

Влияние инноваций на повышение экологической эффективности предприятий по производству крупнотоннажной химии

С. В. Тутов

*младший научный сотрудник,
ФГБНУ «Росинформагротех»,
Москва, Россия
tutovsv@yandex.ru*

Аннотация: Приведены результаты анализа отдельных тенденций развития предприятий, осуществляющих производство крупнотоннажных полимеров. Рассмотрены вопросы, связанные с образованием и утилизацией отходов производства и потребления полимерной продукции, а также проанализированы отдельные аспекты внедрения инноваций, позволяющих повысить уровень обеспечения экологической безопасности при производстве и применении указанной продукции. Определено влияние инноваций на повышение экологической эффективности предприятий по производству крупнотоннажной химии. Показано, что значительно расширить возможности рециклинга, а также обеспечить сокращение совокупного негативного воздействия на окружающую среду на всех этапах производства и потребления полимерной продукции можно в результате разработки и применения сквозных и локальных технологий рециклинга. Для обеспечения поддержки и финансирования наиболее перспективных из указанных технологий рециклинга, которые могут охватывать предприятия одного или нескольких технологических переделов, предлагается рассмотреть возможность формирования межотраслевого и отраслевого фондов. Распределение ресурсов указанных фондов, формируемых прежде всего за счет средств предприятий, должно осуществляться с учетом функционирования соответствующей системы мониторинга, позволяющей аккумулировать информацию о степени негативного воздействия предприятий на окружающую среду и их потребности в инновационных технологиях рециклинга.

Ключевые слова: инновации, сквозные и локальные технологии рециклинга, крупнотоннажные полимеры, крупнотоннажная химия, технологический передел, экологическая эффективность, охрана окружающей среды.

Для цитирования: Тутов С.В. Влияние инноваций на повышение экологической эффективности предприятий по производству крупнотоннажной химии. Ученые записки Российской академии предпринимательства. 2024. Т. 23. № 3. С. 65–71. <https://doi.org/10.24182/2073-6258-2024-23-3-65-71>.

The impact of innovation on improving the environmental efficiency of enterprises producing large-scale chemicals

S. V. Tutov

*Junior researcher,
Federal State Budgetary Institution «Rosinformagrotech»,
Moscow, Russia
tutovsv@yandex.ru*

Abstract: The results of an analysis of the main trends in the development of enterprises producing large-scale polymers are presented. Issues related to the generation and disposal of waste from the production and consumption of polymer products are considered, and certain aspects of the introduction of innovations are analyzed that make it possible to increase the level of environmental safety in the production and use of these products. The influence of innovations on increasing the environmental efficiency of enterprises producing large-scale chemicals has been determined. It has been shown that it is possible to significantly expand the possibilities of recycling, as well as to ensure a reduction in the total negative impact on the environment at all stages of production and consumption of polymer products as a result of the development and application of end-to-end and local recycling technologies. To provide support and financing for the most promising of these recycling technologies, which may cover enterprises of one or more technological stages, it is proposed to consider the possibility of forming inter-industry and sectoral funds. The distribution of resources of these funds, formed primarily at the expense of enterprises, should be carried out taking into account the functioning of the appropriate monitoring system, which allows accumulating information on the degree of negative impact of enterprises on the environment and their need for innovative recycling technologies.

Keywords: *innovations, end-to-end and local recycling technologies, large-scale polymers, large-scale chemistry, technological redistribution, environmental efficiency, environmental protection.*

For citation: *Tutov S. V. The impact of innovation on improving the environmental efficiency of enterprises producing large-scale chemicals. Scientific notes of the Russian academy of entrepreneurship. 2024. T. 23. № 3. P. 65–71. <https://doi.org/10.24182/2073-6258-2024-23-3-65-71>.*

В настоящее время отечественные промышленные производства, связанные с выпуском крупнотоннажных полимеров, являются одним из катализаторов роста других промышленных производств, а также способствуют развитию экономики страны в целом. В то же время санкционная политика отдельных стран, реализуемая в последние годы, обусловила, с одной стороны, сокращение поставок отдельных видов импортного сырья и материалов, а также готовой полимерной продукции, с другой стороны, стимулировала разработку программ в области импортозамещения в нефтегазохимической промышленности, без реализации которых невозможно сформировать условия для достижения технологического суверенитета в данной сфере.¹ Как представляется, решения по формированию новых цепей поставок², а также запуску новых производств с целью обеспечения российских предприятий необходимой полимерной продукцией, ранее поставляемой из других стран, и формирования новых экспортных возможностей, должны быть ориентированы на разработку и производство продукции, характеризующейся высоким уровнем конкурентоспособности, что невозможно реализовать без внедрения инноваций.³

