

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РОССИИ

Постановка задачи (актуальность работы): в статье отражены актуальные направления повышения экологической безопасности нефтехимического производства за счет разработки и внедрения экологических инноваций, отвечающих требованиям новых технологических способов производства. Цель работы: разработка методического инструментария по оценке ресурсоэффективности и анализ процессов внедрения экологических инноваций в нефтехимическом комплексе. Используемые методы: использованы общенаучные методы — системного анализа, причинно-следственных связей, описания и обобщения; а также специальные методы — графического анализа, компонентного, факторного анализа, дескриптивной статистики. В качестве информационной базы исследования применялись информационно-аналитические материалы Министерства экономического развития РФ, Министерства промышленности и торговли РФ, Росстата, Руководства Осло, государственных программ. Новизна: систематизированы факторы экологических инноваций в нефтехимической промышленности, рассчитаны коэффициенты эластичности между затратными и результирующими показателями экоиноваций в нефтехимии. Результат: в статье показано, что среди основных типов экологических инноваций, внедряемых в нефтехимической отрасли, являются сокращение материальных и энергозатрат, сокращение выбросов диоксида углерода, снижение негативного воздействия на окружающую среду, замена нефтехимических материалов на более безопасные, рециклинг отходов нефтехимического производства; выявлено, что первичным фактором, оказывающим влияние на интенсификацию внедрения экологических инноваций в нефтехимической промышленности, является результат внедрения экоиноваций на промышленных нефтехимических предприятиях, который является редуцируемым от интенсивности затрат на экологические инновации в данной отрасли. Практическая значимость: представленные в статье выводы и результаты могут быть применены при разработке стратегий и программ повышения экологической безопасности в процессе производства нефтехимической продукции по всей цепи создания стоимости в данной отрасли. Кроме того, предложенный в статье инструментарий может являться перспективой для дальнейшего развития и совершенствования методики изучения влияния экоиноваций на повышение эффективности нефтехимического комплекса.

**Ключевые слова:** нефтехимическая промышленность, экологические инновации, организация производства, энергосбережение, сертификация, стандартизация, рециклинг.

**Введение.** В условиях развития инновационной системы хозяйствования перед мировым и национальным научным сообществом остро стоит вопрос разработки новых подходов к организации производства, базирующихся на современных до-

стижениях в области прорывных технологий, обеспечивающих безопасность и надежность производственных процессов, повышение их экологической безопасности. Данный вопрос имеет особую актуальность для нефтехимической промышленности,

характеризующейся высоким уровнем воздействия на окружающую среду в процессе производства нефтехимической продукции и переработки отходов нефтехимического производства.

В настоящее время в России принят и действует национальный стандарт для нефтяной, нефтехимической и газовой промышленности, регламентирующий управление обеспечением эффективности производства и надежности — ГОСТ Р ИСО 20815-2013, который является идентичным международному стандарту ИСО 20815:2008 [1].

Другим нормативным документом в области стандартизации и сертификации нефтехимической продукции, отражающим требования к системе менеджмента качества в сфере исследования, разработки, эксплуатации продукции для нефтехимической промышленности, является национальный стандарт ISO 29001 [2].

Его действие направлено на все организации, участвующие в цепи создания стоимости нефтехимической продукции, включая обслуживающие организации, ответственные за поставку и установку оборудования для нефтехимического комплекса.

Национальный стандарт ISO 29001 дополняет положения стандарта ISO 9001 требованиями, отражающими специфику нефтехимической промышленности, включая вопросы обеспечения безопасности труда сотрудников данной отрасли и охрану окружающей среды [3].

В этой связи полагаем актуальным изучение новых возможностей для повышения экологической безопасности нефтехимического производства. Одним из таких направлений может выступать использование подхода к управлению организацией нефтехимической промышленности на основе внедрения экологических инноваций, обеспечивающих сокращение материальных затрат и энергозатрат на производство единицы нефтехимической продукции, выбросов диоксида углерода, замену сырья и материалов на менее безопасные, рециклинг отходов нефтехимического производства.

