

УДК 658.5.011

ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНСТРУМЕНТОВ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕГАЗОХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

¹Лубнина А.А., ²Шинкевич М.В., ¹Сафарова Л.Ш.

¹ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
Казань, e-mail: alsu1982@yandex.ru, safarovalsh@gmail.com;

²ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева», Москва, e-mail: leotau@mail.ru

Предприятия нефтегазохимической отрасли характеризуются высоким потреблением ресурсов и отрицательным влиянием на окружающую природную среду. В связи с чем приоритетной задачей эффективного развития нефтегазохимического комплекса является повышение ресурсосбережения производственных систем за счет использования альтернативных возобновляемых источников энергии (ВИЭ), использования энергоемких технологий и оборудования, рационализации использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), мониторинга использования ТЭР, применения энергосберегающих производственных технологий. Целью статьи является выявление тенденций и перспектив развития ресурсосберегающих нефтегазохимических производств. Для достижения поставленной цели использованы методы описательной статистики и факторный анализ. По результатам факторного анализа разработан комплекс рекомендаций по повышению эффективности применения инструментов ресурсосбережения на предприятиях нефтегазохимического комплекса, который включает следующие мероприятия: увеличение инвестиций в реконструкцию и модернизацию производств, современные инновационные машины и оборудование, создание онлайн-мониторинга основных, вспомогательных и обслуживающих производственных процессов для снижения потерь ТЭР, создание геологических, гидродинамических, имитационных, 3D и 2D моделей, основанных на применении ВИЭ. Предложенный комплекс рекомендаций может быть использован в деятельности профильных министерств и ведомств для совершенствования государственной энергетической политики, а также предприятий нефтегазохимического комплекса.

Ключевые слова: прогнозирование, ресурсосбережение, нефтегазохимические предприятия, тренды, производство, возобновляемые источники энергии

TRENDS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF RESOURCE-SAVING TOOLS AT THE ENTERPRISES OF THE OIL AND GAS CHEMICAL COMPLEX

¹Lubnina A.A., ²Shinkevich M.V., ¹Safarova L.Sh.

¹Kazan National Research Technological University,

Kazan, e-mail: alsu1982@yandex.ru, safarovalsh@gmail.com;

²D.I. Mendeleev Russian University of Chemical Technology, Moscow, e-mail: leotau@mail.ru

Petrochemical enterprises are characterized by high consumption of resources and negative impact on the environment. In this regard, the priority task of the effective development of the petrochemical complex is to increase the resource saving of production systems through the use of alternative renewable energy sources (RES), the use of non-energy-intensive technologies and equipment, the rationalization of the use of fuel and energy resources (FER), monitoring the use of fuel and energy resources, the use of energy-saving production technologies. The purpose of the article is to identify trends and prospects for the development of resource-saving petrochemical plants. To achieve this goal, the methods of descriptive statistics and factor analysis were used. Based on the results of factor analysis, a set of recommendations was developed to improve the efficiency of the use of resource saving tools at enterprises of the petrochemical complex, which includes the following measures: increasing investments in the reconstruction and modernization of production facilities, modern innovative machines and equipment, the creation of On-line monitoring of the main, auxiliary and service production processes for reduction of fuel and energy resources losses, creation of geological, hydrodynamic, simulation, 3D and 2D models based on the use of renewable energy sources. The proposed set of recommendations can be used in the activities of relevant ministries and departments to improve the state energy policy, as well as enterprises of the petrochemical complex.