Рост объемов производства и потребления полимерной продукции, отмечаемый в последние годы, а также существенная потенциальная угроза для экологии и здоровья человека со стороны производств данного вида обуславливают необходимость снижения неблагоприятного воздействия на окружающую среду и обеспечения экологической безопасности на различных этапах производства и потребления полимерной продукции. Решение указанной задачи требует разработки соответствующих инновационных технологий, позволяющих, в том числе сокращать объем образования отходов при производстве и потреблении указанной продукции, а также осуществлять их переработку с целью дальнейшего использования.⁴ В целом, согласно данным Федеральной службы государственной статистики, объем образования отходов производства и потребления организаций, относящихся к виду экономической деятельности (ВЭД) «производство химических веществ и химических продуктов», по РФ в целом с 2018 г. по 2023 г. вырос в 3 раза (в 2023 г. значение данного показателя составило 138 462 тысяч тонн), а объем утилизированных и обезвреженных отходов производства и потребления по организациям данного ВЭД за тот же период увеличился в 3,2 раза (в 2023 г. значение данного показателя составило 60 972,9 тысяч тонн).⁵ В то же время «удельный вес организаций, осуществлявших инновации, направленные на улучшение экологии в общем числе обследованных организаций» по ВЭД «производство химических веществ и химических продуктов» остается недостаточно высоким и в 2021 г. значение данного показателя составило 4,9%. При этом «удельный вес организаций, осуществлявших инновации, обеспечивающие повышение экологической безопасности в процессе производства товаров, работ, услуг» по ВЭД «производство

¹ Осипенко О.В. Новые схемы инвестиционных альянсов. Современная конкуренция. 2021. Т.15. № 2(82). С. 72–76; Любященко С.Н. Стратегия взаимодействия фокусной фирмы с поставщиком и потребителем в цепи поставок. Современная конкуренция. 2023. Т.17. № 3(93). С. 44–58.

² Гимаров В.В., Глушко С.И., Дли М.И. Конфигурирование информационных и транспортных сетей в условиях неопределенности. Прикладная информатика. 2012. № 6(42). С. 081–085.

³ Dli M.I., Vlasova E.A., Sokolov A.M., Morgunova E.V. Creation of a chemical-technological system digital twin using the python language. Journal of Applied Informatics. 2021. Т. 16. № 1 (91). С. 22–31; Мешалкин В.П., Дли М.И., Какатунова Т.В. Современные технологии распространения инноваций в промышленности северных регионов России. Север и рынок: формирование экономического порядка. 2017. № 3(54). С. 179–191.

⁴ Мешалкин В.П., Дли М.И., Долгов В.А. Основные направления повышения эффективности цепей поставок нефтепродуктов в регионах. Менеджмент в России и за рубежом. 2007. № 4. С. 76–83; Кириллова Е.А., Дли М.И., Какатунова Т.В., Епифанов В.А. Трансформация модели тройной спирали в условиях формирования инновационных экосистем в промышленности. Дискуссия. 2022. № 1(110). С. 16–30.

⁵ Отходы производства и потребления. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11194> (дата обращения: 07.08.2024).

химических веществ и химических продуктов», а также ориентированные на получение различных эффектов в этой области за последние годы остается достаточно высоким. Так, удельный вес указанных организаций, внедряющих инновации, в частности, ориентированные на «сокращение выброса в атмосферу диоксида углерода (CO₂)» по ВЭД «производство химических веществ и химических продуктов» в 2021 г. составил 42,3%, на «снижение загрязнения окружающей среды (атмосферного воздуха, земельных, водных ресурсов, уменьшение уровня шума)» — 75%, а на «осуществление вторичной переработки (рециркуляции) отходов производства, воды или материалов» — 50%.⁶

Важную роль в обеспечении экологической безопасности при реализации предприятиями по производству крупнотоннажной химии производственно-технологических процессов, а также в ходе потребления различных видов полимерной продукции играют технологии рециклинга. Данные технологии обеспечивают переработку и вторичное использование отходов производства и потребления⁷, а также являются одним из наиболее эффективных подходов к утилизации отходов производства и потребления полимерной продукции⁸ и отличаются, с одной стороны, возможностью получения определенной экономической выгоды, а, с другой стороны, тем, что способствуют уменьшению объема потребляемых невозобновляемых ресурсов и сокращению негативного влияния на экологию.⁹

Крупнотоннажные полимеры относятся к той категории продукции, которая в дальнейшем может подвергаться нескольким технологическим переделам.¹⁰ В связи с этим значительно расширить возможности рециклинга, а также обеспечить сокращение совокупного негативного воздействия на окружающую среду на всех этапах производства и потребления рассматриваемой продукции можно в результате разработки и применения сквозных и локальных технологий рециклинга.

