресурсов, передаваемых транспортным предприятием, перерабатывающим;

M_T — пропускная способность транспортного предприятия;

I_T — объем инвестиций транспортного предприятия в развитие собственного производства;

$C_{Tэ}$ — величина затрат транспортного предприятия на энергию;

$C_{Тт}$ — величина затрат транспортного предприятия на оплату труда;

A_T — амортизация основных средств транспортного предприятия;

$C_{Тпр}$ — транспортные расходы.

С позиции перерабатывающего предприятия целевая функция заключается в максимизации прибыли данного субъекта:

$$\sum(P_{Пq} \times f_q(Y_{ПХ}, M_{П}, G_{П}, I_{П})) - C_{Пс} - C_{Пэ} - C_{Пт} - A_{П} - C_{Пэ} - I_{П} \rightarrow \max, \quad (3)$$

где $P_{Пq}$ — цена q -го вида нефтепродуктов;

$f_q(Y_{ПХ}, M_{П}, G_{П}, I_{П})$ — функция, определяющая объем производства q -го вида нефтепродуктов;

$Y_{ПХ}$ — объем продуктов, передаваемых перерабатывающим предприятием нефтегазохимическим и химическим предприятиям;

$M_{П}$ — производственная мощность нефтеперерабатывающего завода (газоперерабатывающего завода);

$G_{П}$ — глубина переработки нефти (газа);

$I_{П}$ — объем инвестиций перерабатывающего предприятия в развитие собственного производства;

$C_{Пс}$ — величина затрат на приобретение углеводородного сырья;

$C_{Пэ}$ — величина затрат перерабатывающего предприятия на энергию;

$C_{Пт}$ — величина затрат перерабатывающего предприятия на оплату труда;

$A_{П}$ — амортизация основных средств перерабатывающего предприятия;

$C_{Пэ}$ — величина затрат перерабатывающего предприятия на обеспечение экологичности производства.

С позиции нефтегазохимического (химического) предприятия целевая функция заключается в максимизации его прибыли:

$$\sum(P_{Xs} \times f_s(Y_{ХК}, M_{X}, K_{X}, I_{X})) - C_{Xс} - C_{Xэ} - C_{Xт} - A_{X} - C_{Xэ} - I_{X} \rightarrow \max, \quad (4)$$

где P_{Xs} — цена s -го вида нефтегазохимической (химической) продукции;

$f_s(Y_{ХК}, M_{X}, K_{X}, I_{X})$ — функция, определяющая объем производства s -го вида нефтегазохимической (химической) продукции;

Y_{XK} — объем продуктов (ресурсов), передаваемых потребителю;

M_X — мощность нефтегазохимического (химического) производства;

K_X — уровень комплексности использования сырья;

I_X — объем инвестиций нефтегазохимического (химического) предприятия в развитие собственного производства;

C_{Xc} — величина затрат на приобретение нефтепродуктов;

$C_{Xэ}$ — величина затрат нефтегазохимического (химического) предприятия на энергию;

C_{Xm} — величина затрат нефтегазохимического (химического) предприятия на оплату труда;

A_X — амортизация основных средств нефтегазохимического (химического) предприятия;

$C_{Xэ}$ — величина затрат нефтегазохимического (химического) предприятия на обеспечение экологичности производства.

С позиции машиностроительного предприятия целевая функция состоит в максимизации прибыли данного субъекта:

$$\sum(P_{Mg} \times V_g) - C_M - I_M \rightarrow \max, \quad (5)$$

где P_{Mg} — цена единицы g -го типа продукции машиностроительного предприятия (оборудования);

V_g — объем реализации продукции машиностроительного предприятия g -го типа;

C_M — общая величина издержек производства машиностроительного предприятия;

I_M — инвестиции машиностроительного предприятия в научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР), развитие собственного производства.

С позиции научно-исследовательского учреждения целевая функция заключается в максимизации его экономического эффекта:

$$\sum(D_{Hk} \times B_k) + D_\Gamma - C_H \rightarrow \max, \quad (6)$$

где D_{Hk} — доход от внедрения k -й разработки (лицензионные отчисления, роялти и др.);

B_k — бинарная переменная (1 — разработка внедрена, 0 — разработка не внедрена);

D_Γ — объем государственного финансирования;

C_H — общая величина издержек научно-исследовательского учреждения на проведение исследований в рассматриваемом периоде.