Keywords: forecasting, resource saving, petrochemical plants, trends, production, renewable energy sources

Выявлению перспективных форм развития ресурсосбережения на нефтегазохимических предприятиях посвящено значительное число научных трудов. А.И. Шинкевич, А.А. Лубнина, Н.Ю. Фомин и др. считают, что ускорению разработки и внедрения более экологически и экономически эффективных технологий способствуют различные

модели кооперации и интеграции нефтегазохимических предприятий [1, 2]. Обоснование важности и эффективности развития инновационных кластеров для устойчивого развития промышленности дано в работах М.В. Шинкевич, А.Н. Дырдоновой и др. [3, 4]. Институциональные факторы развития инновационной инфраструктуры в виде

создания технологических платформ описаны в исследованиях Ф.Ф. Галимулиной, Ч.А. Мисбаховой и др. [5, 6]. Формам бережливой организационной структуры нефтехимических предприятий, а также формам рационализации использования ресурсов предприятия посвящены научные труды Н.В. Барсегян, И.А. Зарайченко и др. [7–9]. Организационно-экономические особенности логистического обеспечения нефтегазохимических предприятий подробно изложены в статьях С.С. Кудрявцевой, Т.В. Малышевой, Г.А. Ганеевой [10, 11].

Наряду с наличием значительного числа трудов, посвященных изучению различных форм организации ресурсосберегающих нефтегазохимических производств, отсутствуют работы по выявлению их тенденций и перспектив развития, что обуславливает актуальность выбранной тематики исследования.

Целью исследования является выявление тенденций и перспектив развития ресурсосберегающих нефтегазохимических производств. Достижение поставленной цели предполагает решение следующих задач:

- изучить отечественный и зарубежный опыт современного развития нефтегазохимических предприятий;
- рассмотреть динамику показателей энерго- и ресурсоэффективности предприятий нефтегазохимического комплекса;
- провести факторный анализ технологического развития нефтегазохимических предприятий в рамках современных концепций;
- разработать комплекс управленческих решений и для каждой из проблемных областей деятельности предприятий.

Объектом исследования являются предприятия нефтегазохимического комплекса, предметом – ресурсосберегающие нефтегазохимические производства.

Материалы и методы исследования

Вопросы ресурсоэффективности и энергосбережения являются приоритетными для предприятий нефтегазохимического комплекса, транспорта и других отраслей. Особенно важно это стало в рамках новой климатической повестки, направленной на снижение загрязнения атмосферы продуктами сгорания углеродсодержащих топлив. Для повышения ресурсоэффективности предполагается разработка целого комплекса мероприятий, основанных, прежде всего, на расширении возможностей использования ВИЭ. Предпосылками развития ВИЭ в нефтегазохимической отрасли стали следующие факторы [12, 13]:

– истощение природно-ресурсной базы и изменение климата и экологии ввиду увеличения выбросов парниковых газов в атмосферу;

– изменение организационных структур и производственных процессов в связи с совершенствованием технологий, связанных со сменой технологических укладов и перехода на путь Индустрии 4.0;

– ужесточение требований по корпоративно-социальной ответственности в рамках перехода к стратегии устойчивого развития;

– диверсификация потребления первичных энергоресурсов, а следовательно, перераспределение объема инвестиций в сторону низкоуглеродных источников энергии.

По оценкам экспертов, уже к 2035 г. автомобильную отрасль, в настоящее время потребляющую 79% сырой нефти в мире вместе с нефтегазохимическими организациями, ожидает значительная трансформация ввиду перехода на электромобили до 21%.

Вместе с тем государственная политика по внедрению «зеленых» технологий малоэффективна. По оценкам аналитиков в 2040 г. доля ВИЭ в выработке электроэнергии достигнет лишь 29%, а для достижения целей Парижского соглашения необходимо, чтобы к 2050 г. этот показатель достиг 80%. Поэтому необходим поиск новых участников, например энергетических организаций, которые поднимут уровень развития «зеленой» промышленности [12, 14].

С целью определения трендов развития рассмотрим динамику следующих показателей ресурсоэффективности нефтегазохимических предприятий за 2012–2019 гг.:

- использовано ТЭР на одного работающего в производстве, т.у.т.;
- удельный вес электрической энергии (ЭЭ), произведенной с использованием возобновляемых источников энергии (ВИЭ);
- удельный вес производства ЭЭ генерирующими объектами на основе ВИЭ, %;
- удельный вес использования ЭЭ на технологические нужды, %.

