

КАСПИЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№1(2)2024

ПЕДАГОГИКА

ПСИХОЛОГИЯ

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ



www.kaspianjournal.ru

КАСПИЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

периодическое сетевое научное издание

№1(2)-2024

Периодическое сетевое научное издание «Каспийский научный журнал».

Учредитель: Волжский государственный университет водного транспорта (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»).

Редакция: Каспийский институт морского и речного транспорта им. ген. - адм. Ф. М.Апраксина — филиал ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2024

Адрес учредителя: 603091, Российская Федерация, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, д.5, тел. +8(831) 419-51-84

Адрес редакции: 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Никольская, 6, ауд.65, тел. +7 (8512) 44-27-70, доб. 299. Электронный адрес для приема рукописей: red@astvsuwt.ru

Издание предназначено для бакалавров, магистров, преподавателей учебных заведений и научных работников. В выпуск включены статьи, посвящённые результатам научных и инновационных исследований в области экологической безопасности, информационных и цифровых технологий, психологии, педагогики и подготовки кадров в современных условиях.

Материалы публикуются в авторской редакции. Авторы несут ответственность за достоверность сведений, изложенных в статьях.

Редакция:

Главный редактор — Карташова Ольга Ивановна.

Заместитель главного редактора — Пластинин Андрей Евгеньевич.

Научный редактор — Пыжова Жанна Юрьевна.

Ответственный редактор — Головацкая Леся Ивановна.

Ответственный секретарь — Рябинина Наталья Владиславовна.

Журнал выходит 1 раз в квартал (4 раза в год).

Рубрики журнала: «Психология. Педагогика», «Экологическая безопасность», «Информационные технологии».

Редакция принимает к публикации рукописи на русском или английском языках. Публикация статей в «Каспийском научном журнале» бесплатная.

Волжский государственный университет водного транспорта (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»), 2024

Каспийский институт морского и речного транспорта им. ген. - адм. Ф. М.Апраксина — филиал ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2024

СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКА

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

А. Г. Чернышова, А. М. Капизова, Б. М. Насибулина Особенности обеспечения экологической безопасности и охраны труда на опасных производственных объектах промышленности 2

А. Ю. Казанцев Применение искусственного интеллекта в предотвращении и минимизации сбросов нефтесодержащих вод с судов 9

ПСИХОЛОГИЯ. ПЕДАГОГИКА

Ю. Р. Гуро-Фролова, Е. А. Седова Гендерно ориентированная программа повышения мотивации изучения профессионально ориентированного иностранного языка.....21

Т. В. Гордяскина, С. В. Лебедева, В. И. Мерзляков Формирование профессиональных компетенций при подготовке инженеров по технической эксплуатации транспортного радиооборудования.....29

А. И. Шершнева, Л. А. Джигола Реализация сетевого взаимодействия АГУ имени В. Н. Татищева и СОШ п. Трусово Астраханской области.....40

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Г. Н. Чуплыгин Транспорт как система: исторический аспект, сущность.....50

А. Н. Цыгуга, Л. И. Головацкая Изучение процессов образования моделей при взаимодействии молекул очистителя и загрязнителя на примере сероводорода и аспарагина.....66

УДК 331.45

ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ТРУДА НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А. Г. Чернышова¹, А. М. Капизова², Б. М. Насибулина³

^{1,2}Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Россия

³Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева, г. Астрахань, Россия

²ORCID: 0000-0003-1667-3456

Статья **поступила** 07.12.2023, **принята** к публикации 15.02.2024. Опубликована онлайн.

Аннотация. В статье рассмотрены ключевые обязанности руководителя предприятия по обеспечению безопасных условий на рабочих местах, охраны здоровья работников и основные понятия обеспечения экологической безопасности. Представлены приемы идентификации опасностей деятельности и эффективные методы оценки профессиональных рисков. Отмечена роль работника в эффективном функционировании системы управления охраной труда и управлении профессиональными рисками, в частности,

в предотвращении травматизма и профилактике профессиональных заболеваний непосредственно работников, а также роль в системе экологического менеджмента и обеспечении благоприятного функционирования экологических систем на производственных объектах.

Ключевые слова: охрана труда, безопасные условия труда, экологическая безопасность, экологический менеджмент, экосистема, система управления охраной труда, производственный экологический мониторинг

FEATURES OF ENSURING ENVIRONMENTAL SAFETY AND LABOR PROTECTION AT HAZARDOUS INDUSTRIAL FACILITIES

Anna G. Chernyshova¹, Alfiya M. Kapizova², Botagoz M. Nasibulina³

^{1,2}Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Russia, Astrakhan

³Astrakhan Tatishchev State University, Russia, Astrakhan

Abstract. The article discusses the key responsibilities of the head of the enterprise to ensure safe working conditions, employee health protection and key concepts of environmental safety. Techniques for identifying hazards of activity and effective methods for assessing occupational risks are presented. The role of the employee in the effective functioning of the occupational safety management system and occupational risk management, in particular, the prevention of injuries and the prevention of

occupational diseases of employees themselves, as well as the role in the environmental management system and ensuring the favorable functioning of environmental systems at production facilities, is noted.

Keywords: occupational safety, safe working conditions, environmental safety, environmental management, ecosystem, occupational safety management system, industrial environmental monitoring

Сегодня большая часть населения вовлечена в трудовой процесс. Занятость влияет на здоровье и общее самочувствие людей независимо от сферы деятельности, поскольку занятость производственного или офисного характера имеет пагубные последствия. Задача работодателей Астраханского региона – выявить возможные риски со стороны охраны труда и экологической составляющей с целью обеспечения безопасных условий труда для своих сотрудников. На основании опыта было установлено, что нарушения охраны труда и экологической безопасности наиболее часто встречаются на малых предприятиях, которые скептически относятся к соблюдению правил и экономят на обеспечении безопасности своих работников.

Понятие охраны труда на предприятиях регулируется статьей 209 Трудового кодекса Российской Федерации и определяет основные принципы обеспечения охраны труда: предупреждение и предотвращение опасностей, минимизация ущерба здоровью работников [1].

Принцип предупреждения и предотвращения опасностей означает, что работодатели должны систематически и преимущественно осуществлять мероприятия по улучшению условий труда, включая устранение или снижение уровня профессиональных опасностей или предотвращение их увеличения. Принцип минимизации ущерба здоровью работников означает, что работодатели должны всегда обеспечивать условия для локализации (минимизации) и устранения последствий реализации профессиональных опасностей. Основной целью охраны труда является предупреждение несчастных случаев на производстве, профилактика профессиональных заболеваний и минимизация их социальных последствий. В процессе хозяйственной или иной деятельности каждый работодатель на рабочем месте должен обеспечивать социально приемлемые или минимальные риски при орга-

низации труда [2]. В зависимости от специфики отрасли и деятельности работодатель определяет комплекс мероприятий по охране труда, необходимых для качественного проведения процедур в соответствии с российским законодательством. Такие процедуры представляют собой внутренний план действий руководства компании по охране труда, который включает назначение лица, ответственного за охрану труда, создание системы управления охраной труда, составление перечней опасностей (рисков), утверждение внутренних норм и правил безопасности и должностных инструкций.

Система управления охраной труда (СУОТ) в своем составе предусматривает такое понятие, как оценка профессиональных рисков (ОПР). В рамках СУОТ работодатель выявляет перечень опасностей на рабочих местах, проводит оценку профессиональных рисков и на ее основе разрабатывает мероприятия по управлению профессиональными рисками и улучшению условий труда [2].

Каждое предприятие индивидуально в своей хозяйственной деятельности: кафе или строительная фирма по своей сути предполагают различные виды деятельности. При этом каждое рабочее место на любом предприятии индивидуально по выполнению трудовых функций и, соответственно, опасности, и уровни опасностей значительно различаются. Рабочее место повара и опасности, которые там присутствуют, согласно его рабочей карте, существенно отличаются от рабочего места администратора кафе, а у крановщика строительной фирмы – от офисного работника той же фирмы.

В этом случае целью работодателя является выявление всех опасностей, исходящих от технологического процесса, выполняемой работы, оборудования, инструмента и других объектов возникновения опасностей, связанных с общим рабочим процессом.

Основными методами идентификации опасностей является обход рабочей зоны и других объектов, осмотр территории, зданий, сооружений, пути по направлению к рабочему месту, мест выполнения работ и путей эвакуации, наблюдение за выполнением работниками порученной им работы и их действиями и прогнозирование возможных сценариев возникновения и развития опасной ситуации, в том числе на различных этапах выполнения работ. Сведения об условиях труда, то есть результаты специальной оценки условий труда (СОУТ) [3] и (или) производственного контроля условий труда у работодателя, являются полезным инструментом для работодателя при идентификации опасностей.

Важным методом в процессе идентификации опасностей остается опыт практической деятельности работодателя, а именно документирование расследования несчастных случаев и профессиональных заболеваний, микротравм, информация об оказании работникам первой медицинской помощи на рабочем месте. Эффективным методом считается участие в процессе выявления опасностей и мнение непосредственно работников, ведь кто, как не они, знает свое рабочее место лучше всех. Результаты анализа анкет и опросных листов работников, специалистов и их непосредственных руководителей являются необходимым полезным инструментом для понимания ситуации в целом [4].

После идентификации опасностей проводится оценка уровня профессиональных рисков. Ее методы работодатель определяет с учетом специфики и характера своей деятельности, а также особенностей и сложности производственных процессов.

Организации, проводящие оценку уровней профессионального риска (как сами работодатели, так и профессиональные организации, проводящие оценку на договорной основе), имеют право разрабатывать собственные методы, исходя из особенно-

стей своей деятельности [2]. Как правило, большинство работодателей используют матричные методы для оценки и снижения уровня профессионального риска [4].

Результатом трудоемкой, но значимой работы является разработка мер по устранению опасностей и снижению уровня профессионального риска.

При разработке мер по контролю и снижению профессиональных рисков необходимо учитывать важность и приоритетность выявленных рисков. Меры по управлению профессиональными рисками, другими словами, меры по охране труда, должны быть направлены на исключение выявленных опасностей или, при невозможности их исключения, на снижение уровня профессионального риска путем устранения выявленных опасностей либо, в случае невозможности их устранения, применения защитных мер по устранению, которые могут включать отказ от опасных технических работ, завершение опасных работ автоматизации, замену опасных работ менее опасными, внедрение инженерных (технических) методов ограничения интенсивности воздействия опасных производственных факторов. Также целесообразно постоянно оценивать эффективность разработанных мер по охране труда и, при необходимости, корректировать их. Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации предложен примерный перечень мероприятий, ежегодно реализуемых работодателями в целях улучшения условий и охраны труда, устранения и снижения профессиональных рисков и предупреждения их увеличения [1].

Управление профессиональными рисками – один из элементов системы управления охраной труда на предприятии, при этом немаловажными являются такие процессы, как обучение безопасным методам выполнения работ, применение средств индивидуальной защиты, оказание первой помощи и проведение медицинских осмотров.

Система производственного экологического мониторинга газоперерабатывающего предприятия Астраханского региона представляет собой совокупность автоматических и аналитических (лабораторных) средств и точек наблюдения, расположенных в пределах рабочей, санитарно-защитной и селитебной зон, выполняющих функции измерения, передачи, обработки и отображения данных о состоянии экосистемы контролируемой территории и источников негативного на нее воздействия [5].

Для контроля загрязнения атмосферного воздуха используется три автоматизированные системы, состоящие почти из 1000 датчиков на ПДК сероводорода в смеси с углеводородами воздуха рабочей зоны, расположенных по площади газового промысла, газоперерабатывающего предприятия (Система-2), по периметру промысла и ГПЗ со стороны населенных пунктов (барьер 1, 2). Третья автоматизированная система контроля (Система-3) атмосферного воздуха состоит из 14 пунктов контроля загрязнения на ПДК основных загрязняющих веществ воздуха населенных мест, 12 из которых размещены близи границы пятикилометровой санитарно-защитной зоны (СЗЗ) комплекса со стороны близлежащих сел и поселков, и по одному в городах Нариманов и Астрахань в рамках созданной Территориально-производственной системы экологического мониторинга (ТПСЭМ) Астраханской области [6].

Лаборатория охраны окружающей среды осуществляет мониторинг атмосферного воздуха населенных мест; подфакельные наблюдения на расстоянии 3, 5 и 8 км от промышленного объекта; мониторинг поверхностных вод, почв; арбитражный контроль сточных вод; оценку влияния мест захоронения отходов на компоненты природной среды.

Центральная заводская лаборатория выполняет контроль за дымовыми газами установок получения серы, сжигания произ-

водственных отходов, печей переработки конденсата, качеством воздуха рабочей зоны на территории завода, промышленными стоками Астраханского газоперерабатывающего завода.

Лаборатория водоочистных и канализационно-очистных сооружений осуществляет мониторинг качества речной воды на водозаборах, питьевой воды, контролирует расход, состав и свойства сточных вод на входе и выходе с очистных сооружений, по отдельным звеньям технологической системы очистки, определяет эффективность работы очистных сооружений.

Лаборатория экологии и природопользования и лаборатория гидрогеологии института «АНИПИГаз» исследуют влияние предприятия на поверхностные и подземные воды, почвенный покров и биоресурсы.

Ключевым информационно-управляющим элементом системы производственного экологического мониторинга является Центр мониторинга, через который проходят все информационные потоки системы. Он обеспечивает сбор информации от автоматизированных измерительных звеньев системы, ввод в систему данных, поступающих от стационарных химических лабораторий и структурных подразделений, хранение и обработку этих данных, их представление в удобном для анализа виде.

Центр мониторинга осуществляет: оперативный анализ текущей экологической обстановки; накопление и архивирование данных измерений и наблюдений, информационный поиск и доступ к архивной информации; ведение геоинформационной базы данных о контролируемой территории; математическое моделирование экологических процессов, анализ и прогноз динамики загрязнений на базе компьютерной картографии; информационное обслуживание пользователей (локальных и удаленных); управление режимами работы системы мониторинга.