Сквозные технологии рециклинга включают универсальные технологии, которые могут применяться во всех звеньях производственно-технологической цепи, а также обеспечивать переработку отходов производства и потребления полимеров и, соответственно получение эффекта с точки зрения снижения негативного воздействия на окружающую среду на уровне нескольких технологических переделов. В их основе лежат подходы и методы, позволяющие из отходов производства на разных переделах получать дополнительные виды продукции, которая может использоваться на предприятиях данной или других отраслей промышленности.¹¹ При этом технологии, реализуемые в рамках одного из переделов, дополняют или учитывают особенности технологий, применяемых на предыдущем или последующем переделе.

⁶ Удельный вес организаций, осуществлявших инновации, обеспечивающие повышение экологической безопасности. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. — URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения: 07.08.2024).

⁷ Дли М.И., Пучков А.Ю., Прокимнов Н.Н., Окунев Б.В. Нечеткологическая модель многостадийной химико-энерготехнологической системы переработки мелкодисперсного рудного сырья. Прикладная информатика. 2023. Т. 18. № 3(105). С. 92–104.

⁸ Мешалкин В.П., Пучков А.Ю., Дли М.И., Бобков В.И. Обобщенная модель инжиниринга и управления сложной многостадийной химико-энерготехнологической системой переработки отходов апатит-нефелиновых руд. Теоретические основы химической технологии. 2019. Т. 53. № 4. С. 363–371.

⁹ Пучков А.Ю., Дли М.И., Прокимнов Н.Н., Шутова Д.Ю. Многоуровневые алгоритмы оценки и принятия решений по оптимальному управлению комплексной системой переработки мелкодисперсного рудного сырья. Прикладная информатика. 2022. Т. 17. № 6 (102). С. 102–121.

¹⁰ Пучков А.Ю., Дли М.И., Прокимнов Н.Н., Соколов А.М. Интеллектуальная модель управления рисками нарушения характеристик электромеханических устройств в многостадийной системе переработки рудного сырья. Прикладная информатика. 2023. Т. 18. № 1 (103). С. 22–36.

¹¹ Мешалкин В.П., Бобков В.И., Дли М.И., Федулов А.С., Шинкевич А.И. Компьютеризированная система принятия решений по оптимальному управлению энергоресурсоэффективностью химико-энерготехнологической системы переработки отходов апатит-нефелиновых руд. Теоретические основы химической технологии. 2021. Т. 55. № 1. С. 67–75; Пучков А.Ю., Лобанева Е.И., Култыгин О.П. Алгоритм прогнозирования параметров системы переработки отходов апатит-нефелиновых руд. Прикладная информатика. 2022. Т. 17. № 1(97). С. 55–68.

Локальные технологии рециклинга представляют собой технологии переработки отходов, которые образуются на различных технологических переделах и учитывают специфические особенности, как производственно-технологических процессов, реализуемых предприятиями в рамках конкретного передела, так и характеристики отходов конкретных промышленных производств.

Значимость вопроса повышения уровня экологической безопасности при производстве и потреблении полимерной продукции, а также обеспечения рационального использования ресурсов в данной области обуславливает необходимость комплексного подхода к разработке и внедрению технологий рециклинга на уровне отрасли, а также комплекса отраслей.¹² При этом реализуемые меры могут быть направлены, с одной стороны, на поддержку ресурсосбережения и инновационных технологий рециклинга на уровне всей производственно-технологической цепи, с другой стороны, они могут быть связаны с разработкой и реализацией инновационных природоохранных мероприятий в целом.

В этой связи для обеспечения поддержки и финансирования наиболее перспективных из указанных технологий рециклинга, которые могут охватывать предприятия одного или нескольких технологических переделов, необходимо рассмотреть возможность формирования межотраслевого и отраслевого фондов. Данные фонды могут быть созданы, прежде всего, за счет ресурсов самих промышленных предприятий, участвующих в реализации различных этапов производства и потребления крупнотоннажных полимеров.