В рассматриваемый период наблюдается незначительное увеличение объема потребления ТЭР, работающими на производстве (рис. 1). Так, в 2019 г. объем потребления ТЭР составил 13,2 т.у.т. на одного работающего, что на 1% выше уровня 2012 г. В 2012–2019 гг. положительная динамика наблюдается у показателя «Удельный вес электрической энергии (ЭЭ), произведенной с использованием возобновляемых источников энергии (ВИЭ)». В 2019 г. доля ЭЭ с использованием ВИЭ составила 17,6% в общем объеме производства ЭЭ, что на 2,3% выше уровня 2012 г. (15,3%).

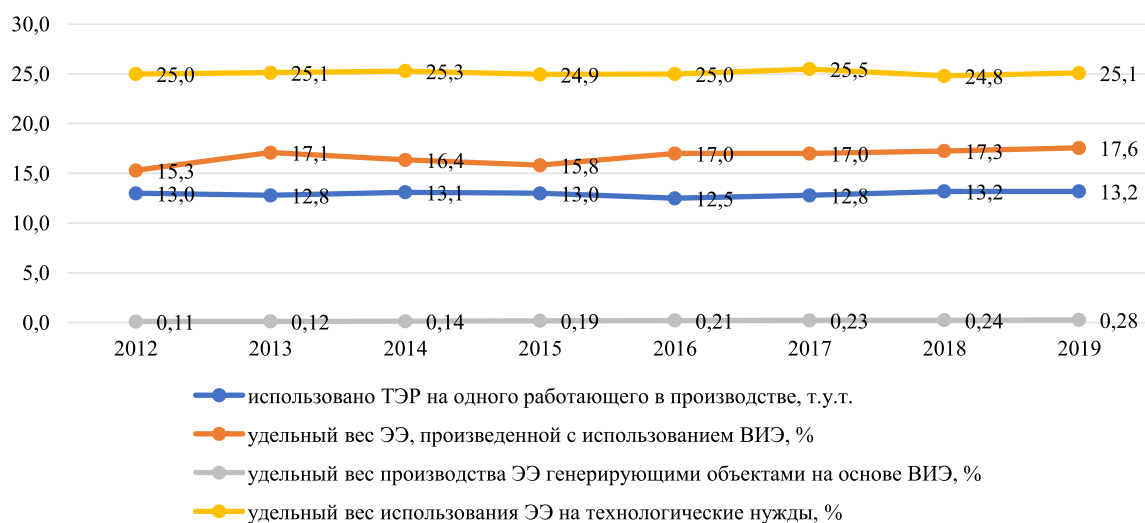


Рис. 1. Динамика показателей энергетической эффективности предприятий нефтегазохимического комплекса в 2012–2019 гг.

| | | | | |
|---|---|--|---|--|
| Потреблено ТЭР на одного занятого, т.у.т. (X1) | Инновационная активность организаций, % (X2) | Удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации, % (X3) | Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг, % (X4) | Число используемых передовых производственных технологий, единиц (X5) |
| Доля инвестиций, направленных на реконструкцию и модернизацию, % (X6) | Доля инвестиций в машины, оборудование, транспортные средства, % (X7) | Индекс физического объема инвестиций, направленных на реконструкцию и модернизацию, % (X8) | Индекс физического объема инвестиций в машины, оборудование, транспортные средства, % (X9) | Доля ЭЭ, произведенной с использованием ВИЭ, в общем объеме производства ЭЭ, % (X10) |
| Доля производства ЭЭ генерирующими объектами, функционирующими на основе использования ВИЭ, % (X11) | Доля потребления ЭЭ на технологические нужды, % (X12) | Число организаций, выполняющих НИР, единиц (X13) | Из них: научно-исследовательские организации, единиц (X14) | Конструкторские организации, единиц (X15) |
| Проектные и проектно-исследовательские организации, единиц (X16) | Опытные заводы, единиц (X17) | Образовательные организации высшего образования, единиц (X18) | Предприятия, имевшие научно-исследовательские, проектно-конструкторские подразделения, единиц (X19) | Число разработанных передовых производственных технологий (X20) |