**Постановка задачи.** Теоретической базой исследования послужили труды российских ученых по вопросам обеспечения экологической безопасности нефтехимического производства, в том числе за счет внедрения экологических инноваций. В частности, политика экологической безопасности [4, 5], экологические инновации и устойчивое развитие [6], охрана окружающей среды и затраты на ее восстановление со стороны промышленных предприятий [7], экологические инновации в промышленности [8], экоинновации и сбалансированное развитие [9], экологические инновации в нефтехимическом комплексе [10], государственно-частное партнерство в сфере экологических инноваций [11], повышение эффективности производства на нефтехимических предприятиях [12], менеджмент качества [13], подготовка кадров и компетенции в области инновационной деятельности промышленной отрасли [14] и другие.

В процессе исследования использованы общенаучные методы — системного анализа, причинно-следственных связей, описания и обобщения; а также специальные методы — графического анализа, компонентного, факторного анализа (метод вращения компонент varimax raw), дескриптивной статистики. В качестве информационной базы исследования применялись информационно-аналитические материалы Министерства экономического развития РФ, Министерства промышленности и торговли



Рис. 1. Доля организаций, осуществляющих экологические инновации, процент (составлено авторами на основе данных [15])

РФ, Росстата [15], Руководства Осло, государственных программ. Динамические ряды по анализируемым показателям представлены периодом 2010—2019 гг. [15], инструментом для анализа применен пакет Statistica.

**Теория.** Сложность анализа экологических инноваций в российской промышленности связан с изменениями в статистике инноваций в целом, которые обусловлены переходом от третьей редакции Руководства Осло к четвертой. В этой связи полагаем, что следует больше делать акцент не на изучение отдельных показателей и оценке их сравнительной динамики, а использовать комплексный подход в изучении процессов внедрения экологических инноваций в нефтехимической отрасли.

В целом за период 2010—2019 гг. доля нефтехимических предприятий, осуществляющих экологические инновации, была выше, чем по обрабатывающей промышленности в целом — 7,8 % против 3,9 % (рис. 1).

За анализируемый период наибольшая доля нефтехимических организаций, осуществляющих экологические инновации, отмечалась в таких направлениях обеспечения экологической безопасности нефтехимического производства, как снижение загрязнения окружающей среды — 82,1 %, сокращение энергозатрат — 58,6 % и рециклинг отходов нефтехимического производства — 57,1 % (табл. 1).

Однако полагаем, что необходимо дополнить дескриптивный анализ методами многомерного моделирования для определения системных характеристик использования экологических инноваций в нефтехимической промышленности. Для этой цели был применен компонентный анализ, использование которого позволило определить количество факторов, целесообразных для группирования показателей, характеризующих экологические инновации. Таких системных факторов было выделено два, чьи собственные значения были больше 1 (табл. 2).

**Результаты экспериментов.** Собственное значение первого системного фактора составило 3,4, на долю объяснения которого приходится 47,9 % вариативности использования экологических инноваций в нефтехимической промышленности, второго системного фактора — 1,9 с долей объяснения 26,5 %.

В первый системный фактор объединены такие показатели экологических инноваций, как сокращение материальных и энергозатрат на производство единицы нефтехимической продукции (коэффи-

Дескриптивная статистика экологических инноваций нефтехимических предприятий, процент (рассчитано авторами на основе данных [15])

Показатель	Means	Std.Devs
Удельный вес организаций, осуществляющих экологические инновации	7,8	4,5
Сокращение материальных затрат на производство единицы продукции	56,1	4,4
Сокращение энергозатрат на производство единицы продукции	58,6	4,9
Сокращение выброса в атмосферу диоксида углерода (CO <sub>2</sub> )	37,1	5,9
Замена сырья и материалов на безопасные или менее опасные	40,2	5,0
Снижение загрязнения окружающей среды	82,1	4,4
Осуществление вторичной переработки отходов производства	57,1	4,8

коэффициент корреляции с фактором составил 0,8), замена нефтехимического сырья на менее безопасные и сокращение негативного воздействия на окружающую среду (0,7), а также рециклинг отходов нефтехимического производства (0,6). Показатели, входящие в первый системный фактор, оказывают наибольшее влияние на освоение экологических требований за счет инноваций в развитии нефтехимической промышленности.