С позиции органов государственной власти и местного самоуправления целевая функция состоит в максимизации эффекта их участия в нефтегазохимическом кластере:

$$\sum(H_{nj} \times R_{nj}) + f(E_{зан}, E_{пр}, E_{экс}) - Z_{эко} - Z_{инф} - Z_{под} - Z_{на} \rightarrow \max, \quad (7)$$

где H_{nj} — ставка n -го налога, взимаемого с субъекта предпринимательства j ;
 R_{nj} — размер налоговой базы у субъекта предпринимательства j по n -му налогу;
 $E_{зан}$ — объем запасов энергоносителей в национальной экономике;
 $E_{пр}$ — объем производства энергоносителей в национальной экономике;
 $E_{экс}$ — объем чистого экспорта энергоносителей;
 $Z_{эко}$ — издержки, связанные с экологическим контролем в нефтегазохимическом кластере и обеспечением охраны окружающей природной среды;
 $Z_{инф}$ — издержки, связанные с развитием инфраструктуры нефтегазохимического кластера;
 $Z_{под}$ — издержки, связанные с поддержкой инноваций в нефтегазохимическом кластере;
 $Z_{на}$ — издержки, связанные с научными исследованиями в нефтегазохимическом кластере.

Функция $f(E_{зан}, E_{пр}, E_{экс})$ характеризует обеспечение энергетической безопасности страны.

Субъекты предпринимательства — участники нефтегазохимического кластера будут заинтересованы в минимизации технологической взаимозависимости:

$$\frac{w_o \times O_{совм}}{O_{общ}} + \frac{w_\Phi \times \Phi_{совм}}{\Phi_{общ}} + \frac{w_\Psi \times \Psi_{совм}}{\Psi_{общ}} + \frac{w_\Pi \times \Pi_{совм}}{\Pi_{общ}} + \frac{w_I \times I_{совм}}{I_{общ}} \rightarrow \min, \quad (8)$$

где $O_{совм}$ — число единиц оборудования и технологических решений, используемых i -м и j -м субъектами предпринимательства совместно;

$O_{общ}$ — общее количество оборудования и технологических решений, используемых i -м и j -м субъектами предпринимательства;

$\Phi_{совм}$ — объем финансирования совместных для i -го и j -го субъектов предпринимательства проектов по разработке новых оборудования и технологических решений или модернизации существующих;

$\Phi_{общ}$ — общий объем финансирования проектов по разработке новых оборудования и технологических решений или модернизации существующих i -м и j -м субъектами предпринимательства;

$\Psi_{совм}$ — число стандартов и технических регламентов, используемых i -м и j -м субъектами предпринимательства совместно;

$\Psi_{общ}$ — общее количество стандартов и технических регламентов, используемых i -м и j -м субъектами предпринимательства;

$P_{совм}$ — число специалистов, задействованных в совместных проектах, обмену опытом или стажировках между i -м и j -м субъектами предпринимательства;

$P_{общ}$ — общая численность персонала i -го и j -го субъектов предпринимательства, занятого в проектной деятельности и сфере НИОКР;

$I_{совм}$ — размер производственной информации (количество документов, объем данных), передаваемой между i -м и j -м субъектами предпринимательства в единицу времени;

$I_{общ}$ — максимально возможный размер производственной информации, который может быть передан между i -м и j -м субъектами предпринимательства;

$w_o, w_\phi, w_\psi, w_\pi, w_{II}$ — коэффициенты относительной важности каждого фактора. Значения коэффициентов следует определять на основе методов экспертной оценки с учетом особенностей нефтегазохимического кластера. Сумма коэффициентов должна составлять 1.