Рис. 2. Показатели оценки технологической эффективности предприятий нефтегазохимического комплекса

Удельный вес производства ЭЭ генерирующими объектами на основе ВИЭ в 2012–2019 гг. увеличился в 2,5 раза и в 2019 г. составил 0,28%. Несмотря на высокий рост показателя за рассматриваемый период, доля в совокупном объеме производства ЭЭ остается достаточно незначительной – ниже одного процента. Доля использования ЭЭ на технологические нужды нефтехимических предприятий в рассматриваемый период оставалась

почти неизменной и к 2019 г. составила 25,2%, что на 0,1% выше уровня 2012 г.

Для получения более полной картины технологической эффективности предприятий нефтегазохимического комплекса проведем факторный анализ показателей в динамике за 2012–2019 гг. для выделения групп факторов с наиболее значимыми показателями (рис. 2). Результаты факторного анализа представлены в табл. 1.

Факторный анализ позволил сгруппировать показатели в следующие группы (табл. 2):

1) фактор 1 (F1) – включает показатели, характеризующие результативность инвестиционной и исследовательской деятельности предприятий нефтегазохимического комплекса – 53 % всей дисперсии;

2) фактор 2 (F2) – включает показатели, характеризующие результативность инновационной и проектно-изыскательской деятельности предприятий нефтегазохимического комплекса – 19 % всей дисперсии;

3) фактор 3 (F3) – включает показатели, характеризующие устойчивое развитие предприятий нефтегазохимического комплекса – 12 % всей дисперсии.

В табл. 2 представлены собственные значения каждой группы факторов.

Таким образом, в данном разделе проведена оценка показателей ресурсосбережения нефтегазохимических предприятий в 2012–2019 гг., которая свидетельствует о незначительной положительной динамике показателей энергоэффективности. Кроме того, проведен факторный анализ технологической эффективности предприятий нефтегазохимического комплекса. Следовательно, предприятиям данной отрасли, которые характеризуются высоким потреблением ресурсов и отрицательным влиянием на окружающую среду, необходимо улучшить свою деятельность в области ресурсосбережения.

Таблица 1

Результаты факторного анализа

| | Factor Loadings (Varimax raw) | | |
|-----------|----------------------------------|-----------|-----------|
| | Extraction: Principal components | | |
| | (Marked loadings are >.700000) | | |
| | Factor 1 | Factor 2 | Factor 3 |
| X1 | -0,277566 | -0,730602 | 0,058391 |
| X2 | 0,412315 | 0,070519 | 0,870427 |
| X3 | 0,359432 | -0,900395 | 0,025924 |
| X4 | -0,340257 | 0,811596 | -0,431055 |
| X5 | 0,183712 | 0,203717 | -0,688607 |
| X6 | -0,895783 | 0,335508 | -0,190120 |
| X7 | 0,063958 | 0,841255 | 0,359892 |
| X8 | -0,902607 | -0,114101 | 0,027665 |
| X9 | -0,905463 | -0,036902 | -0,061341 |
| X10 | 0,413787 | -0,478390 | 0,353803 |
| X11 | 0,725863 | -0,520904 | 0,400105 |
| X12 | -0,290578 | 0,344896 | 0,702937 |
| X13 | 0,935118 | -0,122558 | 0,040757 |
| X14 | -0,455729 | 0,419694 | -0,742321 |
| X15 | -0,482305 | 0,648433 | -0,572084 |
| X16 | -0,539153 | 0,724519 | -0,363660 |
| X17 | 0,136265 | 0,923019 | 0,064970 |
| X18 | 0,916943 | -0,056668 | 0,199639 |
| X19 | 0,765637 | -0,541249 | 0,292202 |
| X20 | 0,538328 | -0,615915 | 0,384828 |
| Expl. Var | 7,090161 | 6,167492 | 3,661071 |
| Prp. Totl | 0,354508 | 0,308375 | 0,183054 |