Второй системный фактор объединяет долю организаций, осуществляющих экологические инновации и сокращение выбросов диоксида углерода (коэффициент корреляции с фактором составил 0,9). Поскольку оценка уровня инновационной активности предприятий оценивается по затратам на инновации, соответственно, второй фактор можно охарактеризовать как фактор инвестиций в освоение экологических инноваций для повышения экологической безопасности нефтехимической продукции в процессе ее производства (табл. 3).

**Обсуждение экспериментов.** Визуализация результатов факторного и компонентного анализа экологических инноваций нефтехимической промышленности отражена в двухмерной системе координат (рис. 2).

Аналогично представим в виде трехмерной системы координат на диаграмме поверхности взаимосвязь совокупных затрат на экологические инновации и результатов их внедрения, выраженных в доле нефтехимических предприятий, достигших снижения энерго- и материальных затрат на производство нефтехимической продукции (рис. 3).

Таблица 2

Дескриптивная статистика экологических инноваций нефтехимических предприятий, процент (рассчитано авторами)

№ п/п	Eigenvalue	% Total
1	3,4	47,9
2	1,9	26,5
3	0,9	12,8
4	0,6	7,9
5	0,2	2,8
6	0,1	2,1
7	0,0	0,0

В данном случае моделирование позволило построить уравнение линейной регрессии, описывающее взаимосвязь между указанными показателями, и на основе коэффициентов эластичности были получены следующие выводы:

— прирост доли организаций нефтехимической промышленности, осуществляющих экологические инновации, на один процентный пункт, приведет к сокращению материальных затрат на производство нефтехимической продукции на 1,37 %;

— прирост доли организаций нефтехимической промышленности, осуществляющих экологические инновации, на один процентный пункт приведет

Таблица 3

Факторный и компонентный анализ экологических инноваций нефтехимической промышленности (рассчитано авторами)

Показатель	Фактор 1 — Результаты внедрения экологических инноваций	Фактор 2 — Затраты на экологические инновации
Сокращение материальных затрат на производство единицы продукции	0,8	
Сокращение энергозатрат на производство единицы продукции	0,8	
Замена сырья и материалов на безопасные или менее опасные	0,7	
Снижение загрязнения окружающей среды	0,7	
Осуществление вторичной переработки отходов производства	0,6	
Сокращение выброса в атмосферу диоксида углерода (CO <sub>2</sub> )		0,9
Удельный вес организаций, осуществляющих экологические инновации		0,9

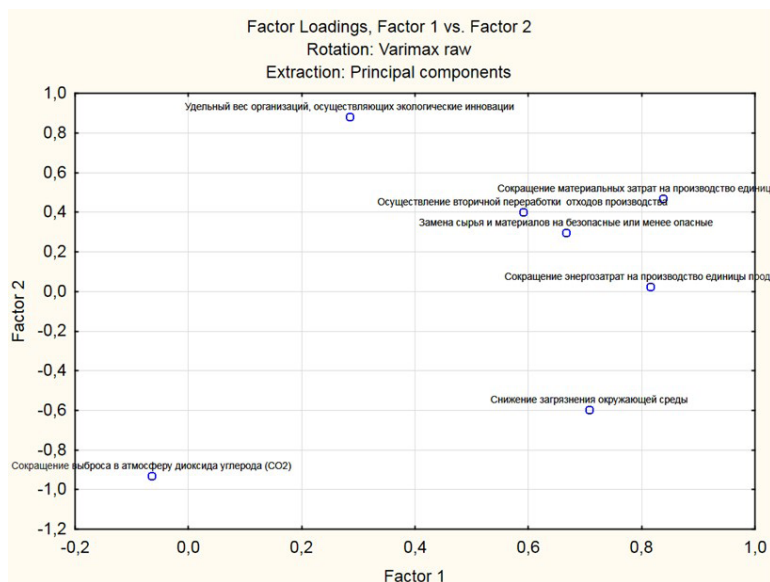


Рис. 2. Представление компонент факторного анализа в двухмерной системе координат (составлено авторами)