На рисунке 1 показано влияние инноваций на повышение экологической эффективности предприятий по производству крупнотоннажной химии, где А — поддержка ресурсосбережения и инновационных технологии рециклинга; Б — инновационные природоохранные мероприятия; $\Pi_1^I - \Pi_1^N$, $\Pi_2^I - \Pi_2^M$, $\Pi_3^I - \Pi_3^P$, $\Pi_4^I - \Pi_4^R$ — промышленные предприятия, относящиеся к различным технологическим переделам; $I_1 - I_4$ — показатели для оценки эффекта, который может быть получен в результате реализации локальных технологий рециклинга; $K_{1\Sigma} - K_{4\Sigma}$ — показатели для оценки совокупного эффекта, который может быть получен в результате реализации сквозных технологий рециклинга на всех предприятия, относящихся к соответствующему технологическому переделу.

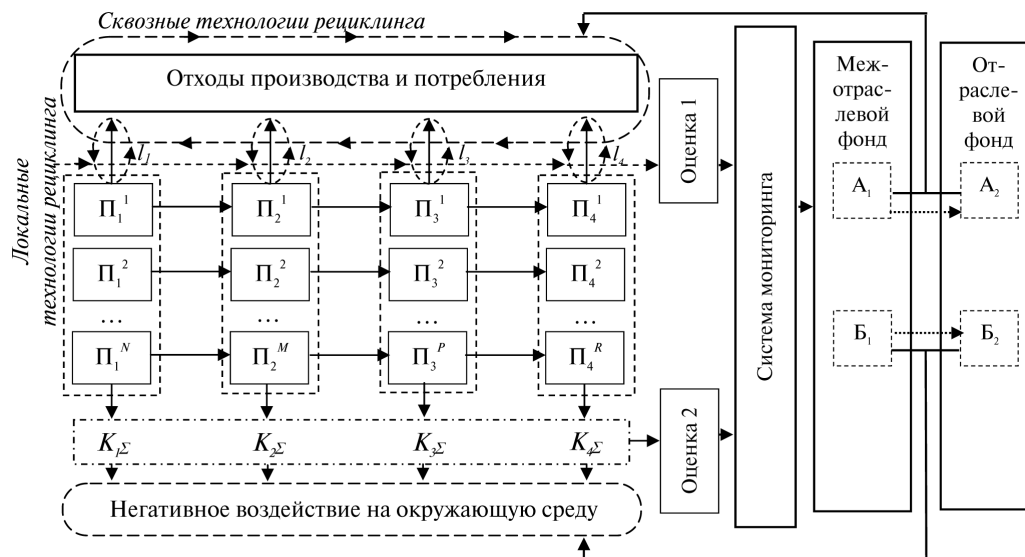


Рис. 1. Влияние инноваций на повышение экологической эффективности предприятий по производству крупнотоннажной химии¹³

¹² Мешалкин В.П., Курилин С.П., Дли М.И., Бобков В.И., Федулов А.С. Пути повышения энергетической эффективности и надежности асинхронных электродвигателей химических производств. Теоретические основы химической технологии. 2021. Т.55. №2. С. 143–153; Дли М.И., Салов Н.А. Способы интеграции информационных систем субъектов экономической деятельности при использовании аутсорсинга. Прикладная информатика. 2017. Т. 12, № 3(69). С. 10–20.

¹³ Разработано автором.

Распределение ресурсов указанных фондов и выбор направлений финансирования целесообразно осуществлять с учетом результатов анализа данных, характеризующих степень негативного воздействия на окружающую среду производственно-технологических процессов, реализуемых предприятиями в рамках каждого передела и производственно-технологической цепи в целом, и выпускаемой ими продукции на протяжении всего ее жизненного цикла, а также величину и характеристики сопутствующих отходов производства.

Для этого необходимо создание соответствующей системы мониторинга, которая позволит аккумулировать указанные данные, а также информацию о потребностях в инновационных технологиях рециклинга определенного типа.