Структура Центра мониторинга включает отдел по охране окружающей среды; отдел оценки экологической обстановки, поддержки принятия управляющих решений; отдел оперативного доведения до пользователей системы информации о возникновении неблагоприятных экологических ситуаций; отдел по формированию оперативных и плановых выходных документов; центр мониторинга; отдел по управлению работой системы производственного экологического мониторинга; отдел по сбору, накоплению, обработке и хранению измерительной информации, поступающей из информационно-измерительной сети производственного экологического мониторинга; центральный пост [7].

По набору контролируемых показателей и регламенту деятельности посты наблюдения лаборатории охраны окружающей среды включены в общегосударственную сеть наблюдений и контроля (мониторинга) атмосферного воздуха (ОГСНКА) Росгидромета России, территориально-производственную систему экологического мониторинга Астраханской области. Вообще, мониторинг атмосферного воздуха в районах размещения предприятий газоперерабатывающей промышленности должен предусматривать обеспечение комплекса технологических, технических и санитарно-технических мероприятий.

При осуществлении технологических и технических мероприятий необходимо: максимально широко использовать катализаторы, позволяющие снижать давление и температуру в аппаратах без ущерба для их производительности и качества получаемой продукции; внедрять теплообменную аппаратуру с высоким коэффициентом полезного использования тепла и возврата его в производство.

При переработке природного газа и конденсата следует использовать специальные установки сероочистки с применением эффективных адсорбентов на основе аминов и др. В связи с тем, что установки полу-

чения серы являются, в свою очередь, источниками загрязнений атмосферного воздуха диоксидом серы и сероводородом, необходимо обеспечивать бесперебойную работу дополнительных объектов по утилизации непрореагировавших в процессе диоксида серы и сероводорода.

Для снижения выбросов в атмосферу необходимо понтонировать резервуаров легкими полимерными материалами, внедрение непромерзающих тарелок клапанов и дисков-отражателей на дыхательной аппаратуре резервуаров, дополнительные нефтеловушки закрытого типа, широкое использование бессальниковых насосов, внедрение бездымных факелов, аппаратов воздушного охлаждения. Каждое из этих мероприятий способно заметно снизить газовыделения в атмосферу.

Одним из радикальных решений в этом направлении является сооружение так называемых комбинированных установок, предусматривающих получение разнообразной продукции в одном блоке. Это дает возможность значительно сократить резервуарное хозяйство печи для подогрева, теплообменную аппаратуру, различные емкости, насосное и компрессорное оборудование, коммуникации [6].

Информация, полученная службами мониторинга данных предприятий, используется при планировании хозяйственной деятельности, при установлении нормативов выбросов промышленных предприятий.

Подводя итог, хотелось бы сказать, что система управления охраной труда и система производственного экологического менеджмента интегрируют требования законодательства, но позволяют эффективно управлять ими индивидуально для каждого промышленного объекта, в зависимости от вида и направления деятельности, а также от вида выполняемых работ.

Список литературы

1. Трудовой кодекс Российской Федерации : от 30.12.2001 № 197-ФЗ : ред. от 30.04.2021 : с изм. и доп., вступ. в силу с 01.05.2021.
2. О специальной оценке труда : Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ.
3. Об утверждении Примерного перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда, ликвидации или снижению уровней профессиональных рисков либо недопущению повышения их уровней : приказ Минтруда РФ от 29.10.2021 № 771н.
4. Файнбург, Г. З. Простой практичный метод комплексной оценки условий труда / Г. З. Файнбург, Е. А. Розенфельд // Безопасность и охрана труда. – 2022. – № 1. – DOI 10.54904/52952_2022_1_5
5. РД 52.04.186-89 Руководство по загрязнению атмосферы. – М. : Госгидромет, 1991. – 693 с.
6. Отчет Лаборатории охраны окружающей среды Военизированной части ООО «Газпром добыча Астрахань» за 2017 год.
7. Материалы к Государственному докладу о состоянии природной среды РФ по Астраханской области за 2017 г. – Астрахань : Изд-во ООО «ЦНТЭП», 2018.
8. Коробкин, В. И. Экология / В. И. Коробкин, А. В. Передельский. – Изд. 6-е, доп. и перераб. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2003. – 576 с.

References

1. Trudovoi kodeks Rossiiskoi Federatsii, ot 30.12.2001 no. 197-FZ, red. ot 30.04.2021, s izm. i dop., vstup. v silu s 01.05.2021.
2. O spetsial'noi otsenke truda, Federal'nyi zakon ot 28.12.2013 no. 426-FZ.
3. Ob utverzhdenii Primernogo perechnya ezhegodno realizuemykh rabotodatelem meropriyatiï po uluchsheniyu uslovii i okhrany truda, likvidatsii ili snizheniyu urovnei professional'nykh riskov libo nedopushcheniyu povysheniya ikh urovnei, Prikaz Mintruda RF ot 29.10.2021 no. 771n.
4. Fainburg G.Z., Rozenfel'd E.A. Prostoi praktichnyi metod kompleksnoi otsenki uslovii truda, Bezopasnost' i okhrana truda, 2022, no. 1. doi 10.54904/52952_2022_1_5
5. RD 52.04.186-89 Rukovodstvo po zagryazneniyu atmosfery. Moscow, Gosgidromet Publ., 1991, 693 p.
6. Otchet Laboratorii okhrany okruzhayushchei sredy Voenizirovannoi chasti ООО «Gazprom dobycha Astrakhan» za 2017 god (unpublished).
7. Materialy k Gosudarstvennomu dokladu o sostoyanii prirodnoi sredy RF po Astrakhanskoi oblasti za 2017 god. Astrakhan', ООО «TSNTEHP» Publ., 2018.
8. Korobkin V.I., Peredel'skii L.V. Ehkologiya. Rostov-on-don, Feniks Publ., 2003, 576 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ/ ABOUT THE AUTHORS

Анна Геннадьевна Чернышова, кандидат географических наук, доцент кафедры пожарной безопасности и водопользования, ГБОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», 414056, Астрахань, ул. Татищева, 18, gorbunova_anna_2014@mail.ru

Альфия Манцуровна Капизова, кандидат химических наук, доцент кафедры пожарной безопасности и водопользования, ГБОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», 414056, Астрахань, ул. Татищева, 18, farhat.2013@list.ru

Ботагоз Мурасовна Насибулина, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры экологии, природопользования, землеустройства и безопасности жизнедеятельности, Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева, 414000, Астрахань, пл. Шаумяна, 1, bellanasib@yandex.ru

Anna G. Chernyshova, candidate of Geographical Sciences, Docent of the Department of Fire Safety and Water Use, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, 18 Tatischeva, Astrakhan, 414056

Alfiya M. Kapizova, candidate of Chemical Sciences, Docent, Docent of the Department of Fire Safety and Water Use, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, 18 Tatischeva, Astrakhan, 414056

Botagoz M. Nasibulina, doctor of Biological Sciences, Docent, Professor of the Department of Ecology, Environmental Management, Land Management and Life Safety, Astrakhan State University named after. V.N. Tatischeva, 1 Shahumyan square, Astrakhan, 414000

УДК 004.89; 502

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРЕДОТВРАЩЕНИИ И МИНИМИЗАЦИИ СБРОСОВ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ВОД С СУДОВ

А. Ю. Казанцев

Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

Статья **поступила** 20.03.2024, **принята** к публикации 30.03.2024. Опубликована онлайн.

Аннотация. В работе предложено интегрировать искусственный интеллект в модель мониторинга морской экосистемы для оценки воздействия сбросов нефтепродуктов в водные ресурсы Российской Федерации. Методология направлена на повышение точности исследований, предотвращение экологических кризисов и упрощение процессов сбора и анализа данных с применением методов машинного обучения. Постоянная оценка и обновление способствуют эффективному применению и объединению информации для оперативного реагирования соответствующих органов власти на кризисные ситуации в морской экосистеме. Данное предложение является перспективным в будущем, затрагивает новейшие

технологии и различные сферы взаимодействия в программировании, планировании, законодательное регулирование, расширит решение проблемы рабочих мест, минимизирует человеческий фактор, затраты, связанные с ликвидацией последствий нефтяных загрязнений водной среды.

Ключевые слова: экологические последствия сбросов нефтепродуктов, искусственный интеллект в исследованиях по снижению сбросов с судов, искусственный интеллект и экологическая безопасность, искусственный интеллект, охрана окружающей среды, искусственный интеллект в анализе данных экологических исследований, искусственный интеллект и обработка данных

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PREVENTING AND MINIMIZING DISCHARGES OF OILY WATER FROM SHIPS

A. Yu. Kazantsev

Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. The paper proposes to integrate artificial intelligence into the marine ecosystem monitoring model to assess the impact of oil discharges on the water resources of the Russian Federation. The methodology is aimed at improving the accuracy of research, preventing environmental crises and simplifying the processes of data collection and analysis using machine learning methods. Continuous evaluation and updating of data contribute to the effective application and integration of information for the rapid response of relevant authorities to crisis situations in the marine ecosystem. Such a proposal is promising in the future, affects the

latest technologies and various areas of interaction such as programming, planning, the technical potential of the State, legislative regulation at various levels of government, will expand jobs, minimize the human factor, and the costs associated with eliminating the consequences of oil pollution of the aquatic environment.

Keywords: environmental consequences of discharges of petroleum products, application of AI in research to reduce discharges from ships, AI and environmental safety, AI environmental protection, AI analysis of environmental research data, AI and data processing

Введение

В последние десятилетия значительные усилия направлены на разработку методов прогнозирования, предотвращения и решения проблем, связанных с загрязнением морей нефтесодержащими водами (НВ) с судов. С развитием искусственного интеллекта (ИИ) открылись новые возможности для эффективного управления такими нарушениями и минимизации их последствий.

В настоящее время учеными созданы программные продукты, позволяющие проводить оценку вреда водным объектам [1], также существует база данных по источникам разливов нефти и нефтепродуктов [2]. Активно изучаются вопросы оценки площади нефтяного загрязнения с применением методов имитационного моделирования и математической статистики [3].

Искусственный интеллект стал одним из наиболее перспективных направлений в современной науке и технологиях, оказывая значительное влияние на экологию, экономику, образование, здравоохранение и другие сферы деятельности.

В основе концепции искусственного интеллекта лежит стремление создать системы и программы, способные анализиро-

вать информацию, извлекать знания, принимать решения и обучаться. Указанный подход открывает широкие возможности в области автоматизации, оптимизации процессов и создания новых технологических решений.

Мы стоим на пороге новой эпохи, где мощные вычислительные ресурсы, алгоритмы машинного обучения и глубокие нейронные сети воплощают в жизнь мечты ученых и инженеров прошлого. Сегодняшние возможности кажутся фантастическими: автономные транспортные средства, медицинские диагностические системы, роботизированные производственные линии являются малой частью того, что может предложить искусственный интеллект.

Статья затрагивает роль искусственного интеллекта в контексте проблемы загрязнения морей нефтепродуктами, значимость потенциала их прогнозирования и предотвращения, помощи в ликвидации НВ при разливах.

Предлагаемый метод, основан на внедрении искусственного интеллекта в структуру уже существующей модели оперативного мониторинга в контексте морской среды (рис. 1).



Рис. 1. Схема обнаружения и контроля нефтесодержащих вод без искусственного интеллекта

Информация собирается с применением надводных, воздушных и космических средств, а также с помощью визуального наблюдения. После сбора она проходит ряд центров обработки, где осуществляется ее анализ и оценка. Центры мониторинга играют ключевую роль в данном процессе, поскольку принимают решения о необходимости обращения в кризисные центры, основываясь на анализе собранной информации и оценке текущей ситуации. При необходимости кризисный центр активизирует ресурсы для ликвидации чрезвычайной ситуации.

Такой метод хорошо зарекомендовал себя в процессе применения, однако имеет существенный недостаток – человеческий фактор.

Углубленное понимание роли искусственного интеллекта в защите морских экосистем от загрязнения нефтепродуктами и поиск путей оптимизации для совершенствования существующих методов и технологий способствуют разработке более эффективных стратегий управления морскими ресурсами при защите окружающей среды от вредных воздействий, связанных с человеческой деятельностью.

Вместе с потенциальными выгодами применения ИИ возникают и серьезные вопросы, касающиеся этических, правовых и социальных аспектов использования новационных технологий, поскольку на данный момент нет четкого юридического понимания, чем является искусственный интеллект как субъект права.

Методы исследования

Для достижения целей данной статьи был использован метод общего сбора информации о базовых принципах структур искусственного интеллекта. Были рассмотрены основные теоретические концепции и принципы, лежащие в основе различных структур ИИ, включая нейронные сети, алгоритмы, машинное обучение и другие.

Проводился анализ существующих проектов, в которых был реализован ИИ для решения задач, связанных с предотвращением и прогнозированием загрязнения морей нефтепродуктами с судов. Изучались академические и научно-популярные публикации, отчеты, а также проектная документация и данные из открытых источников, которые охватывали как теоретические аспекты применения ИИ в контексте борьбы с загрязнением морских экосистем, так и практические примеры реализации данных концепций в реальных проектах. Анализ позволил выявить тенденции, преимущества и ограничения применения ИИ в этой области, а также определить перспективы развития и потенциал для улучшения эффективности мероприятий по защите морской среды от загрязнения.

Результаты исследования представлены с целью оценки значимости потенциала использования ИИ в прогнозировании, предотвращении и решении проблем, связанных с загрязнением морей нефтесодержащими водами с судов.

ИИ обладает возможностью мониторить Big Data, быстро собирать и анализировать обширный объем данных о состоянии водных ресурсов. Данная функция позволяет оперативно реагировать на возникшие изменения, диагностировать загрязнение, определять качество воды и прогнозировать экологические риски [4]. Использование ИИ для обнаружения и предотвращения утечек нефтепродуктов, а также других токсичных веществ позволяет своевременно предотвратить их попадание в водные бассейны и принять превентивные меры по защите окружающей среды.

Эффективное применение нейронных сетей и ИИ играет важную роль в анализе и оптимизации управления водными ресурсами, способствует сохранению окружающей среды для будущих поколений.

Однако необходимо помнить, что ИИ – лишь инструмент, а важность экологических целей должна превышать технические новшества.

Сбросы НВ при эксплуатации судов являются одной из наиболее серьезных проблем в водном транспорте. Кроме того, незаконные сбросы НВ трудно контролировать.