Таблица 2

Собственные значения факторов

| Eigenvalues | | | | |
|----------------------------------|------------|----------|------------|------------|
| Extraction: Principal components | | | | |
| | Eigenvalue | % Total | Cumulative | Cumulative |
| Factor 1 | 10,62900 | 53,14498 | 10,62900 | 53,14498 |
| Factor 2 | 3,81770 | 19,08850 | 14,44670 | 72,23348 |
| Factor 3 | 2,47203 | 12,36014 | 16,91872 | 84,59362 |

| | |
|---|---|
| Результативность инвестиционной и исследовательской деятельности (F1) | <ul style="list-style-type: none"> • увеличение объемов инвестиций в реконструкцию и модернизацию производств; • увеличение объемов инвестиций в вузы и создание конструкторских подразделений, занимающихся научными исследованиями и разработками • увеличение объемов инвестиций на создание технологий солнечной энергетики, ветровой энергетики, биоэнергетики, тепловой и волновой энергетики |
| Результативность инновационной и проектно-исследовательской деятельности (F2) | <ul style="list-style-type: none"> • увеличение объемов инвестиций в проектно-исследовательские организации, занимающиеся научными исследованиями и разработками; • увеличение объемов инвестиций в разработку онлайн-мониторинга параметров операционного уровня, деятельности вспомогательных и обслуживающих процессов (интеграция с АСУТП, APC, SCM, WMS, WMI, TMS и др.) |
| Устойчивое развитие предприятий (F3) | <ul style="list-style-type: none"> • увеличение объема инвестиций в создание технологических, организационных, маркетинговых инноваций • увеличение объемов инвестиций в научно-исследовательские организации, занимающиеся научными исследованиями и разработками; • моделирование возможностей производства ЭЭ с использованием ВИЭ (геологические и гидродинамические модели, имитационное моделирование, 3D и 2D модели) |

Рис. 3. Перспективные направления технологического развития нефтегазохимических предприятий с применением инструментов ресурсосбережения

Результаты исследования и их обсуждение

Определив основные группы факторов технологического развития нефтегазохимических предприятий, разработаем комплекс управленческих решений для каждой из выделенных проблемных областей (рис. 3).

Таким образом, для повышения результативности инвестиционной и исследовательской деятельности необходимы инвестиции в реконструкцию и модернизацию производств, а также в разработку технологий солнечной энергетики, ветроэнергетики, биоэнергетики, приливной и волновой энергетики. Для повышения результативности инновационной и проектно-исследовательской деятельности рекомендуется увеличение объемов инвестиций в проектно-исследовательские организации, занимающиеся научными исследованиями в области разработки онлайн-мониторинга основных, вспомогательных и обслуживающих процессов. Для обеспечения устойчивого развития предприятиям рекомендуется увеличение объема инвестиций в создание технологических, организационных, маркетинговых инноваций, создание геологических, гидродинамических, имитационных, 3D и 2D моделей. Предлагаемые рекомендации позволят сократить потери ТЭР, снизить риски, тем самым увеличить энергоэффективность производственных систем.

Заключение

Статья посвящена актуальной теме развития инструментов ресурсосбережения на предприятиях нефтегазохимического комплекса. С этой целью в работе пред-

ставлен отечественный и зарубежный опыт в области изучения и развития форм энергосбережения. Рассмотрена динамика показателей ресурсоэффективности нефтегазохимических предприятий в 2012–2019 гг.: использовано ТЭР на одного работающего в производстве, т.у.т.; удельный вес ЭЭ, произведенной с использованием ВИЭ; удельный вес производства ЭЭ генерирующими объектами на основе ВИЭ, %; удельный вес использования ЭЭ на технологические нужды, %. Данные показатели свидетельствуют о незначительной положительной динамике показателей энергоэффективности, а следовательно, предприятиям данной отрасли необходимо улучшить свою деятельность в области экологизации производств. На основании выявленных трендов развития предложен комплекс рекомендаций в разрезе проблемных областей развития предприятий. В основе рекомендаций лежит внедрение онлайн-мониторинга производственных процессов, а также создания геологических, гидродинамических, имитационных, 3D и 2D моделей, основанных на применении ВИЭ. Предложенные рекомендации позволят лучше, с большей адресностью реализовать политику энерго- и ресурсосбережения на предприятиях нефтегазохимического комплекса.