Данная система мониторинга должна быть ориентирована на определение технологических переделов, на предприятиях которых требуются первоочередные меры для снижения уровня негативного воздействия на окружающую среду, а также обоснование конкретных наиболее перспективных мероприятий в данной сфере, которые позволят улучшить экологическую ситуацию не только на уровне отдельного предприятия или технологического передела, но и получить максимальный положительный эффект по всей цепи производства и потребления полимерной продукции. Кроме того результаты оценки эффектов (снижение негативного воздействия на окружающую среду и экономия на предотвращении неблагоприятных последствий указанного воздействия, экономический эффект от рециклинга для промышленных предприятий), которые могут быть получены в результате реализации сквозных и локальных технологий рециклинга, позволят не только скорректировать силу и направление воздействия мер, связанных с поддержкой ресурсосбережения и инновационных технологий рециклинга, и характеристики инновационных природоохранных мероприятий на уровне отдельных предприятий и технологических переделов в целом, но и определить способ распределения ресурсов межотраслевого и отраслевого фондов между технологическими переделами и промышленными предприятиями. Отметим, что при оценке указанного экономического эффекта, который может быть получен в рамках всей цепи производства и потребления полимерной продукции в результате реализации сквозных и локальных технологий рециклинга, можно рассматривать такие его составляющие, как ожидаемая экономия на ресурсах (финансовых, материальных и др.), необходимых для хранения или утилизации отходов; экономическая выгода, которую может получить предприятие или группа предприятий, являющихся участниками одной производственно-технологической цепи, в случае самостоятельного вторичного использования продукции, полученной в ходе переработки отходов, или ее передачи для вторичного применения другим субъектам рынка.

Как представляется, реализация комплексного подхода к разработке и внедрению инновационных сквозных и локальных технологий рециклинга как на уровне всех технологических переделов, так и в рамках отдельных предприятий позволит повысить эффективность решений по обеспечению роста экологической эффективности предприятий по производству крупнотоннажной химии, относящихся к разным звеньям производственно-технологической цепи.

Список литературы

1. Осипенко О.В. Новые схемы инвестиционных альянсов. Современная конкуренция. 2021. Т. 15. № 2(82). С. 72–76.
2. Любященко С.Н. Стратегия взаимодействия фокусной фирмы с поставщиком и потребителем в цепи поставок. Современная конкуренция. 2023. Т.17. № 3(93). С. 44–58.
3. Гимаров В.В., Глушко С.И., Дли М.И. Конфигурирование информационных и транспортных сетей в условиях неопределенности. Прикладная информатика. 2012. № 6(42). С. 081–085.
4. Dli M.I., Vlasova E.A., Sokolov A.M., Morgunova E.V. Creation of a chemical-technological system digital twin using the python language. Journal of Applied Informatics. 2021. Т. 16. № 1 (91). С. 22–31.
5. Мешалкин В.П., Дли М.И., Какатунова Т.В. Современные технологии распространения инноваций в промышленности северных регионов России. Север и рынок: формирование экономического порядка. 2017. № 3(54). С. 179–191.
6. Мешалкин В.П., Дли М.И., Долгов В.А. Основные направления повышения эффективности цепей поставок нефтепродуктов в регионах. Менеджмент в России и за рубежом. 2007. № 4. С. 76–83.

7. Кириллова Е.А., Дли М.И., Какатунова Т.В., Епифанов В.А. Трансформация модели тройной спирали в условиях формирования инновационных экосистем в промышленности. Дискуссия. 2022. № 1(110). С. 16–30.
8. Дли М.И., Пучков А.Ю., Прокимов Н.Н., Окунев Б.В. Нечеткологическая модель многостадийной химико-энерготехнологической системы переработки мелкодисперсного рудного сырья. Прикладная информатика. 2023. Т. 18. № 3(105). С. 92–104.
9. Мешалкин В.П., Пучков А.Ю., Дли М.И., Бобков В.И. Обобщенная модель инжиниринга и управления сложной многостадийной химико-энерготехнологической системой переработки отходов апатит-нефелиновых руд. Теоретические основы химической технологии. 2019. Т. 53. № 4. С. 363–371.
10. Пучков А.Ю., Дли М.И., Прокимов Н.Н., Шутова Д.Ю. Многоуровневые алгоритмы оценки и принятия решений по оптимальному управлению комплексной системой переработки мелкодисперсного рудного сырья. Прикладная информатика. 2022. Т. 17. № 6 (102). С. 102–121.
11. Пучков А.Ю., Дли М.И., Прокимов Н.Н., Соколов А.М. Интеллектуальная модель управления рисками нарушения характеристик электромеханических устройств в многостадийной системе переработки рудного сырья. Прикладная информатика. 2023. Т. 18. № 1 (103). С. 22–36.
12. Мешалкин В.П., Бобков В.И., Дли М.И., Федулов А.С., Шинкевич А.И. Компьютеризированная система принятия решений по оптимальному управлению энергоресурсоэффективностью химико-энерготехнологической системы переработки отходов апатит-нефелиновых руд. Теоретические основы химической технологии. 2021. Т. 55. № 1. С. 67–75.
13. Пучков А.Ю., Лобанева Е.И., Култыгин О.П. Алгоритм прогнозирования параметров системы переработки отходов апатит-нефелиновых руд. Прикладная информатика. 2022. Т. 17. № 1(97). С. 55–68.
14. Мешалкин В.П., Курилин С.П., Дли М.И., Бобков В.И., Федулов А.С. Пути повышения энергетической эффективности и надежности асинхронных электродвигателей химических производств. Теоретические основы химической технологии. 2021. Т. 55. № 2. С. 143–153.
15. Дли М.И., Салов Н.А. Способы интеграции информационных систем субъектов экономической деятельности при использовании аутсорсинга. Прикладная информатика. 2017. Т. 12, № 3(69). С. 10–20.