Очистка загрязненных водных ресурсов от нефтепродуктов становится сложным и дорогостоящим процессом. Необходимым условием для борьбы с проблемой является соблюдение международных норм и правил в области эксплуатации судов, а также широкое использование современных техноло-

гий и методов, направленных на предотвращение сбросов НВ. Необходимо активно проводить мероприятия по обучению судового персонала, как в учебных заведениях, начиная с курсантов, так и укомплектованных экипажей на судах, расширять сеть мониторинговых станций для своевременного обнаружения и устранения сбросов НВ [5].

Продукты жизнедеятельности судов, такие как топливо, смазочное масло, воздушная смесь, морская вода, НВ, углеводороды, являются неотъемлемыми элементами судовой эксплуатации и жизнедеятельности экипажа (рис. 2), образуя отходы, которые необходимо удалять с борта судна [5, 6].

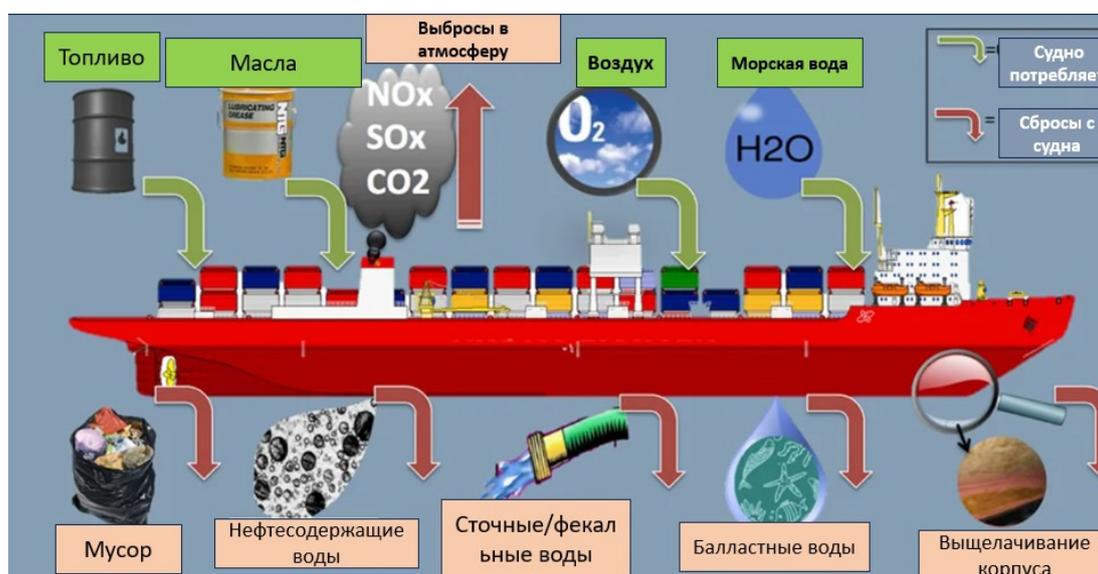


Рис. 2. Продукты жизнедеятельности судов, источники загрязнения

Оценка экологических последствий сбросов НВ при эксплуатации судов в море

Проводятся комплексные исследования, включающие определение мест и интенсивности сбросов, анализ химических свойств сбрасываемых веществ и оценку степени загрязнения водной среды. Результаты исследований используются для разработки рекомендаций по снижению сбросов и сохранению экологического равновесия.

Цели ИИ включают в себя создание интеллектуальной компьютерной модели

для решения задач, требующих человеческого контроля в области техногенной безопасности, обеспечения защиты информации и т.д.

Для достижения поставленных целей необходимо разрабатывать алгоритмы машинного обучения, нейронные сети и другие системы, оптимизировать процессы управления данными, а также создавать автономные модели для выполнения интеллектуальных задач в сотрудничестве с человеком [7–9].

ИИ имеет широкий потенциал и спектр применений в экологии, увеличивает способность обрабатывать большие объемы данных (Big Data), в режиме реального времени, позволяет получать своевременную информацию о состоянии окружающей среды, существенно повышает точность анализа данных, ускоряет процесс научных исследований и приводит к более рациональным выводам.

Посредством нейронных сетей и ИИ возможно осуществление мониторинга перемещений нефтяных slickов, как статичных, так и динамически изменяющихся физических процессов в окружающей среде и на водной поверхности [10]. В результате применения современных технологий значительно повышается протекция окружающей среды и биологическое равновесие разнообразных уязвимых видов живых организмов.

ИИ с легкостью обрабатывает Big Data, помогает в проектировании более точных моделей защиты природных экосистем. Термин Big Data применим к масштабным, сложным и быстро меняющимся наборам данных, которые собираются, сохраняются и анализируются с использованием современных технологий, являясь «топливом» для развития ИИ. Характеристики

больших данных обычно определяются тремя основными понятиями, известными как 3V: объем, скорость и разнообразие [4, 11].

Процесс оперативного мониторинга включает в себя несколько ключевых этапов, начиная с получения и обработки входных данных.

ИИ принимает информацию из различных источников, таких как сенсоры, блоки аварийной предупредительной сигнализации, установленные на судах, включая наземные, надводные, а также радиолокационные спутниковые снимки, обрабатывает с использованием алгоритмов и методов машинного обучения. Взаимодействуя с организациями, такими как океанологические институты и метеоцентры, передает обработанные данные в центры мониторинга, где специалисты проводят анализ (на данном этапе осуществляется контроль за работой ИИ и переданными данными). В случае подтверждения наличия незаконных действий или загрязнения вся информация направляется в кризисный центр, где производится планирование ликвидации ЧС на основе полученных данных (рис. 3). Предварительная обработка данных, включает фильтрацию, нормализацию и другие методы, играет важную роль в обеспечении точности и эффективности работы ИИ.

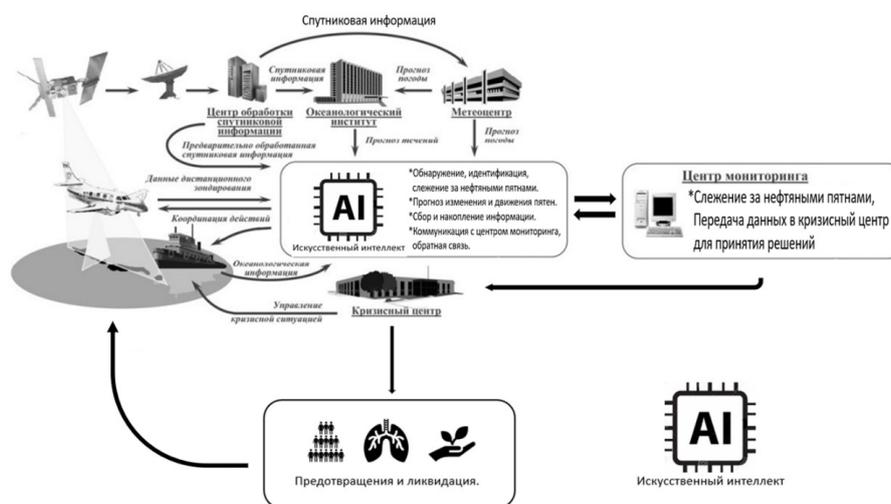


Рис. 3. Оперативный мониторинг с использованием интегрированного ИИ при разливах и сбросах нефтепродуктов

Выбор метода машинного обучения является этапом, где ИИ определяет, какой алгоритм наиболее подходит для решения конкретной задачи. Обучение модели происходит на основе обработанных данных с учетом выбранного метода машинного обучения и настройки параметров.

Оценка модели с использованием метрик качества позволяет определить, насколько хорошо модель функционирует. При необходимости параметры модели могут быть отрегулированы для улучшения ее производительности. После оценки и обучения ИИ приступает к решению задачи, принимая на входе новые данные и выдавая соответствующий результат.

Обслуживание модели является важной частью процесса, поскольку обновления позволяют поддерживать эффективность и адаптироваться к постоянно изменяющимся данным (рис. 4).

Модели машинного обучения строятся на основе набора данных, которые содержат как функции, так и конкретные характеристики. Функции используются для обучения моделей, которые впоследствии применяются для прогнозирования целевой переменной на новых данных, включая в себя множество различных типов алгоритмов моделей, таких как нейронные сети, решающие деревья, случайные леса и многие другие.

Каждый алгоритм имеет преимущества и недостатки, выбор алгоритма зависит от конкретной задачи и набора данных. Однако машинное обучение не является панацеей и требует тщательного понимания и анализа обрабатываемых данных для достижения эффективного использования [8].

Статистический метод лежит в основе многих алгоритмов ИИ, включая машинное обучение и глубокое обучение, и применяется для предсказания результатов на основе полученных данных. Описание ре-

зультатов играет ключевую роль в разработке и оценке алгоритмов, обеспечивая их эффективность, надежность и понимание.

Статистический анализ является важным инструментом, но не единственным. Такие науки, как информатика, линейная алгебра и теория вероятностей, также играют ключевую роль в разработке и применении алгоритмов ИИ [12].

Глубоким обучением является подкатегория машинного обучения нейронных сетей с большим количеством слоев. При этом развиваются сложные паттерны в больших наборах данных, используя Big Data с извлечением полезной информации. Таким образом, Big Data помогает модели обучаться, но не является частью ИИ: они взаимодействуют друг с другом в симбиозе, играя уникальную роль.

Интеграция ИИ в систему мониторинга

Современные технологии обеспечивают высокую оперативность сбора и анализа данных, способствуя быстрой реакции на кризисные ситуации, снижая потенциальные риски загрязнения окружающей среды.

Автоматизированный процесс мониторинга и предотвращения несанкционированных загрязнений водных ресурсов основан на методах машинного и глубинного обучения, использует датчики и судовые системы, повышает эффективность и точность анализа полученных данных (рис. 5), способствуя более эффективной борьбе с экологическими угрозами, связанными с деятельностью морского транспорта.

Учитывая укрепление стратегий национальной и экономической безопасности, президент Российской Федерации принял соответствующее решение, подчеркивающее важность данного направления в контексте общественной безопасности и устойчивого развития [4, 9, 13, 14].