Исследование выполнено в рамках гранта Президента РФ по государственной поддержке ведущих научных школ РФ № НИШ-2600.2020.6.

Список литературы

1. Шинкевич А.И., Лубнина А.А. Инновационное развитие химии и технологий полимерных и композиционных материалов на основе модели соконкуренции // Вестник

Казанского технологического университета. 2011. № 1. С. 230–240.

2. Фомин Н.Ю., Дырдонова А.Н., Андреева Е.С. Совершенствование механизма сетевой интеграции и кластеризации предприятий нефтегазохимического комплекса Республики Татарстан // Научное обозрение. 2015. № 18. С. 250–252.

3. Шинкевич М.В. Подходы к оценке экономической эффективности инновационных кластеров в промышленности // Вестник Казанского технологического университета. 2005. № 1. С. 85–89.

4. Dyrdonova A.N., Fomin N.Yu., Andreeva E.S., Girfanova E.Y. Cluster-based model of socioeconomic and innovative development of regions. Conference proceedings «Political sciences, law, finance, economics and tourism» (International Multidisciplinary Scientific Conferences on Social Sciences and Arts. SGEM 2017). 2017. V. 3. P. 847–854.

5. Галимулина Ф.Ф. Технологические платформы как способ минимизации институциональных ловушек в реальном секторе экономики // Экономический вестник Республики Татарстан. 2014. № 2. С. 54–58.

6. Misbakhova C.A., Shinkevich M.V., Bashkirtseva S.A., Fedorova T.A., Martynova O.V., Beloborodova A.L. Institutional factors of micro, mezzo and macro systems' innovative development. Journal of Advanced Research in Law and Economics. 2017. № 8 (1). P. 229–236.

7. Барсегян Н.В. Специфика бережливой организации структуры управления нефтехимическим предприятием // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2020. Т. 22. № 2. С. 100–106.

8. Zaraychenko I., Galimulina F., Farrakhova A., Misbakhova C. Rationalization of water supply management in industry

within the framework of the concept of sustainable development. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. 890 (1). 012177.

9. Barsegyan N.V., Salimyanova I.G., Kushaeva E.R. Typology of innovation strategies for petrochemical enterprises. Journal of Physics: Conference Series. 2020. Vol. 1515. P. 042090.

10. Кудрявцева С.С. Логистическое обеспечение инновационной деятельности промышленных предприятий Республики Татарстан // Экономический вестник Республики Татарстан. 2013. № 1. С. 47–52.

11. Малышева Т.В., Ганеева Г.А. Организационно-экономические особенности распределительной логистики нефтехимических производств // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17. № 21. С. 431–434.

12. Алиев Р.А., Захарчева К.С. Предпосылки и сравнительный анализ развития возобновляемых источников энергии нефтегазодобывающими компаниями // Вестник Евразийской науки. 2018. № 3. [Электронный ресурс]. URL: <https://esj.today/PDF/46ECVN318.pdf> (дата обращения: 19.11.2021).

13. Алиев Р.А., Захарчева К.С. Изменения в соотношении генерирующих мощностей в странах мира: от ископаемого топлива к альтернативной энергетике // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. 2017. 2. С. 8–17.

14. Усманов М.Р., Подвинцев И.Б., Гималетдинов Р.Р. Повышение производительности и эффективности производственных активов. Технологическая поддержка предприятий нефтепереработки, нефтехимии и газопереработки. СПб.: Питер, 2018. 304 с.

15. Росстат [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 19.11.2021).