Модель предполагает следующие ограничения:

– объемы доступных экономических ресурсов (финансовых, материальных, трудовых, энергетических) каждого участника нефтегазохимического кластера имеют конкретные ограничения;

– возможности использования технологий имеют ограничения, обусловленные их назначением;

– взаимная совместимость производственного оборудования и технологических решений ограничена их конструкционными особенностями;

– параметры производственной деятельности субъектов предпринимательства ограничены экологическими нормами;

– объемы производства продукции субъектами предпринимательства ограничены размерами целевых рынков сбыта;

– параметры деятельности каждого участника нефтегазохимического кластера ограничены требованиями законодательства.

Целевые функции модели могут быть адаптированы в зависимости от конкретных целей и задач моделирования. При этом важно принимать во внимание региональные особенности (географическое расположение, демография, природно-климатические условия и др.), которые могут существенно влиять на экономическую эффективность деятельности субъектов промышленного предпринимательства и развитие их технологической взаимозависимости в нефтегазохимическом кластере. Кроме того, в модель могут быть включены социальные факторы (влияние предпринимательской этики, культуры сотрудничества, степень взаимного доверия, эффективность общественных институтов и др.).

В целях моделирования развития технологической взаимозависимости во времени необходимо ввести временную компоненту и рассмотреть динамику ключевых переменных модели (объемов ресурсов, технологических взаимозависимостей субъектов предпринимательства, цен, размеров инвестиций)

в каждом периоде времени. При этом следует учитывать, что изменение технологических взаимозависимостей субъектов предпринимательства зависит от их инвестиционно-инновационной активности, взаимного сотрудничества и динамики рыночной конъюнктуры; изменение масштабов инвестиционно-инновационных проектов субъектов предпринимательства зависит от динамики их прибыли, государственной поддержки и ожидаемой эффективности таких проектов; изменение объемов производства продукции субъектами предпринимательства зависит от динамики спроса на нее, цен ресурсов и уровней эффективности производств.

Анализ статистических данных, оценка параметров модели и нахождение их оптимальных значений может осуществляться на основе методов эконометрического моделирования и оптимизации. В целях углубления анализа отношений участников нефтегазохимического кластера и их влияния на развитие технологической взаимозависимости субъектов предпринимательства при реализации представленной экономико-математической модели могут быть применены методы имитационного моделирования и теории игр.

Важно отметить, что экономико-математическое моделирование и управление технологической взаимозависимостью субъектов предпринимательства в нефтегазохимическом кластере затрудняется субъективностью оценок некоторых параметров деятельности участников кластера, необходимостью упрощения модели, сложностью учета всех факторов, влияющих на формирование и развитие технологической взаимозависимости, возможной недостоверностью данных о технологических связях, издержках, инвестициях и других параметрах деятельности участников кластера. При этом функции предложенной модели могут быть более подробно детализированы, некоторые линейные зависимости заменены нелинейными. Для анализа больших объемов данных может быть использована вычислительная среда программы MATLAB.

Заключение

Разработанная в данном исследовании экономико-математическая модель формирования и развития технологической взаимозависимости субъектов предпринимательства в нефтегазохимическом кластере позволяет более точно оценить и учесть экономические интересы каждого участника кластера, а также проанализировать влияние различных факторов на их поведение и на развитие технологической взаимозависимости субъектов предпринимательства. Модель может быть использована при оценке влияния различных стратегий развития нефтегазохимического кластера на степень технологической взаимозависимости отраслевых субъектов предпринимательства, прогнозировании ее изменения и выявлении потенциальных рисков и угроз экономической безопасности данных субъектов. Результаты использования предложенной модели могут лечь в основу разработки рекомендаций по управлению технологической кооперацией и обеспечению устойчивости развития нефтегазохимического комплекса.