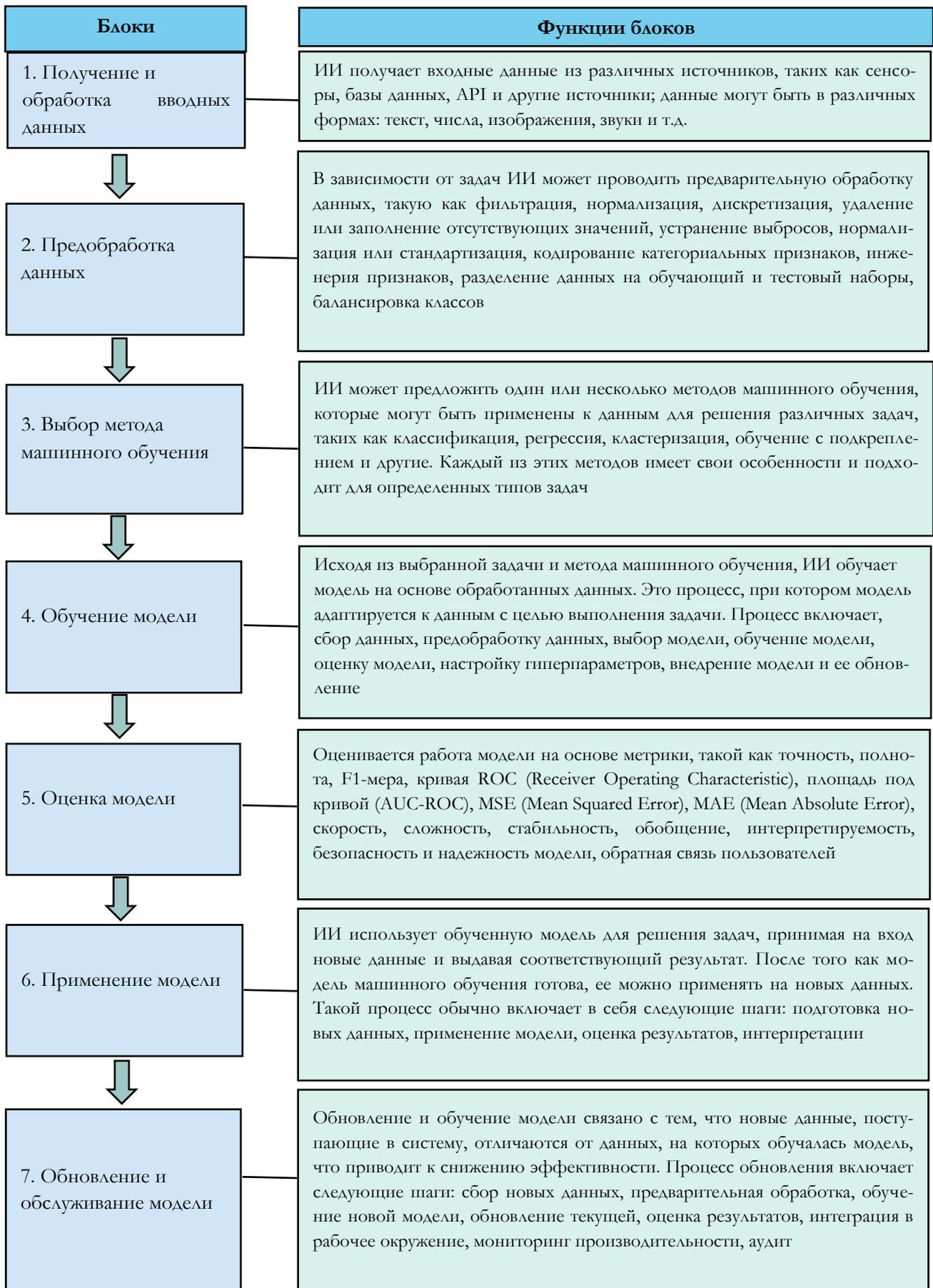


Рис. 4. Блок-схема функционирования искусственного интеллекта

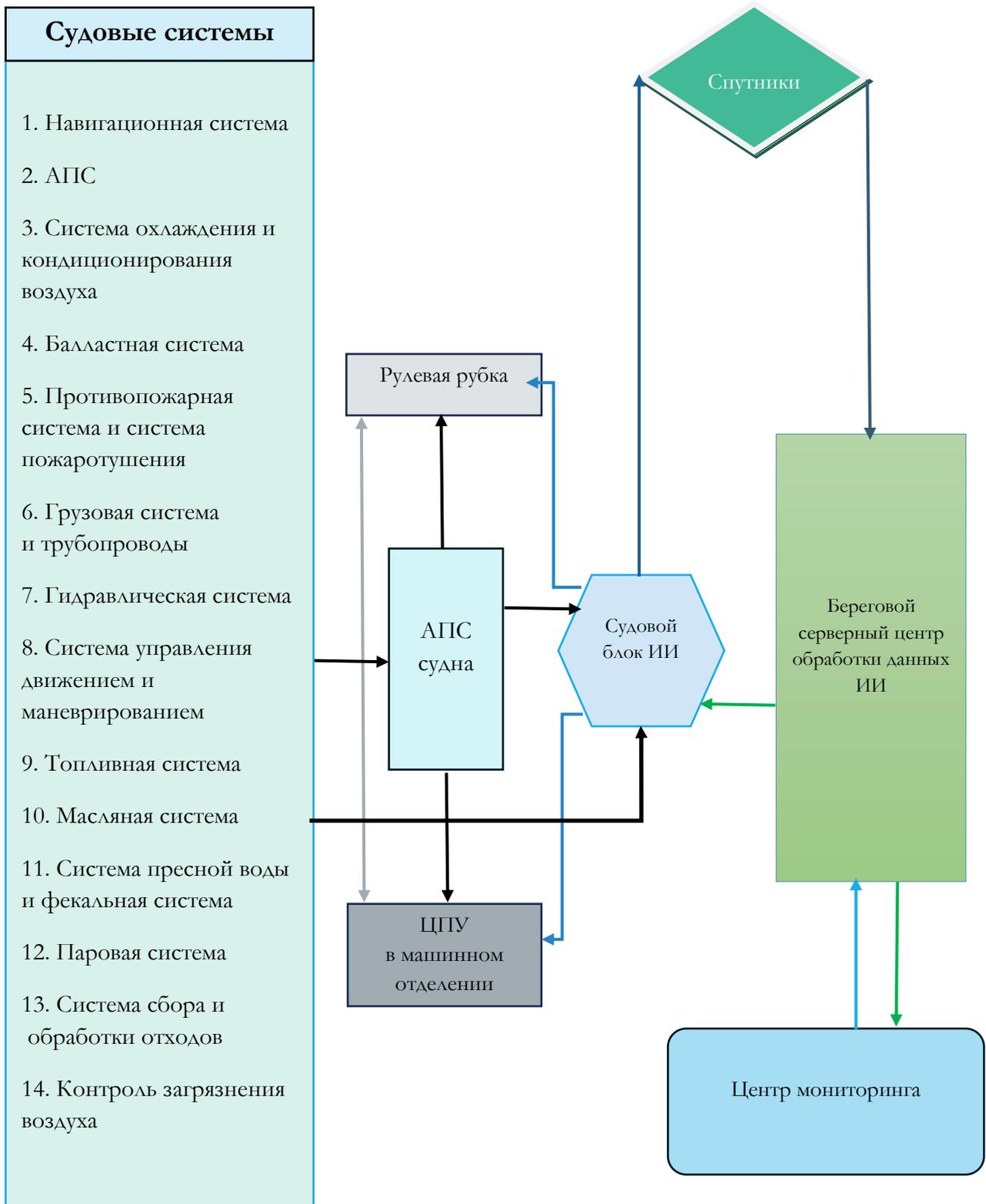


Рис. 5. Схема автоматизированного процесса мониторинга и предотвращения несанкционированных загрязнений

Блок ИИ, интегрированный в судовые системы автоматизированного управления, связи, коммуникаций и аварийной предупредительной сигнализации, в схеме выполняет функции анализа, обработки и сохранения информации, поступающей от встроенных в судовые системы сенсоров. Данный блок предназначен для взаимодействия с аварийной предупредительной сигнализацией (АПС) и блоком коммуникаций судовых систем, которые получают первичные сигналы от датчиков судовых систем и механизмов (см. рис. 5).

Целью этого взаимодействия является обработка информации ИИ в соответствии с логической схемой «истина или ложь». В случае обнаружения «ложного» результата ИИ информирует экипаж о возможном инциденте. Если результат считается «истинным» и аварийный сигнал, поступающий с АПС, соответствует сигналу с первичного блока, ИИ обрабатывает и передаст информацию о неисправности в рулевую рубку. ЦПУ машинного отделения через спутниковые коммуникации передаст информацию в береговой серверный центр обработки данных, где ИИ выполнит более точную обработку переданных данных, которые, в свою очередь, отправляются в центр мониторинга для принятия последующих решений группой специалистов (рис. 3).

Рулевая рубка и центральный пост управления машинного отделения должны иметь дублирующие каналы связи для обеспечения безаварийной работы в случае выхода из строя одного из каналов. Необходимо предусмотреть способность обратного взаимодействия между блоками для более точной передачи и обработки данных, поступающих на них, что позволит избежать ложных сигналов и ошибок.

В дополнение к вышесказанному важно отметить, что ИИ призван осуществлять предупреждение возможных инцидентов на основе анализа данных, помогая экипажу судна принимать своевременные меры для предотвращения аварий или нештатных ситуаций.

Кроме того, ИИ должен автоматически адаптироваться к изменяющимся условиям мореплавания, обучаясь на основе на-

копленных данных и опыта, что обеспечит более высокую степень надежности и эффективности защиты окружающей среды от незаконных сбросов нефтепродуктов.

Отметим, что, согласно международной конвенции СОЛОС и ОСПС кода, все данные, обрабатываемые ИИ, должны быть строго защищены и использоваться исключительно в целях безопасности эксплуатации судна и человеческой жизни [15, 16].

Заключение

Интеграция ИИ в судовые системы мониторинга и предотвращения сбросов нефтепродуктов в водные ресурсы представляет собой перспективное и важное направление в области экологической и техногенной безопасности.

Использование ИИ позволит обеспечить более точный и оперативный анализ данных, поможет автоматизировать процессы мониторинга и таким образом снизить риски загрязнения окружающей среды и морской безопасности, обеспечивая более высокий уровень автоматизации и надежности, способствуя улучшению эксплуатационных характеристик судна.

Однако использование ИИ на данном этапе развития требует принятия ряда мер согласования с законодательством РФ, учитывая множество факторов, обеспечивая эффективное правовое взаимодействие с человеком в сфере экологической и техногенной безопасности на морском транспорте и в других отраслях.

В настоящее время законодательство в области использования ИИ фактически ограничивается функциональными решениями, рассматривая их как часть компьютерной программы. Некоторые юристы высказывают мнение, что ИИ обязан иметь юридический статус как субъект права, однако это мнение пока не получает поддержки в действующем законодательстве [17, 18].

Таким образом, на данный момент искусственный интеллект рассматривается как совокупность свойств компьютерных программ и машинного обучения, которые позволяют решать широкий круг практических задач, но при этом не обладают статусом субъекта права.

Список литературы

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023683871 Российская Федерация. Информационно-аналитическая поддержка мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов. Оценка размеров вреда водному объекту : № 2023683646 : заявл. 10.11.2023 : опубл. 10.11.2023 / Головацкая Л. И., Пластинин А. Е., Бородин А. Н. [и др.] ; заявитель ФГБУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта». – EDN ПЗЗДХ.
2. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023623610 Российская Федерация. База данных по источникам разливов нефти и нефтепродуктов : № 2023623290 : заявл. 11.10.2023 : опубл. 24.10.2023 / Головацкая Л. И., Пластинин А. Е., Бородин А. Н., Воробьева А. С.; ФГБУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта». – EDN ПТХКК.
3. Головацкая, Л. И. Оценка площади нефтяного загрязнения при разливах газового конденсата в Каспийском море / Л. И. Головацкая, А. Н. Бородин, А. Е. Пластинин // Морские интеллектуальные технологии. – 2023. – № 2-1 (60). – С. 315–319. – DOI 10.37220/МТГ.2023.60.2.039. – EDN MEQVPB.
4. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы: указ президента РФ от 09.05.2017 № 203. – Текст : электронный. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216363
5. Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов 1973 года, измененная Протоколом 1978 года к ней (МАРПОЛ 73/78) (с изменениями на 17.02.1978 года). Текст : электронный. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901764502>
6. План управления судовыми отходами в морском порту. – Текст : электронный. – URL: <https://triptonkosti.ru/13-foto/plan-upravleniya-sudovymi-othodami-v-morskom-portu-92-foto.html> (дата обращения: 20.03.2024).
7. Дицевич, Я. Б. Применение искусственного интеллекта в решении экологических проблем современности / Я. Б. Дицевич, Д. В. Карнаух, А. Е. Тользак // Теория государства и права. – 2023. – № 2 (31). – С. 50–64. – DOI 10.25839/MATGIP_2023_2_50. – EDN MMGGND.
8. Фатхутдинова Д. Машинное обучение // Unisender : словарь. – Текст : электронный. – URL: <https://www.unisender.com/ru/glossary/chto-takoe-machinnoe-obuchenie/#anchor-1> (дата обращения: 11.03.2024).
9. О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации : указ президента РФ от 10.19.2019 № 490. – Текст : электронный. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_335184
10. Митягина, М. И. Спутниковый мониторинг нефтяных загрязнений морской поверхности / М. И. Митягина, О. Ю. Лаврова, Т. Ю. Бочарова // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2015. – Т. 12, № 5. – С. 130–149. – EDN UZNDRL.
11. Искусственный интеллект для больших данных. – Текст : электронный. – URL: <https://www.qlik.com/us/augmented-analytics/big-data-ai> (дата обращения: 11.11.2023).
12. Статистические модели в информатике: основные понятия, применение и примеры. – Текст : электронный. – URL: <https://nauchniestati.ru/spravka/statisticheskie-modeli-v-informatike/> (дата обращения: 11.03.2024).
13. О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации : указ президента РФ от 02.07.2021 № 400. – Текст: электронный. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389271

14. О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года: указ президента РФ от 13.05.2017 № 208. – Текст : электронный. – URL:

https://www.consultant.ru/document/cons_d oc_LAW_216629

15. Международный кодекс по охране судов и портовых средств : от 12.12.2002 года. – Текст : электронный. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902019001> (дата обращения: 11.03.2024).

16. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 года (СОЛАС 74) : текст, измененный Протоколом 1988 года к ней, с поправками, с изменениями на 24.05.2018. – Текст : электронный. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901765675> (дата обращения: 11.03.2024).

17. Кляченко, А. А. Искусственный интеллект и его влияние на охрану окружающей среды / А. А. Кляченко // Актуальные исследования. – 2021. – № 2 (29). – С. 63–66. – Текст: электронный. – URL: <https://apni.ru/article/1767-iskusstvennij-intellekt-i-ego-vliyanie> (дата обращения: 13.03.2024).

18. Ходжаева, Д. Ф. Проблемы, с которыми можно столкнуться при внедрении искусственного интеллекта / Д. Ф. Ходжаева, А. А. Омонов, Ф. У. Тугизбоев // Наука, техника и образование. – 2021. – № 5 (80). – Текст : электронный. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-s-kotorymi-mozhno-stolknutsya-pri-vnedrenii-iskusstvennogo-intellekta> (дата обращения: 13.03.2024).

References

1. Golovatskaya L.I., Plastinin A.E., Borodin A.N. et al. Informatsionno-analiticheskaya podderzhka meropriyatii po preduprezhdeniyu i likvidatsii razlivov nefi i nefteproduktov. Otsenka razmerov vreda vodnomu ob"ektu, Svidetel'stvo o gosudarstvennoi registratsii

programmy dlya EHVM № 2023683871 Rossiiskaya Federatsiya, EDN IIZDX.

2. Golovatskaya L.I., Plastinin A.E., Borodin A.N., Vorob'eva A.S. Baza dannykh po istochnikam razlivov nefi i nefteproduktov, Svidetel'stvo o gosudarstvennoi registratsii bazy dannykh № 2023623610 Rossiiskaya Federatsiya, EDN ITXKIK.

3. Golovatskaya L.I., Borodin A.N., Plastinin A.E. Otsenka ploshchadi neftyanogo zagryazneniya pri razlivakh gazovogo kondensata v Kaspiiskom more, Morskoe intellektual'nye tekhnologii, 2023, no. 2-1 (60), pp. 315–319, doi 10.37220/MIT.2023.60.2.039, EDN MEQVPB.

4. O Strategii razvitiya informatsionnogo obshchestva v Rossiiskoi Federatsii na 2017–2030 gody, Ukaz Prezidenta RF ot 09.05.2017 no. 203. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_d oc_LAW_216363

5. Mezhdunarodnaya konventsia po predotvrashcheniyu zagryazneniya s sudov 1973 goda, izmenennaya Protokolom 1978 goda k nei (MARPOL 73/78) (s izmeneniyami na 17 fevralya 1978 goda) Available at: <https://docs.cntd.ru/document/901764502>

6. Plan upravleniya sudovymi otkhodami v morskome portu. Available at: <https://triptonkosti.ru/13-foto/plan-upravleniya-sudovymi-othodami-v-morskome-portu-92-foto.html> (accessed 20.03.2024).

7. Ditsevich Ya.B., Karnaukh D.V., Tol'zak A.E. Primenenie iskusstvennogo intellekta v reshenii ehkologicheskikh problem sovremennosti, Teoriya gosudarstva i prava, 2023, no. 2 (31), pp. 50–64. doi 10.25839/MATGIP_2023_2_50, EDN MMGGND.

8. Fatkhutdinova D. Mashinnoe obuchenie, Unisender. Available at: <https://www.unisender.com/ru/glossary/chto-takoe-machinnoe-obuchenie/#anchor-1> (accessed 11.03.2024).

9. O razvitiu iskusstvennogo intellekta v Rossiiskoi Federatsii, Ukaz Prezidenta RF ot

10.10.2019 № 490. Available at:

https://www.consultant.ru/document/cons_d oc_LAW_335184

10. Mityagina M.I., Lavrova O.Yu., Bocharova T.Yu. Sputnikovyi monitoring neftyanykh zagryaznenii morskoi poverkhnosti, *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2015, vol. 12, no. 5, pp. 130–149, EDN UZNDRL.