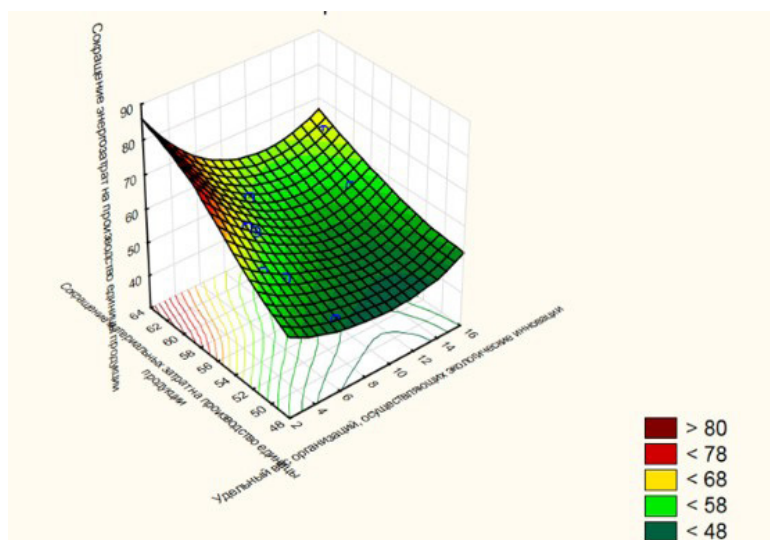


Рис. 3. 3D диаграмма поверхности показателей экологических инноваций (составлено авторами)

к сокращению энергозатрат на производство нефтехимической продукции на 0,82 %.

**Заключение.** Таким образом, по результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

1. На нефтехимических предприятиях одним из актуальных направлений является внедрение экологических инноваций, призванных обеспечить соответствие национальным стандартам в области менеджмента качества, сертификации и стандартизации нефтехимической продукции.

2. В целом в нефтехимической промышленности уровень инновационной активности в области разработки и внедрения экологических инноваций был выше, чем в среднем по обрабатывающей промышленности.

3. Среди основных типов экологических инноваций, внедряемых в нефтехимической отрасли, является сокращение материальных и энергозатрат, сокращение выбросов диоксида углерода, снижение негативного воздействия на окружающую среду, замена нефтехимических материалов на более

безопасные, рециклинг отходов нефтехимического производства.

4. Первичным фактором, оказывающим влияние на интенсификацию внедрения экологических инноваций в нефтехимической промышленности, является результат внедрения экоинноваций на промышленных нефтехимических предприятиях, который является редуцируемым от интенсивности затрат на экологические инновации в данной отрасли.

5. Прирост доли организаций нефтехимической промышленности, осуществляющих экологические инновации, на один процентный пункт, приведет к сокращению материальных затрат на производство нефтехимической продукции на 1,37 % и энергозатрат на производство нефтехимической продукции — на 0,82 %, что в совокупности обеспечивает снижение данных показателей на 2,19 %.

Представленные в статье выводы и результаты могут быть применены при разработке стратегий и программ повышения экологической безопасности в процессе производства нефтехимической

продукции по всей цепи создания стоимости в данной отрасли. Кроме того, предложенный в статье инструментарий может являться перспективой для дальнейшего развития и совершенствования методики изучения влияния экоинноваций на повышение эффективности нефтехимического комплекса.

### Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-010-00655.