Список источников

1. Гонтарь А. А., Исаев А. В., Исаева Л. А. Методология нейросетевого моделирования экономической безопасности // *Дискуссия*. 2017. № 8 (82). С. 16–20.
2. Кривошлыков В. С., Жахов Н. В., Фомичева Л. М. Управление угрозами экономической безопасности: обзор теоретических концепций // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2016. № 9. С. 69–74.
3. Овчинникова А. В., Тополева Т. Н. Кластеризация экономического пространства как фактор роста конкурентоспособности национальной экономики // *Управленческие науки*. 2020. Т. 10. № 2. С. 41–52.
4. Рахмеева И. И. Региональные объединения предпринимателей как институциональное средство повышения экономической безопасности // *Экономико-правовые проблемы обеспечения экономической безопасности: материалы III Междунар. науч-практ. конф.* / отв. ред. Е. Б. Дворядкина, Г. З. Мансуров. Екатеринбург: Уральский гос. экон. ун-т, 2020. С. 259–263.
5. Речкина Е. А., Терехов А. М. Анализ состояния рынка газа в условиях обострения украинского кризиса // *Вестник университета*. 2023. № 3. С. 60–70. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2023-3-60-70>
6. Санакоева Д. К., Гагиева Н. А. Экономическая безопасность на уровне предприятия // *Актуальные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук*. 2017. Т. 11. № S3. С. 125–126.
7. Современные теории кластеризации экономики и подходы к построению региональных промышленных кластеров / М. А. Шаталов [и др.] // *Финансовый менеджмент*. 2024. № 11-2. С. 632–639.
8. Яшева Г. А., Плахин А. Е., Завиваев Н. С. Международные кластеры в повышении конкурентоспособности экономики России и Беларуси в рамках союзного государства // *Азимут научных исследований: экономика и управление*. 2017. Т. 6. № 3 (20). С. 279–284.
9. Брагинский О. Б. Российская нефтегазохимия: новая дорога // *Нефтегазохимия*. 2021. № 3-4. С. 5–8.
10. Васильева Ю. П., Пескова Д. Р., Пономарева Т. К. Роль топливно-энергетического сектора в развитии национальной экономики // *Нефтегазовое дело*. 2017. № 2. С. 209–215.
11. Circular economy practices in the oil and gas industry: A business perspective on sustainable resource management / Y. Adebayo [et al.] // *GSC Advanced Research and Reviews*. 2024. Vol. 20. № 3. P. 267–285. <https://doi.org/10.30574/gscarr.2024.20.3.0353>
12. Digital supply chain and business performance: the case of the oil and gas industry / A. Jusoh [et al.] // *Information Management and Business Review*. 2024. Vol. 3(I)S. P. 1133–1145. [https://doi.org/10.22610/imbr.v16i3\(I\)S.3998](https://doi.org/10.22610/imbr.v16i3(I)S.3998)
13. Musa A. Review paper revolutionizing oil and gas industries with artificial intelligence technology // *International Journal of Computer Sciences and Engineering*. 2023. Vol. 5. P. 20–30. <https://doi.org/10.26438/ijcse/v11i5.2030>
14. Okeke A. An exploration of sustainability and supply chain management practises in the oil and gas industry: a systematic review of practises and implications // *Environmental and Sustainability Indicators*. 2024. Vol. 23. Article 100462. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2024.100462>
15. Turning the tanker? Exploring the preconditions for change in the global petrochemical industry / J. Rootzen [et al.] // *Energy Research & Social Science*. 2023. Vol. 104. Article 103256. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103256>

16. Ukato P., Esiri A., Sofoluwe O. Digital twin technology in oil and gas infrastructure: Policy requirements and implementation strategies // *Engineering Science & Technology Journal*. 2024. Vol. 5. № 6. P. 2039–2049. <https://doi.org/10.51594/estj/v5i6.1221>