11. Iskusstvennyi intellekt dlya bol'shikh dannykh. Available at:

<https://www.qlik.com/us/augmented-analytics/big-data-ai> (accessed 11.11.2023).

12. Statisticheskie modeli v informatike: osnovnye ponyatiya, primenenie i primery.

Available at:

<https://nauchniestati.ru/spravka/statisticheskie-modeli-v-informatike/> (accessed 11.03.2024).

13. O Strategii natsional'noi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii, Ukaz Prezidenta RF ot 02.07.2021 no. 400. Available at:

https://www.consultant.ru/document/cons_d oc_LAW_389271

14. O Strategii ehkonomicheskoi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii na period do 2030 goda, Ukaz Prezidenta RF ot 13.05.2017 no. 208. Available at:

https://www.consultant.ru/document/cons_d oc_LAW_216629

15. Mezhdunarodnyi Kodeks po okhrane sudov i portovykh sredstv ot 12.12.2002. Available at:

<https://docs.cntd.ru/document/902019001> (accessed 11.03.2024).

16. Mezhdunarodnaya Konventsiya po okhrane chelovecheskoi zhizni na more 1974 goda SOLAS 74. Available at:

<https://docs.cntd.ru/document/901765675> (accessed 11.03.2024).

17. Klyachenkov A.A. Iskusstvennyi intellekt i ego vliyanie na okhranu okruzhayushchei sredy, *Aktual'nye issledovaniya*, 2021. no. 2 (29), pp. 63–66. Available at: <https://apni.ru/article/1767-iskusstvennij-intellekt-i-ego-vliyanie> (accessed 13.03.2024)

18. Khodzhaeva D.F., Omonov A.A., Tugizboev F.U. Problemy, s kotorymi mozjno stolknut'sya pri vnedrenii iskusstvennogo intellekta, *Nauka, tekhnika i obrazovanie*, 2021, no. 5 (80). Available at:

<https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-s-kotorymi-mozhno-stolknutsya-pri-vnedrenii-iskusstvennogo-intellekta> (accessed 13.03.2024).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ/ ABOUT THE AUTHOR

Казанцев Андрей Юрьевич, аспирант кафедры охраны окружающей среды и производственной безопасности (направление 26.06.01), Волжский государственный университет водного транспорта, 603900, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5, aspirant.ak@mail.ru

Andrey Yu. Kazantsev, postgraduate student of the department of environmental protection and industrial safety of the department of environmental protection and transport security (direction 26.06.01) Volga State University of Water Transport, 5 Nesterova, Nizhny Novgorod 603900

УДК 372.012

ГЕНДЕРНО ОРИЕНТИРОВАННАЯ ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОГО ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА**Ю. Р. Гуро-Фролова¹, Е. А. Седова²**^{1,2}Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия¹ORCID: 0000-0002-6048-8576²ORCID: 0009-006-6092-7651Статья **поступила** 16.11.2023, **принята** к публикации 01.03.2024. Опубликована онлайн.

Аннотация. В данной статье, проанализировав некоторые особенности и сложности, связанные с профессиональной направленностью обучения иностранному языку, авторы пришли к выводу о необходимости разработки специальной психолого-педагогической программы. Представлена программа повышения профессионально ориентированной мотивации изучения иностранного языка в неязыковом вузе. В качестве одной из целей программы выступило формирование профессионально ориентированной мотивации с учетом гендерной дифференциации. Было установлено, что сложности с формированием профессионально ориентированной мотивации в техническом вузе, существование комплекса причин демотивации обучающихся могут быть результатом фокуса на традиционных образовательных подходах с доминированием грамматико-переводного метода обучения иностранному языку. Созданная авторами психолого-педагогическая программа

включает в себя интересные проблемные задания на основе лингвострановедческого материала, а также ролевую игру профессионального характера, предоставляющую студентам, как юношам, так и девушкам, возможность попробовать себя в роли профессионалов. По итогам апробации программы авторы отмечают значительное снижение у студентов обоего пола стрессоров и тревожности в процессе обучения иностранному языку, а также значительное увеличение мотивации достижения успеха, что способствует повышению профессионально ориентированной мотивации изучения иностранного языка у студентов технического вуза.

Ключевые слова: психолого-педагогическая программа, неязыковой вуз, психолого-педагогические условия, профессионально ориентированная мотивация, иностранный язык, гендер, гендерная дифференциация, внешняя мотивация, внутренняя мотивация

GENDER ORIENTED PROGRAM TO INCREASE MOTIVATION FOR LEARNING A PROFESSIONALLY ORIENTED FOREIGN LANGUAGE**Yulia. R. Guro-Frolova¹, Ekaterina A. Sedova²**^{1,2}Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. In this article, the authors, having analyzed some of the features and difficulties associated with the professional orientation of teaching a foreign language, the authors came to the conclusion that it is necessary to develop a special psychological and pedagogical program. The authors presented a program to improve professionally oriented motivation for learning a foreign language in a non-linguistic university. One of the goals of the program was the formation of professionally-oriented motivation taking into account gender differentiation. It was found that difficulties with the formation of professionally-oriented motivation in a technical university, the existence of a complex of reasons for the demotivation of students may be the result of a focus on traditional educational approaches with the dominance of the grammatical-translation method of teaching a foreign language. The psychological and pedagogical program created by the authors includes interesting problematic tasks based on linguistic and cultural material, as well as a professional role-playing game that provides students, both boys and girls, the opportunity to try themselves as professionals. According to the results of the program aprobatation, the authors note a significant decrease in stressors and anxiety among students of both genders in the process of learning a foreign language, as well as a significant increase in motivation to achieve success, which contributes to an increase in professionally-oriented motivation for learning a foreign language among students of a technical university

Keywords: psychological and pedagogical program, non-linguistic university, psychological and pedagogical conditions, professionally-oriented motivation, foreign language, gender, gender differentiation, external motivation, internal motivation

Уверенное владение иностранным языком в современном мире активного межкультурного взаимодействия является важной компонентой, влияющей на конкурентоспособность специалиста и способствующей продуктивной профессиональной

деятельности выпускника высшего учебного заведения любого профиля. Формирование профессионально ориентированной мотивации изучения иностранного языка (далее по тексту – ПОМИИЯ) позиционируется исследователями как актуальная проблема, требующая постоянного поиска новых продуктивных образовательных технологий, инновационных подходов к формированию благоприятных психологических условий при обучении иностранному языку в рамках контактной профессии уровня «человек – человек», которой является профессия преподавателя [1–4].

Сложности с формированием ПОМИИЯ в техническом вузе, существование комплекса причин демотивации обучающихся могут, с нашей точки зрения, быть результатом фокуса на традиционных образовательных подходах с доминированием грамматико-переводного метода обучения иностранному языку.

В рамках проведенного нами исследования касательно поиска причин и следствий демотивации обучающихся в процессе освоения обязательной в рамках существующих учебных планов дисциплины «Иностранный язык» в техническом высшем учебном заведении мы сделали вывод, что, к примеру, исследования в отношении гендерной дифференциации при формировании ПОМИИЯ минимальны.

Программа формирования ПОМИИЯ с акцентированием гендерной дифференциации и последующая валидация эффективности программы были определены в качестве цели нашего исследования. Студенты инженерных специальностей 26.05.06, 26.05.07, 26.05.05 ФГБОУ ВО «ВГУВТ» были вовлечены в эксперимент. Количество участвующих представлено в таблице 1.

Количество участников эксперимента

Участники эксперимента	Экспериментальная группа	Контрольная группа	Курс
Студенты мужского пола	138	139	1–2
Студенты женского пола	80	73	3–5
Общее количество	218	212	

Исследование основывалось на следующей методической базе: а) стрессоры при освоении иностранного языка (Хорвиц); б) мотивационная направленность (А. Мехрабиан); в) ситуативная и личностная тревожность (Спилбергер – Ханин); г) функциональные состояния (А.О. Прохоров); д) иноязычная тревожность (Хорвиц, Гарднер); е) стрессоры при освоении иностранного языка (Хорвиц) [5–7]. Мы также использовали собственные анкеты [8–10]. Полученные результаты обрабатывались математически.

Авторы программы стремились к созданию таких психолого-педагогических условий, чтобы произошла качественная трансформация внешней мотивации во внутреннюю, были элиминированы стрессоры и иноязычная тревожность в процессе освоения иностранного языка, начался процесс формирования мотивации достижений.

Разработанная программа была профессионально ориентирована с учетом гендерной принадлежности обучающихся и специфики гендерных предпочтений с апробированием гендерных поведенческих паттернов и ролей в бытовых и профессионально ориентированных ситуациях, а также основывалась на воздействии профессионального просвещения.

При этом авторы были нацелены на

а) создание психолого-педагогических условий генерации положительного эмоционально-эстетического настроения у обучающихся к странам – носителям языка;

б) коллаборацию преподавателей и обучающихся;

в) дифференциацию психологических отличительных признаков гендерных групп в процессе межличностного взаимодействия.

В основе первого этапа программы была адаптация обучающихся к определенным гендерным ролям, формирование способности анализа гендерных поведенческих клише в социуме, синтеза полученной информации. Авторы выполняли поставленные учебно-методические задачи по внедрению в процесс обучения иностранному языку экстралингвистической информации.

Использующиеся коммуникативные упражнения делали акцент на самоидентификации и самоактуализации гендера в качестве коммуникативной межличностной интеракции, создании гендерной принадлежности. В качестве примера такого коммуникативного упражнения авторы предлагают ролевую игру с учетом профессиональной ориентации (рис. 1, 2).

Суть игры заключается в представлении нового продукта (судно) вымышленной судостроительной компанией потенциальным покупателям. Схема игры представляет ориентировочные направления деятельности групп обучающихся, сфокусированные на информационно-коммуникативной экстралингвистической компоненте и гендерной предпочтении студентов.

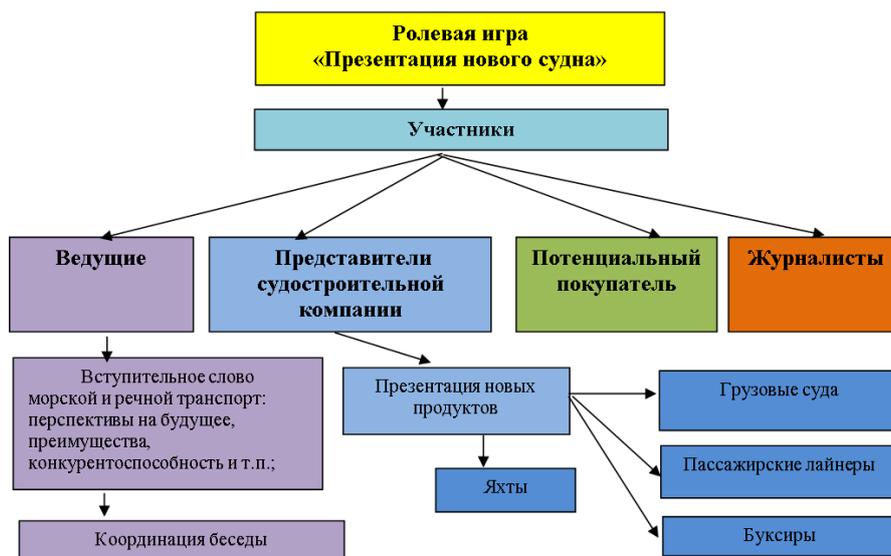


Рис. 1. Рольевая игра (графическое изображение)



Рис. 2. Этапы ролевой игры

Коммуникативные упражнения, направленные на формирование положительного отношения обучающихся к культурам англоязычных стран, имеющие лингвострановедческую направленность, были применены на втором этапе.

В рамках второго этапа студенты просматривали отдельные эпизоды фильмов на иностранном языке, в том числе профессионально ориентированные, принимали участие в квестах и т.д. Формирование и развитие лингвострановедческой компетенции у обучающихся при помощи обучения культуре через английский язык лежали в основе методической задачи на втором этапе программы.

Третий этап программы был ориентирован на формирование и развитие инструментальной мотивации у обучающихся. При этом авторы были нацелены на реализацию психолого-педагогических профессионально ориентированных задач, а также гендерно ориентированные коммуникативные сценарии.

Обучение профессиональной лексике посредством модельной профессиональной ситуации легло в основу методической задачи третьего этапа. В качестве примера подобной модельной ситуации авторы реализовывали профессионально ориентированный проект «Аварийные ситуации на море» с использова-

нием аутентичного интернет-ресурса <https://www.gov.uk/maib-reports>.

Это база, содержащая множество официальных профессиональных отчетов о происшествиях на море за несколько лет, которые размещаются в свободном доступе на правительственном сайте Великобритании. Отчеты содержат информацию о самом происшествии (пожар на борту судна, потеря груза, увечье члена экипажа, человек за бортом, происшествие при швартовке, постановке на якорь и т.п.), причинах его возникновения, лицах, ответственных за происшествие, их действиях или бездействии. Описывается район плавания, погодные условия, приводится тип судна и его подробные характеристики.

При выполнении проекта студент в первую очередь ориентирован на поиск и выбор правильных решений профессиональных проблемных ситуаций, в том числе посредством профессиональной коммуникации на иностранном языке. Преподаватель направляет, контролирует автономную деятельность студента с ориентировкой на следующий план:

а) общее описание профессиональной ситуации (буксировка судна, швартовка, бункеровка топлива и т.п.);

б) подробное описание проблемной профессиональной ситуации с уточнением деталей относительно того, где произошла аварийная ситуация, типа суда и его характеристики, экипажа, погодных условий во время происшествия, виновных в произошедшем и т.д.;

в) выводы и уроки, которые можно извлечь из сложившейся ситуации, рекомендации касательно того, как избежать подобного в будущей профессиональной деятельности обучающегося на борту судна.

Авторы относят к продуктивным аспектам внедрения в образовательный процесс подобных профессионально ориентированных проектов следующие:

а) формирование гендерной автономии у обучающегося;

б) расширение профессионального словаря;

в) прикладное значение работы с профессионально ориентированным аутентичным материалом;

г) совершенствование навыков работы с цифровыми технологиями, мультимедийными средствами.