### Библиографический список

1. Национальный стандарт Российской Федерации. Нефтяная, нефтехимическая и газовая промышленность. Управление обеспечением эффективности производства и надежностью. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200109647> (дата обращения: 05.08.2021).
2. Национальный стандарт Российской Федерации. Менеджмент организации. Требования к системам менеджмента качества организаций, поставляющих продукцию и предоставляющих услуги в нефтяной, нефтехимической и газовой промышленности. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200062541> (дата обращения: 05.08.2021).
3. Национальный стандарт Российской Федерации. Системы менеджмента качества промышленности. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200124394> (дата обращения: 05.08.2021).
4. Аслонов Б. Б., Каримова Н. М. Экологическая политика и безопасность // *Достижения вузовской науки*. 2016. № 23. С. 226 – 230.
5. Ильичев В. А., Колчунов В. И., Бакаева Н. В., Кобелева С. А. Экологическая безопасность использования текстильных отходов в промышленности строительных материалов // *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*. 2017. № 1 (367). С. 194 – 198.
6. Заякина И. А., Заякина М. Г. Экологические инновации как фактор устойчивого развития экономики // *Вестник современных исследований*. 2018. № 11.8 (26). С. 226 – 228.
7. Павлова И. М., Акбаров А. А. Сравнительный анализ динамики затрат на охрану окружающей среды и экологические инновации в России // *Международный научный журнал*. 2018. № 3-4. С. 57 – 66.
8. Салимьянова И. Г., Трейман М. Г. Экологические инновации — императив развития промышленных предприятий // *Инновации*. 2017. № 7 (225). С. 76 – 81.
9. Косякова И. В., Капмар В. В. Экологические инновации на промышленных предприятиях как фактор достижения сбалансированного развития общества // *Фундаментальные исследования*. 2017. № 9-2. С. 455 – 459.
10. Кудрявцева С. С., Шинкевич М. В., Гарипова Г. Р. Экологические инновации предприятий нефтехимической промышленности в достижении целей устойчивого развития // *Современные наукоемкие технологии*. 2020. № 8. С. 51 – 56. DOI: 10.17513/snt.38172.
11. Пешкова М. Х., Савон Д. Ю. Механизм государственно-частного партнерства при эколого-экономической оценке техногенных минеральных объектов // *Горный журнал*. 2016. № 10. С. 37 – 41. DOI: 10.17580/gzh.2016.10.07.

12. Шинкевич А. И., Барсегян Н. В. Пути повышения эффективности организации производственных процессов на нефтехимических предприятиях за счет применения систем автоматизации // *Русский инженер*. 2019. № 4. С. 48 – 51.

13. Черкасов Д. А. Разработка методики оценки системы менеджмента качества предприятия с применением качественных методов // *Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова*. 2020. Т. 18, № 1. С. 63 – 70. DOI: 10.18503/1995-2732-2020-18-1-63-70.

14. Кудрявцева С. С. Профессиональное образование в технических вузах на основе модели университета 3.0 — подход цифровой экономики // *Образование и проблемы развития общества*. 2018. № 1 (5). С. 53 – 63.

15. Росстат. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 05.08.2021).

**ШИНКЕВИЧ Алексей Иванович**, доктор технических наук, доктор экономических наук, профессор (Россия), заведующий кафедрой логистики и управления Казанского национального исследовательского технологического университета (КНИТУ), г. Казань.

SPIN-код: 1113-1261

AuthorID (РИНЦ): 142837

ORCID: 0000-0002-1881-4630

AuthorID (SCOPUS): 57039226700

ResearcherID: ABD-4853-2020

Адрес для переписки: [ashinkevich@mail.ru](mailto:ashinkevich@mail.ru)

**КУДРЯВЦЕВА Светлана Сергеевна**, доктор экономических наук, доцент (Россия), профессор кафедры логистики и управления КНИТУ, г. Казань.

SPIN-код: 4414-4776

AuthorID (SCOPUS): 57038806400

ORCID: 0000-0002-2467-8874

ResearcherID: B-5316-2015

Адрес для переписки: [sveta516@yandex.ru](mailto:sveta516@yandex.ru)

**ХАКИМУЛЛИН Юрий Нуриевич**, доктор технических наук, профессор (Россия), профессор кафедры химии и технологии переработки эластомеров КНИТУ, г. Казань.

SPIN-код: 2339-2910

AuthorID (РИНЦ): 234576

AuthorID (SCOPUS): 6602184144

Адрес для переписки: [hakim123@rambler.ru](mailto:hakim123@rambler.ru)

**ФАРАХОВ Мансур Инсафович**, доктор технических наук, доцент (Россия), директор ООО «Инженерно-внедренческий центр Инжехим», г. Казань.

Адрес для переписки: [info@ingehim.ru](mailto:info@ingehim.ru)

### Для цитирования

Шинкевич А. И., Кудрявцева С. С., Хакимуллин Ю. Н., Фарахов М. И. Экологические инновации как фактор развития нефтехимической промышленности в России // *Омский научный вестник*. 2021. № 5 (179). С. 19 – 23. DOI: 10.25206/1813-8225-2021-179-19-23.

Статья поступила в редакцию 23.08.2021 г.

© А. И. Шинкевич, С. С. Кудрявцева, Ю. Н. Хакимуллин, М. И. Фарахов