References

1. Osipenko O.V. New schemes of investment alliances. Modern competition. 2021. T. 15. No. 2(82). Pp. 72–76.
2. Lyubyschenko S.N. Strategy of interaction of the focal company with the supplier and consumer in the supply chain. Modern competition. 2023. T. 17. No. 3(93). Pp. 44–58.
3. Gimarov V.V., Glushko S.I., Dli M.I. Configuring information and transport networks under conditions of uncertainty. Applied informatics. 2012. No. 6(42). Pp. 081–085.
4. Dli M.I., Vlasova E.A., Sokolov A.M., Morgunova E.V. Creation of a chemical-technological system digital twin using the python language. Journal of Applied Informatics. 2021. T. 16. No. 1 (91). Pp. 22–31.
5. Meshalkin V.P., Dli M.I., Kakatunova T.V. Modern technologies for the dissemination of innovations in the industry of the northern regions of Russia. North and market: formation of economic order. 2017. No. 3(54). Pp. 179–191.
6. Meshalkin V.P., Dli M.I., Dolgov V.A. Main directions for increasing the efficiency of petroleum product supply chains in the regions. Management in Russia and abroad. 2007. No. 4. Pp. 76–83.
7. Kirillova E.A., Dli M.I., Kakatunova T.V., Epifanov V.A. Transformation of the triple helix model in the context of the formation of innovative ecosystems in industry. Discussion. 2022. No. 1(110). Pp. 16–30.
8. Dli M.I., Puchkov A.Yu., Prokimnov N.N., Okunev B.V. Fuzzy model of a multi-stage chemical-energy-technological system for processing fine ore raw materials. Applied Informatics. 2023. T. 18. No. 3(105). Pp. 92–104.
9. Meshalkin V.P., Puchkov A.Yu., Dli M.I., Bobkov V.I. Generalized model of engineering and control of a complex multi-stage chemical and energy technology system for processing apatite-nepheline ore waste. Theoretical foundations of chemical technology. 2019. T. 53. No. 4. Pp. 363–371.
10. Puchkov A.Yu., Dli M.I., Prokimnov N.N., Shutova D.Yu. Multi-level algorithms for assessing and making decisions on the optimal control of a complex system for processing fine ore raw materials. Applied Informatics. 2022. T. 17. No. 6 (102). Pp. 102–121.
11. Puchkov A.Yu., Dli M.I., Prokimnov N.N., Sokolov A.M. Intelligent risk management model for violation of the characteristics of electromechanical devices in a multi-stage system for processing ore raw materials. Applied informatics. 2023. T. 18. No. 1 (103). Pp. 22–36.

12. Meshalkin V.P., Bobkov V.I., Dli M.I., Fedulov A.S., Shinkevich A.I. Computerized decision-making system for optimal management of energy and resource efficiency of a chemical-energy-technological system for processing waste of apatite-nepheline ores. Theoretical foundations of chemical technology. 2021. T. 55. No. 1. Pp. 67–75.
13. Puchkov A.Yu., Lobaneva E.I., Kultygin O.P. Algorithm for predicting the parameters of the apatite-nepheline ore waste processing system. Applied Informatics. 2022. T. 17. No. 1(97). Pp. 55–68.
14. Meshalkin V.P., Kurilin S.P., Dli M.I., Bobkov V.I., Fedulov A.S. Ways to increase energy efficiency and reliability of asynchronous electric motors in chemical production. Theoretical foundations of chemical technology. 2021. T. 55. No. 2. Pp. 143–153.
15. Dli M.I., Salov N.A. Methods for integrating information systems of economic entities when using outsourcing. Applied informatics. 2017. T. 12, No. 3(69). Pp. 10–20.