Авторами была проведена оценка динамики психологических состояний, индивидуальных психологических особенностей, воздействующих на инструментальную и интегративную мотивации с учетом гендерной дифференциации в экспериментальной группе студентов ВГУВТ в рамках констатирующего и формирующего экспериментов.

Присутствовала положительная качественная динамика полученных показателей в экспериментальной группе, при этом стрессоры, негативно воздействующие на процесс формирования ПОМИИЯ, в экспериментальной группе студентов не были выявлены.

Формирующий эксперимент показал положительную динамику формирования интегративной ПОМИИЯ с акцентом на гендерную принадлежность, значимую статистически, а именно: 13 % до проведенного эксперимента и 85 % после проведенного эксперимента у студентов мужского пола. Авторы зафиксировали положительную динамику по показателям инструментальной ПОМИИЯ у девушек-студенток: 36 % до проведенного эксперимента и 97 % после проведенного эксперимента.

В ходе формирующего эксперимента была зафиксирована положительная 100 % динамика в экспериментальной группе обучающихся (от 1 к 3–4 курсам). Контрольная группа обучающихся, осваивающих иностранный язык в рамках традиционного подхода, продемонстрировала положительную динамику в меньшей степени.

Результаты по 7 % студентов мужского пола и 50 % студентов-девушек старших курсов показали достоверную отрицательную динамику по уровню показателей.

Авторы могут констатировать, что программа эффективна. В ходе эксперимента были установлены:

- а) элиминация психологических стрессоров и коммуникационных барьеров;
- б) положительная динамика изменения психологических показателей в гендерных группах обучающихся;
- в) налаживание межличностного взаимодействия в комбинациях «преподаватель – студент», «студент – студент»;
- г) продуктивное решение обозначенных методических задач.

По окончании эксперимента авторы могут констатировать, что качественный переход внешней мотивации во внутреннюю состоялся. Мы также установили значимое увеличение числа студентов-юношей, демонстрирующих повышение ПОМИИЯ, а также мотивации достижения успеха. Авторы выявили скачок показателей ответственности у обучающихся, в том числе было зафиксировано улучшение психологических показателей в обеих гендерных группах.

Список источников

1. Li, Jiajing. Profiles of motivation and engagement in foreign language learning: Associations with emotional factors, academic achievement, and demographic features / Jiajing Li, Ronnel B. King, Chuang Wang // *System*. – 2022. – Vol. 108. – 102820–<https://doi.org/10.1016/j.system.2022.102820>
2. Yi-Lin Elim Liu. Enhancing university students' creative confidence, learning motivation, and team creative performance in design thinking using a digital visual collaborative environment / Yi-Lin Elim Liu, Tseng-Pin Lee, Yueh-Min Huang // *Thinking Skills and Creativity*. – 2023. – Vol. 50. – 101388. – <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101388>

3. Carrió-Pastor, María Luisa. Motivation in Second Language Acquisition / María Luisa Carrió-Pastor, Eva M. Mestre Mestre // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. – 2014. – Vol. 116. – P. 240–244. – <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.201>
4. Храмова, Ю. Н. Пути внедрения инновационных технологий в учебный процесс вуза при обучении иностранному языку / Ю. Н. Храмова // *Педагогический вестник*. – 2018. – № 1. – С. 69–71.
5. Фетискин, Н. П. Социально-психологическая диагностика развития личности и малых групп / Н. П. Фетискин, В. В. Козлов, Г. М. Мануйлов. – М. : Изд-во Института психотерапии, 2002.
6. Horwitz, E. K. Foreign Language Classroom Anxiety / E. K. Horwitz, M. B. Horwitz, J. Cope // *Modern Language Journal*. – 1986. – Vol. 70 (2). – P. 125–132.
7. Gardner, R. C. Social Psychology and Second Language Learning. The Role of Attitudes and Motivation / R. C. Gardner. – London, 1985.
8. Седова, Е. А. К проблеме формирования инструментальной мотивации студентов старших курсов технического вуза (на примере механического факультета) / Е. А. Седова // *Актуальные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук*. – 2018. – Т. 12, № 8. – С. 86–87.
9. Guro-Frolova, Yu. R. Foreign language teaching due to profession orientation / Yu. R. Guro-Frolova // *Актуальные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук*. – 2020. – Т. 3. – С. 28–30.
10. Guro-Frolova, Yu. Remote teaching a foreign language to students of conventional specialties of the Russian University of transport during the world lockdown because of COVID-19 spread / Yu. Guro-Frolova, E. Sedova, V. Novik // *Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference "Current problems of social and labour relations" (ISPC-CPSLR 2021)*. Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference. – Amsterdam, 2022. – P. 140–146.

References

1. Jiajing Li, Ronnel B. King, Chuang Wang. Profiles of motivation and engagement in foreign language learning: Associations with emotional factors, academic achievement, and demographic features, *System*, 2022, vol. 108, 102820, <https://doi.org/10.1016/j.system.2022.102820>
2. Yi-Lin Elim Liu, Tseng-Pin Lee, Yueh-Min Huang. Enhancing university students' creative confidence, learning motivation, and team creative performance in design thinking using a digital visual collaborative environment, *Thinking Skills and Creativity*, 2023, vol. 50, 101388, <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101388>
3. María Luisa Carrió-Pastor, Eva M. Mestre Mestre. Motivation in Second Language Acquisition, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 2014, vol. 116, pp. 240–244, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.201>
4. Khramova Yu.N. Puti vnedreniya innovatsionnykh tekhnologii v uchebnyi protsess vuza pri obuchenii inostrannomu yazyku, *Pedagogicheskii vestnik*, 2018, vol. 1, pp. 69–71.
5. Fetiskin N.P., Kozlov V.V., Manuilov G.M. Sotsial'no-psikhologicheskaya diagnostika razvitiya lichnosti i mal'nykh grupp, Moscow, Institut Psikhoterapii Publ., 2002.
6. Horwitz E.K., Horwitz M.B., Cope J. Foreign Language Classroom Anxiety, *Modern Language Journal*, 1986, vol. 70 (2), pp. 125–132.
7. Gardner R.C. *Social Psychology and Second Language Learning. The Role of Attitudes and Motivation*, London, 1985.
8. Sedova E.A. K probleme formirovaniya instrumental'noi motivatsii studentov starshikh kursov tekhnicheskogo vuza (na primere mekhanicheskogo fakul'teta), *Aktual'nye problemy gumanitarnykh i sotsial'no-ehkonomicheskikh nauk*, 2018, vol. 12, no. 8, pp. 86–87.
9. Guro-Frolova Yu.R. Foreign language teaching due to profession orientation, *Aktual'nye problemy gumanitarnykh i sotsial'no-ehkonomicheskikh nauk*, 2020, vol. 3, pp. 28–30.
10. Guro-Frolova Yu., Sedova E., Novik V. Remote teaching a foreign language to students of conventional specialities of the Russian University of transport during the world lockdown because of COVID-19 spread, *Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference "Current problems of social and labour relations" (ISPC-CPSLR 2021). Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference. Amsterdam, 2022*, pp. 140–146.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ/ ABOUT THE AUTHORS

Юлия Романовна Гуро-Фролова, заведующая кафедрой иностранных языков и конвенционной подготовки, доцент, кандидат психологических наук, Волжский государственный университет водного транспорта (ФГБОУ ВО «ВГУВТ») 603005, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова 5, business_box_2@mail.ru

Седова Екатерина Анатольевна, доцент, кандидат психологических наук, доцент кафедры иностранных языков и конвенционной подготовки, Волжский государственный университет водного транспорта (ФГБОУ ВО «ВГУВТ») 603005, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова 5, ekaterin-sedov@yandex.ru

Yulia R. Guro-Frolova, head of the department, associate professor, candidate of psychological sciences, foreign languages and conventional preparation department, Volga State University of Water Transport (FSEE HE “VSUWT”) , 5 Nesterova , Nizhny Novgorod 603900

Sedova Ekaterina Anatolievna, associate professor, candidate of psychological sciences, foreign languages and conventional preparation department, Volga State University of Water Transport (FSEE HE “VSUWT”) , 5 Nesterova , Nizhny Novgorod 603900

УДК 378.147

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНОГО РАДИООБОРУДОВАНИЯ

Т. В. Гордяскина¹, С. В. Лебедева², В. И. Мерзляков³

^{1,2,3}Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

¹ORCID 0000-0002-1105-3664

Статья **поступила** 27.02.2024, **принята** к публикации 04.03.2024. Опубликована онлайн.

Аннотация. От сегодняшнего выпускника требуется обладание профессиональными знаниями и умениями, способностью использовать их при решении производственных задач, способностью нести ответственность за свои действия в реальных производственных условиях. На примере комплексного изучения одного из наиболее часто используемых в радиоэлектронных системах элементов рассмотрена методика формирования профессиональных компетенций у студентов специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования». Методика обучения строится на комплексном подходе, включающем: теоретическое изучение радиоэлектронных средств; компьютерное моделирование исследуемых устройств; натурные исследования с использованием лабораторных стендов; итоговое собеседование по изучаемому материалу, включая компьютерное тестирование. Современный радиоин-

женер при исследовании радиоэлектронного оборудования может использовать широкий арсенал технических средств и информационных технологий. Поэтому в учебном процессе уделяется значительное внимание принципам изучения объектов профессиональной деятельности с использованием современных информационных технологий, и с закреплением результатов компьютерного исследования моделей объектов на лабораторном оборудовании, выполненном на реальных радиоэлектронных устройствах. Рассмотренная методика формирования профессиональных компетенций позволяет сформировать у обучающегося знания, умения и навыки при работе с объектами профессиональной деятельности.

Ключевые слова: методика обучения, профессиональные компетенции, радиоэлектронные средства, информационные технологии, компьютерное моделирование, лабораторные стенды

FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCES IN THE TRAINING OF ENGINEERS FOR THE TECHNICAL OPERATION OF TRANSPORT RADIO EQUIPMENT

T.V. Gordyaskina¹, S.V. Lebedeva², V.I. Merzlyakov³

^{1,2,3}Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. Today's graduate is required possession of professional knowledge and skills, the ability to use them in solving production tasks, the ability to take responsibility for their actions in real production conditions. Using the example of a comprehensive study of one of the most commonly used elements in radioelectronic systems, the methodology for the formation of professional competencies among students of the specialty 05.25.03 Technical operation of transport radio equipment is considered. The teaching methodology is based on an integrated approach, including: theoretical study of radioelectronic devices; computer modeling of the devices under study; full-scale experiment studies using laboratory stands; final interview on the studied material, including computer testing. A modern radio engineer can use a wide range of information technologies in the study of electronic equipment. Therefore, in the educational process, considerable attention is paid to the principles of studying objects of professional activity using modern information technologies, consolidating the results of computer research of object models on laboratory equipment assembled on real radio-electronic devices.

The considered methodology for the formation of professional competencies to form a student's to form knowledge, skills and abilities in working with objects of professional activity.

Keywords: teaching methods, professional competencies, electronic equipment, information technology, computer modeling, laboratory stands

Введение

Современный рынок труда предъявляет все более жесткие квалификационные требования к специалистам в области радиотехники. Молодой инженер должен продемонстрировать работодателю высокий уровень владения профессиональными компетенциями, включающий как широкие теоретические знания структуры, принципа функционирования современных радиоэлектронных средств, так и практические умения и навыки по технической диагностике и возможной модернизации радиооборудования [1, 2].

Одним из объектов профессиональной деятельности выпускника специальности «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» является оборудование радиотехнического канала связи, сочетающего в своей структуре как аналоговые, так и цифровые системы. Поэтому детальное изучение блоков современных приемо-передающих устройств в рамках учебного процесса в вузе позволяет будущему радиоинженеру приобрести высокий уровень квалификации. На кафедре радиотехники Волжского государственного университета водного транспорта сложился традиционный подход к формированию профессиональных компетенций обучающихся в рамках Федерального государственного образовательного стандарта третьего поколения (ФГОС 3++) специальности 25.05.03. Методика обучения строится на комплексном подходе, включающем: теоретическое изучение радиоэлектронных средств; компьютерное моделирование исследуемых устройств; натурные исследования с использованием лабораторных стендов; итоговое собеседование по изучаемому материалу, включая компьютерное тестирование [3, 4].

Методы и результаты

В своей профессиональной деятельности современный радиоинженер проводит техническую диагностику радиоэлектронных схем, выявляет и устраняет неисправности, восстанавливает работоспособность оборудования. В практической деятельности выпускнику-инженеру придется сталкиваться с бесконечным набором схемотехнических решений диагностируемых радиоэлектронных средств. В рамках учебного процесса невозможно изучить структуру и функционирование всех схемотехнических реализаций радиооборудования.

Поэтому выделяются ключевые элементы и узлы схем и делается акцент на их изучении: структуре, режимах функционирования, характеристиках, свойствах, базовых схемах включения. При этом не только формируются теоретические знания, но и приобретаются практические умения и навыки работы с реальными устройствами.

Рассмотрим подробнее данную методику на примере изучения одного из наиболее часто используемых в радиоэлектронных системах элементов – операционного усилителя.

Обобщив опыт работы других вузов по изучению устройств на базе операционного усилителя, мы можем сделать вывод, что применяются теоретическое изучение материала и один из способов исследования, в зависимости от имеющегося технического или программного оснащения лабораторий [5–8]. В соответствии с этим разработаны различные методические пособия по выполнению лабораторных работ, в которых исследования проводятся на стендах ЛОЭ, ЛОЭ-2, ЭЛБ-ЭОЭ-5, НТЦ-22.03.6 или в виде компьютерного моделирования с помощью программ Simulink, EWB, Micro-cap.

В нашем случае предлагается комплексный подход к изучению, включающий следующие этапы:

1. Теоретическое изучение на лекционных и практических занятиях структуры, характеристик операционного усилителя (ОУ).
2. Самостоятельная работа обучающихся по изучению моделей простейших схем на базе ОУ в LabView [8–10].
3. Лабораторные занятия по компьютерному моделированию особенностей функционирования схем в аварийных режимах с использованием виртуальных средств измерений в Multisim.
4. Лабораторные занятия с использованием реальных ОУ в составе исследуемых радиоэлектронных устройств и техническая

диагностика реальными средствами измерений.