References

1. Gontar` A. A., Isayev A. V., Isayeva L. A. Metodologiya neyrosetevogo modelirovaniya ekonomicheskoy bezopasnosti // *Diskussiya*. 2017. № 8 (82). S. 16–20.
2. Krivoshlykov V. S., Zhakhov N. V., Fomicheva L. M. Upravleniye ugrozami ekonomicheskoy bezopasnosti: obzor teoreticheskikh kontseptsiy // *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*. 2016. № 9. S. 69–74.
3. Ovchinnikova A. V., Topoleva T. N. Klasterizatsiya ekonomicheskogo prostranstva kak faktor rosta konkurentosposobnosti natsional'noy ekonomiki // *Upravlencheskiye nauki*. 2020. T. 10. № 2. S. 41–52.
4. Rakhmeyeva I. I. Regional'nyye ob'yedineniya predprinimateley kak institutsional'noye sredstvo povysheniya ekonomicheskoy bezopasnosti // *Ekonomiko-pravovyye problemy obespecheniya ekonomicheskoy bezopasnosti: materialy III Mezhdunar. nauch-prakt. konf. / otv. red. E. B. Dvoryadkina, G. Z. Mansurov. Ekaterinburg: Ural'skiy gos. e'kon. un-t, 2020. S. 259–263.*
5. Rechkina Ye. A., Terekhov A. M. Analiz sostoyaniya rynka gaza v usloviyakh obostreniya ukrainskogo krizisa // *Vestnik universiteta*. 2023. № 3. S. 60–70. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2023-3-60-70>
6. Sanakoyeva D. K., Gagiyeva N. A. Ekonomicheskaya bezopasnost' na urovne predpriyatiya // *Aktual'nyye problemy gumanitarnykh i sotsial'no-ekonomicheskikh nauk*. 2017. T. 11. № S3. S. 125–126.
7. Sovremennyye teorii klasterizatsii ekonomiki i podkhody k postroyeniyu regional'nykh promyshlennykh klasterov / M. A. Shatalov [i dr.] // *Finansovyy menedzhment*. 2024. № 11-2. S. 632–639.
8. Yasheva G. A., Plakhin A. Ye., Zavivayev N. S. Mezhdunarodnyye klasteriy v povyshenii konkurentosposobnosti ekonomiki Rossii i Belarusi v ramkakh soyuznogo gosudarstva // *Azimut nauchnykh issledovaniy: ekonomika i upravleniye*. 2017. T. 6. № 3 (20). S. 279–284.
9. Braginskiy O. B. Rossiyskaya neftegazokhimiya: novaya doroga // *Neftegazokhimiya*. 2021. № 3-4. S. 5–8.
10. Vasil'yeva Yu. P., Peskova D. R., Ponomareva T. K. Rol' toplivno-energeticheskogo sektora v razvitii natsional'noy ekonomiki // *Neftegazovoye delo*. 2017. № 2. S. 209–215.
11. Circular economy practices in the oil and gas industry: A business perspective on sustainable resource management / Y. Adebayo [et al.] // *GSC Advanced Research and Reviews*. 2024. Vol. 20. № 3. P. 267–285. <https://doi.org/10.30574/gscarr.2024.20.3.0353>
12. Digital supply chain and business performance: the case of the oil and gas industry / A. Jusoh [et al.] // *Information Management and Business Review*. 2024. Vol. 3(I)S. P. 1133–1145. [https://doi.org/10.22610/imbr.v16i3\(I\)S.3998](https://doi.org/10.22610/imbr.v16i3(I)S.3998)
13. Musa A. Review paper revolutionizing oil and gas industries with artificial intelligence technology // *International Journal of Computer Sciences and Engineering*. 2023. Vol. 5. P. 20–30. <https://doi.org/10.26438/ijcse/v11i5.2030>
14. Okeke A. An exploration of sustainability and supply chain management practises in the oil and gas industry: a systematic review of practises and implications // *Environmental*

and Sustainability Indicators. 2024. Vol. 23. Article 100462. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2024.100462>

15. Turning the tanker? Exploring the preconditions for change in the global petrochemical industry / J. Rootzen [et al.] // Energy Research & Social Science. 2023. Vol. 104. Article 103256. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103256>

16. Ukato P., Esiri A., Sofoluwe O. Digital twin technology in oil and gas infrastructure: Policy requirements and implementation strategies // Engineering Science & Technology Journal. 2024. Vol. 5. № 6. P. 2039–2049. <https://doi.org/10.51594/estj/v5i6.1221>

Информация об авторе / Information about the author

Дмитрий Владимирович Буньковский — доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры уголовного процесса, Восточно-Сибирский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации; профессор кафедры экономики предприятия и предпринимательской деятельности, Байкальский государственный университет, Иркутск, Россия.

Dmitry Vladimirovich Bunkovsky — Doctor of Economics, Associate Professor, Professor of the Department of the Department of Criminal Procedure, East Siberian Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation; Professor of the Department of Economics of Enterprise and Entrepreneurship, Baikal State University, Irkutsk, Russia.

bdv611@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0673-9952>