Целью теоретического изучения операционного усилителя (ОУ), его внутренней структуры и принципов функционирования является формирование у обучающегося способности использовать ранее полученные знания по физике и математике при изучении объектов профессиональной деятельности. К ним относятся основные законы математики, единицы измерения электрических величин, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, что соответствует общепрофессиональной компетенции (ОПК-1) ФГОС 3++ специальности 25.05.03.

Результатом теоретического изучения операционного усилителя является получение знаний о параметрах и свойствах идеального ОУ (коэффициент усиления стремится к бесконечности, входное сопротивление бесконечно большое, выходное сопротивление бесконечно малое, полоса пропускания тоже стремится к бесконечности), особенностях электрических схем на базе операционных усилителей, возможности «чтения» электрических принципиальных схем на ОУ. Это дает возможность проводить анализ на основе теоретических знаний и результатов, полученных экспериментальным путем.

При этом основное влияние на свойства схем на ОУ и их применение в реальных радиоэлектронных средствах оказывают преимущественно параметры цепей обратных связей и внешние элементы (цепи коррекции).

Целью самостоятельной работы обучающихся по изучению моделей простейших схем является возможность для современного радиоинженера при исследовании электронных схем использовать широкий арсенал программных средств (например, LabView, Multisim, Matlab и др.), позволяющих провести компьютерное моделирование параметров и процессов, протекающих в оборудовании [11].

Поэтому в учебном процессе на кафедре радиоэлектроники уделяется значительное внимание приобретению обучающимися навыков применения современных информационных технологий и использования их для решения задач профессиональной деятельности, что указывается в ОПК-3 ФГОС 3++ специальности 25.05.03.

Изучение параметров ОУ с различными схемами включения наглядно продемонстрировано на программном тренажере, разработанном на кафедре радиоэлектроники в программной среде LabView. Были созданы два программных модуля, представляющих собой тренажеры для исследования схем на основе операционных усилителей (ОУ).

Первый модуль (рис. 1) позволяет проводить самостоятельные исследования следующих схем: инвертирующее включение

ОУ, инвертирующий сумматор, неинвертирующее включение ОУ, неинвертирующий сумматор, дифференциальное включение и повторитель. В тренажере имеется фиксированная структура исследуемого устройства с возможностью изменять параметры некоторых элементов, входных сигналов в заданном диапазоне и их измерения установленными в схеме приборами. В схемах исследования усилителей имеется дополнительная возможность изменения величин сопротивлений усилителей, которые влияют на коэффициент усиления. Изменяя величины входного сопротивления и сопротивления в цепи обратной связи, можно исследовать вид амплитудной характеристики усилителя. Пример панели исследования в LabView инвертирующего усилителя на базе ОУ приведен на рис. 1.

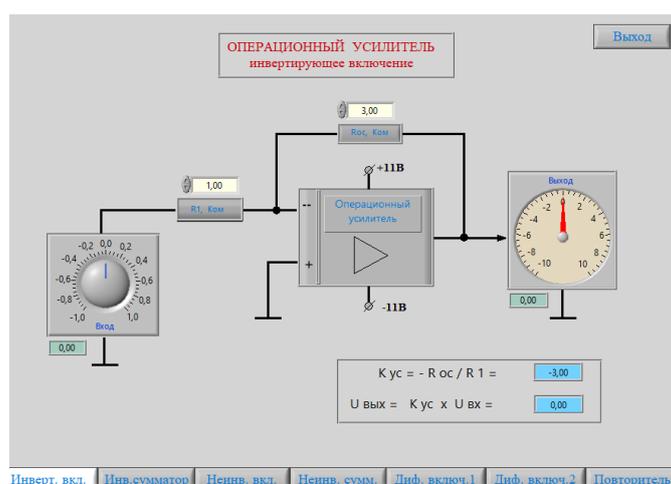


Рис. 1. Схема исследования инвертирующего усилителя на ОУ

Второй программный модуль позволяет исследовать амплитудную и амплитудно-частотную характеристики (АЧХ) для инвертирующей и неинвертирующей схем включения ОУ.

Тренажер позволяет проводить исследования в устройствах с фиксированной структурой и элементами, диапазон изменения параметров которых жестко задан (рис. 2, 3).

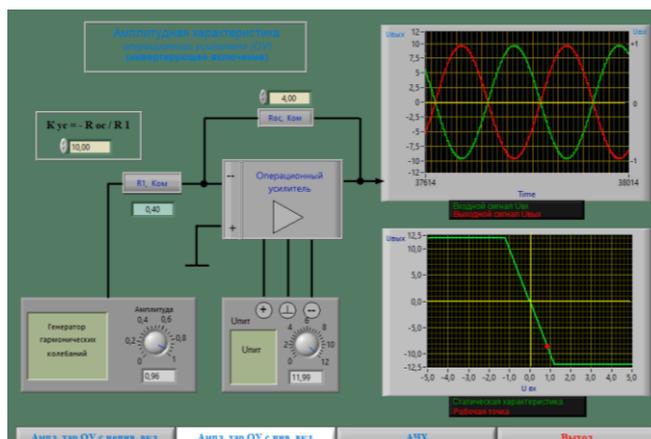


Рис. 2. Пример схемы исследования амплитудной характеристики инвертирующего усилителя

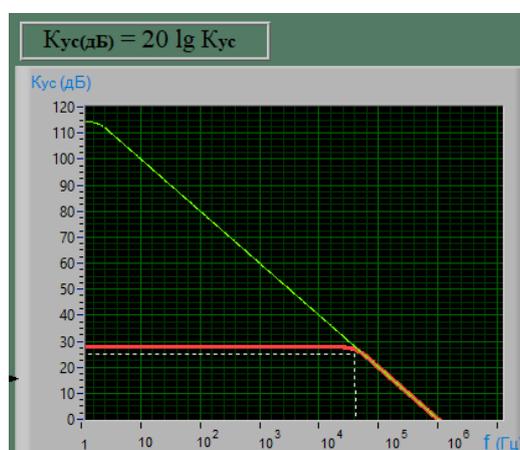


Рис. 3. АЧХ инвертирующего усилителя

Проведя самостоятельное изучение параметров аналогового радиоэлектронного устройства на базе ОУ и закрепив полученные сведения на программном тренажере, обучающийся приступает к следующему этапу освоения профессиональных компетенций, формируя способность применять фундаментальные основы теории моделирования как основного метода исследования и научно обоснованного метода оценок характеристик сложных систем (например, схем на базе ОУ), используемого для принятия решений в профессиональной деятельности (ОПК-7) ФГОС 3++ специальности 25.05.03.

Целью лабораторных занятий по компьютерному моделированию особенностей функционирования схем в аварийных режимах с использованием виртуальных

средств измерений является моделирование радиоэлектронных средств в программном пакете Multisim. Пример компьютерного моделирования процессов, протекающих в схеме инвертирующего усилителя на основе ОУ, приведен на рис. 4–7.

Схема инвертирующего усилителя на базе ОУ (рис. 4) и результаты исследования входного и выходного сигнала с помощью осциллографа смешанного типа Agilent (рис. 5), позволяющего измерять аналоговые и цифровые сигналы, выполнены с помощью программы Multisim.

Здесь можно проводить исследования, используя различные виды элементов, как виртуальные, так и аналоги реальных с параметрами и характеристиками, соответствующими справочным.

К ним относятся как сами элементы схемы, так и источники питания и контрольно-измерительная аппаратура: осциллографы и мультиметры. Цвет осциллограммы по каждому из каналов определяется цветом подводимых проводов, выбранных пользователем. Осциллограф Agilent можно заменить на другой аналог реального осциллографа – четырехканальный осциллограф Tektronix или один из двух виртуаль-

ных осциллографов: двух- или четырехканальный.

Кроме этих исследований с помощью программы Multisim возможно сразу получить АЧХ и фазо-частотную характеристику (ФЧХ) исследуемого устройства с помощью плоттера Бодэ (рис. 6).

Multisim позволяет производить измерения величин сигналов виртуальным и аналогом реального мультиметра (рис. 7)

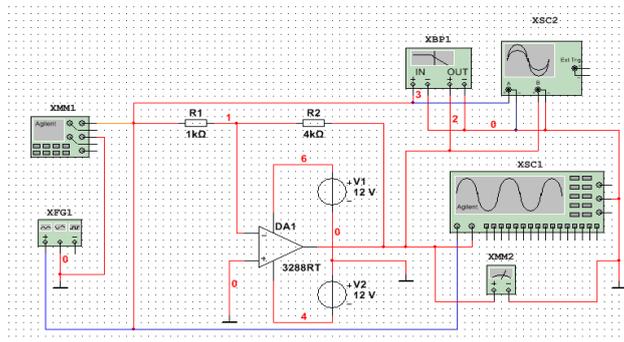


Рис. 4. Пример схемы исследования инвертирующего усилителя на ОУ

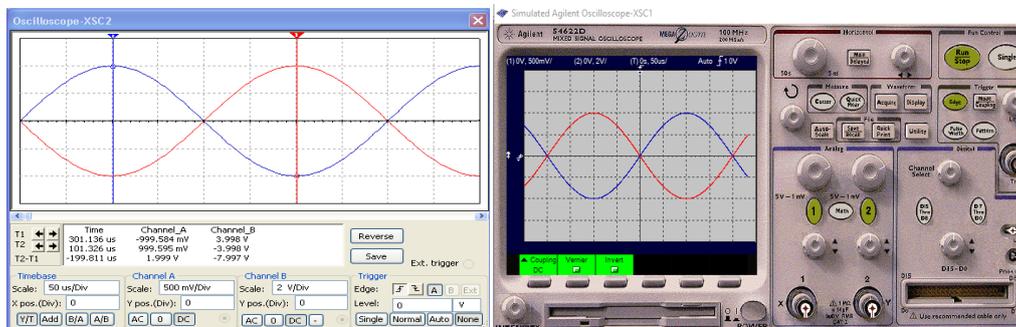


Рис. 5. Результаты исследования входного и выходного сигнала с помощью виртуального и реального осциллографов

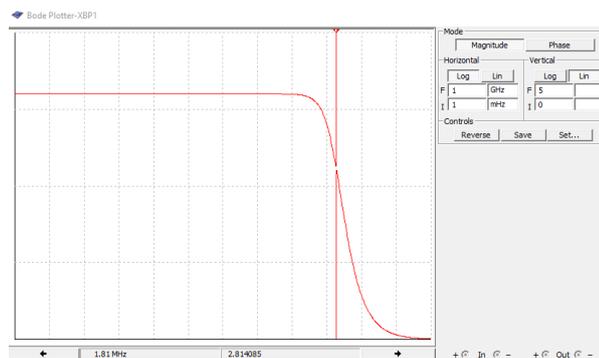


Рис. 6. Пример исследования АЧХ с помощью плоттера Бодэ



Рис. 7. Результаты измерений мультиметрами

Измерения среднеквадратического значения входного сигнала в нашем примере было произведено аналогом реального мультиметра Agilent, а выходного – виртуальным мультиметром.

На данном этапе обучения не только закрепляются теоретические сведения о свойствах и параметрах исследуемого устройства, но и формируются навыки работы с виртуальными средствами измерений (измерительный генератор, осциллограф, мультиметр).

В схемы преподавателем могут вноситься дефекты элементов (обрыв контакта элемента, короткое замыкание контактов элемента, утечка энергии), что приводит к искажению технических характеристик устройства. Обучающимся необходимо найти неисправный элемент и указать на тип дефекта, а также восстановить работоспособность устройства. То есть на этапе компьютерного моделирования начинается формирование способности проводить измерения и инструментальный контроль, выполнять обработку результатов и оценивать погрешности, что указано в ОПК-5 ФГОС 3++ специальности 25.05.03.

Целью лабораторных занятий с использованием реальных ОУ в составе исследуемых радиоэлектронных устройств является измерение параметров электрических сигналов и техническая диагностика работы электронных схем реальными средствами измерений. При подготовке будущего специалиста по технической эксплуатации транспортного радиооборудования к про-

фессиональной деятельности необходимо также учитывать эксплуатационно-технологическое направление, что требует уже в учебном процессе развивать способности: участвовать в модернизации транспортного радиоэлектронного оборудования, формировать рекомендации по выбору и замене его элементов и систем (ПК-1); эксплуатировать и нести ответственность за эксплуатацию транспортного радиоэлектронного оборудования в соответствии с требованиями нормативно-технической документации (ПК-3) ФГОС 3++ специальности 25.05.03.

Данные требования Федерального государственного образовательного стандарта обеспечиваются в учебном процессе при выполнении лабораторных работ с использованием реальных радиоэлектронных средств и современных средств измерений.

При изучении ОУ на кафедре радиоэлектроники разработан комплекс лабораторных работ, методика выполнения которых позволяет закрепить на практике полученные теоретические сведения и результаты компьютерного моделирования. Эти исследования проводятся на стенде «Электроника» (рис. 8).

При проведении лабораторных работ по исследованию свойств реального инвертирующего усилителя на ОУ используются современные средства измерений: измерительный функциональный генератор ADG 1010 и цифровой осциллограф ADS 2031.

В качестве примера приведен лабораторный эксперимент, демонстрирующий функционирование инвертирующего усилителя на ОУ (рис. 9).

Полученные навыки работы с реальными средствами измерений позволят

обучающимся максимально быстро и эффективно освоить методы технической диагностики объектов профессиональной деятельности.

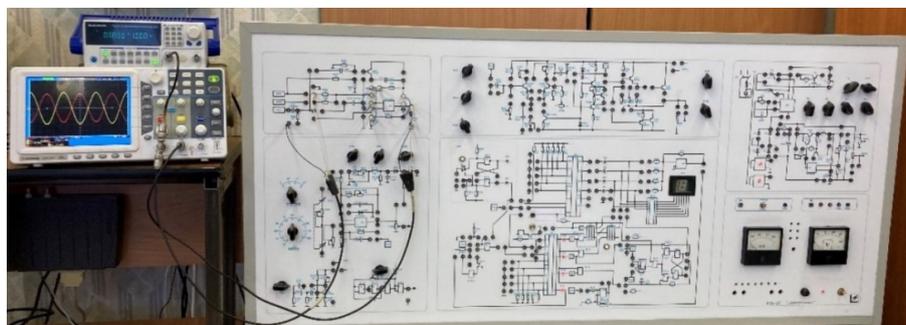


Рис. 8. Фотография лабораторной установки по исследованию схемы инвертирующего усилителя на ОУ



Рис. 9. Фото передних панелей генератора и осциллографа

Выводы

Периодическое обращение к структуре, функционированию, характеристикам и свойствам изучаемого базового элемента радиооборудования (например, ОУ) на лекционных и лабораторно-практических занятиях позволяет обучающимся приобрести профессиональные компетенции, включающие в себя не только освоение теоретических знаний, но и практические навыки и умения работы с ключевыми узлами радиоэлектронных средств и реальной измерительной аппаратурой.

Возможность самостоятельного изучения параметров и характеристик различных схем включения ОУ на компьютерном тренажере в среде LabView дает студентам возможность довести до автоматизма знания базовых параметров одного из ключевых

элементов современных радиоэлектронных средств. Заключительным этапом проверки полученных знаний является итоговое компьютерное тестирование и собеседование с преподавателем, в рамках которых обучающиеся демонстрируют степень освоения профессиональных компетенций. Рассмотренная методика формирования профессиональных компетенций на примере изучения одного из базовых элементов радиоэлектронных средств позволяет сформировать у обучающегося и знания, и умения, и навыки в работе с объектами профессиональной деятельности.

Список источников

1. Шадриков, В. Д. Новая модель специалиста: инновационная подготовка и компетентностный подход / В. Д. Шадриков // Высшее образование сегодня. – 2004. – № 8. – С. 26–31.
2. Салапура, М. Н. Особенности формирования профессиональных компетенций студентов / М. Н. Салапура, Е.А. Богданова // Экономика и качество систем связи. – 2019. – № 1. – С. 41–45.
3. Ершова, О. В. Компетентностный подход как условие повышения качества подготовки студентов / О. В. Ершова, Э. Р. Муллина // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. – 2015. – № 1. – С. 134–137.
4. Казаков, Ю. Н. Методический эффект развития студентов по профилям обучения : монография / Ю. Н. Казаков, Ю. С. Меркушева. – М. : Научный консультант, 2021. – 150 с.
5. Пахаруков, А. А. Проблемы применения компетентностного подхода при разработке и реализации основных образовательных программ высшего профессионального образования / А. А. Пахаруков, В. Н. Белоусов // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2013. – № 7. – С. 298–303.
6. Ершова, О. В. Формирование профессиональных компетенций студентов, обеспечивающих конкурентоспособность на рынке труда / О. В. Ершова, Э. Р. Муллина // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 9. – С. 133–136.
7. Гурский, С. М. Опыт управления самостоятельной работой студентов при изучении дисциплин «Общая теория связи», «Радиотехнические цепи и сигналы», «Теория информации» / С. М. Гурский, П. П. Шумаков // III Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сборник научных статей. – СПб. : СПбГУТ, 2014. – С. 559–564.
8. Быкова, В. П. Электротехнический комплекс для дистанционного обучения / В. П. Быкова // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. – 2021. – № 2. – С. 109–119.
9. Хорошенко, С. В. Использование элементов дистанционных образовательных технологий для организации учебного процесса студентов очной формы обучения / С. В. Хорошенко, О. Ю. Ильяшенко, И. В. Гвоздков // III Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сборник научных статей. – СПб. : СПбГУТ, 2014. – С. 425–429.
10. Титов, Е. В. Готовность студентов к исследовательской деятельности в профессиональной сфере : монография / Е. В. Титов. – М. : Научный консультант, 2022. – 72 с.
11. Гордяскина, Т. В. Методика обучения основам моделирования и практической реализации блоков многоканального приемного устройства / Т. В. Гордяскина, Л. С. Грошева. – Текст : электронный // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2022. – Т., № 3. – URL: <https://vestnik.astu.org/ru/nauka/article/52233/view>

References

1. Shadrikov V.D. Novaya model' spetsialista: innovatsionnaya podgotovka i kompetentnostnyi podkhod, Vysshee obrazovanie segodnya, 2004. no. 8, pp. 26–31.
2. Salapura M.N., Bogdanova E.A. Osobennosti formirovaniya professional'nykh kompetentsii studentov, Ehkonomika i kachestvo sistem svyazi, 2019, no. 1, pp. 41–45.
3. Ershova O.V., Mullina Eh.R. Kompetentnostnyi podkhod kak uslovie povysheniya kachestva podgotovki studentov, Vektor nauki Tol'yattinskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pedagogika, psikhologiya, 2015, no. 1, pp. 134–137.

4. Kazakov Yu.N., Merkusheva Yu.S. Metodicheskiy ehffekt razvitiya studentov po profilyam obucheniya. Moscow, Nauchnyi konsul'tant Publ., 2021, 150 p.
5. Pakharukov A.A., Belousov V.N. Problemy primeneniya kompetentnostnogo podkhoda pri razrabotke i realizatsii osnovnykh obrazovatel'nykh programm vysshego professional'nogo obrazovaniya, Vestnik Irkutskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta, 2013, no. 7, pp. 298–303.
6. Ershova O.V., Mullina Eh.R. Formirovanie professional'nykh kompetentsii studentov, obespechivayushchikh konkurentosposobnost' na rynke truda, Sovremennye naukoemkie tekhnologii, 2015, no. 9, pp. 133–136.
7. Gurskii S.M., Shumakov P.P. Opyt upravleniya samostoyatel'noi rabotoi studentov pri izuchenii distsiplin “Obshchaya teoriya svyazi”, “Radiotekhnicheskie tsepi i signaly”, “Teoriya informatsii”, III Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya i nauchno-metodicheskaya konferentsiya. Saint Petersburg, SPBGUT Publ., 2014, pp. 559–564.
8. Bykova V.P. Ehlektrotekhnicheskii kompleks dlya distantsionnogo obucheniya, Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Morskaya tekhnika i tekhnologiya, 2021, no. 2, pp. 109–119.
9. Khoroshenko S.V., Il'yashenko O.Yu., Gvozdikov I.V. Ispol'zovanie ehlementov distantsionnykh obrazovatel'nykh tekhnologii dlya organizatsii uchebnogo protsessa studentov ochnoi formy obucheniya, III Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya i nauchno-metodicheskaya konferentsiya. Saint Petersburg, SPBGUT Publ., 2014, pp. 425–429.
10. Titov E.V. Gotovnost' studentov k issledovatel'skoi deyatel'nosti v professional'noi sfere: monografiya. Moscow, Nauchnyi konsul'tant Publ., 2022, 72 p.
11. Gordyaskina T.V., Grosheva L.S. Metodika obucheniya osnovam modelirovaniya i prakticheskoi realizatsii blokov mnogokanal'nogo priemnogo ustroystva, Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Upravlenie, vychislitel'naya tekhnika i informatika, 2022, vol., no. 3. Available at: <https://vestnik.astu.org/ru/nauka/article/52233/view>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ/ ABOUT THE AUTHORS

Татьяна Вячеславовна Гордяскина, доцент, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры радиоэлектроники, Морская академия, Волжский государственный университет водного транспорта (ФГБОУ ВО «ВГУВТ») 603005, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова 5, kaf_radio@vsuwt.ru

Tatyana V. Gordyaskina, associate professor, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor at the department of radio electronics, Maritime academy, Volga State University of Water Transport (FSEE HE “VSUWT”) , 5 Nesterova , Nizhny Novgorod 603900

Светлана Владимировна Лебедева, доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры радиоэлектроники; Морская академия, Волжский государственный университет водного транспорта (ФГБОУ ВО «ВГУВТ») 603005, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова 5, kaf_radio@vsuwt.ru

Svetlana V. Lebedeva, associate professor, candidate of technical sciences, associate professor at the department of radio electronics, Maritime academy, Volga State University of Water Transport (FSEE HE “VSUWT”) , 5 Nesterova , Nizhny Novgorod 603900

Владимир Иванович Мерзляков, доцент, кандидат технических наук, кафедра радиоэлектроники, Морская академия, Волжский государственный университет водного транспорта (ФГБОУ ВО «ВГУВТ») 603005, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова 5, kaf_radio@vsuwt.ru

Vladimir I. Merzlyakov, associate professor, candidate of technical sciences, department of radio electronics, Maritime academy, Volga State University of Water Transport (FSEE HE “VSUWT”) , 5 Nesterova , Nizhny Novgorod 603900

УДК 37.02

РЕАЛИЗАЦИЯ СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АГУ ИМЕНИ В. Н. ТАТИЩЕВА И СОШ П. ТРУСОВО АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ**А. И. Шершнева¹, Л. А. Джигола²**^{1,2}Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева, Астрахань, Россия²ORCID: 0009-0009-1125-0818Статья **поступила** 12.12.2023, **принята** к публикации 18.03.2024. Опубликована онлайн.

Аннотация. Стремительное развитие науки и технологий требует от образования постоянного обновления и адаптации к новым вызовам. В этом контексте установление тесных связей между школьным и высшим образованием становится неотъемлемым фактором прогресса. В современном мире химия играет ключевую роль в различных сферах: от фармацевтики до энергетики. Поэтому получение профессионального образования в этой области становится все более актуальным. В настоящее время количество школьников, сдающих экзамены по химии, значительно сократилось, средний балл ухудшился. Качество образования в школах с низкими результатами по химии, с отсутствием в школах материально-технической базы для проведения лабораторных практикумов можно повысить за счет организации сетевого обучения и соз-

дания профильных классов на базе университетов. Занятия в лабораториях вуза оптимизируют результат: школьники получают личный опыт и применяют свои знания на практике, научатся работать с химическими веществами, использовать физико-химические методы при проведении экспериментов. В статье показаны основные преимущества, которые возникают при сотрудничестве между двумя образовательными учреждениями, проанализированы успешные примеры сотрудничества при реализации стратегического партнерства «школа – вуз».

Ключевые слова: образование, сетевое обучение, профориентация, партнерство «школа – вуз», формы взаимодействия, профильное обучение, химия

IMPLEMENTATION OF NETWORK INTERACTION ASU NAMED AFTER V.N. TATISHCHEV AND SECONDARY SCHOOL P. TRUSOVO IN ASTRAKHAN REGION**Anna I. Shershneva¹, Lyudmila A. Dzhigola²**^{1,2}Astrakhan Tatishchev State University, Russia, Astrakhan

Abstract. The rapid development of science and technology requires education to constantly update and adapt to new challenges. In this context, establishing close links between school and higher education becomes an essential factor for progress. In the modern world, chemistry plays a key role in various fields, from pharmaceuticals to energy. Therefore, obtaining professional education in this area is becoming increasingly important. However, at present, the number of people taking exams in chemistry has dropped significantly; through network training and the creation of specialized classes at universities, it is possible to improve the quality of education in schools with low results in chemistry, with a lack of material and technical base in schools for conducting laboratory workshops. Classes in university laboratories optimize the result: students will gain personal experience and apply their knowledge in practice, learn to work with chemicals, use analytical methods and conduct experiments. The article shows the main advantages and challenges that arise in cooperation between two educational institutions, and analyzes successful examples of cooperation in the implementation of a strategic partnership “School – University”.

Keywords: education, networking, career guidance, School – University partnership, forms of interaction, specialized training, chemistry

Введение

Сотрудничество между школой и вузом является неотъемлемой частью успешной образовательной системы, способствует развитию образовательных методик и программ. Эта взаимосвязь играет важную роль в подготовке старшеклассников к высшему образованию и в развитии их академических и профессиональных навыков. С помощью активного обмена опытом, организации профориентационных мероприятий и использования современных технологий можно создать образовательную систему, которая будет не только отвечать запросам вре-

мени, но и соответствовать стратегии модернизации содержания образования.

При изучении данного вопроса применяли следующие методы: анализ литературы, изучение документации, анкетирование, сбор и накопление данных.

На законодательном уровне были даны рекомендации по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ [1]. Говоря о структуре сетевого взаимодействия «школа – вуз», необходимо проанализировать представления о данном понятии, а также модели взаимодействия вузов и школ. Е.А. Суханова определяет сетевое взаимодействие как форму организации образовательного процесса, объединяющую различные виды партнерских отношений участников образовательных отношений (организаций, коллективов, сотрудников) [2]. Т.С. Яркова считает, что при организации профильного обучения сетевое взаимодействие представляет собой совместную деятельность, которая обеспечивает возможность обучающемуся осваивать образовательную программу определенного уровня и направленности с использованием ресурсов нескольких образовательных учреждений [3]. Это могут быть летние школы, проведение мастер-классов, организация встреч с профессорами и студентами вуза, а также участие школьников в научных конференциях и соревнованиях.

Одним из основных аспектов взаимодействия между школами и вузами является информационное сотрудничество. Однако Ю.А. Жадаев и А.В. Жадаева полагают, что цель взаимодействия при реализации стратегического партнерства «школа – вуз» – это не только обмен и генерация новых знаний, но и создание единого ценностно-коммуникативного пространства, выработка общих интересов [4].

Таким образом, изучая методологические и методические подходы к анализу сетевого взаимодействия, можно выделить следующие практические стратегии для установления и поддержания эффективного партнерства:

1. Взаимная информационная поддержка.

- Обмен данными о профильных предметах, учебных материалах и методиках преподавания способствует более глубокому пониманию требований университетов и адаптации школьных программ под них.
- Организация встреч и семинаров, посвященных вопросам образования, позволяет педагогам и преподавателям обмениваться опытом.

2. Программы раннего ориентирования.

- Вузы могут проводить лекции, курсы и мастер-классы для школьников, карьерные консультации, а также дни открытых дверей, чтобы представить им различные области знаний и помочь определиться в выборе будущей профессии.
- Вузы могут предоставлять возможность посещения корпусов, чтобы ознакомить школьников с условиями учебного процесса и профессио-

нального сообщества. Это поможет лучше понять, какая профессия или специализация может соответствовать их интересам и амбициям.

3. Менторская поддержка.

- Создание программы менторства, где студенты вузов обучают школьников и помогают им, может значительно поднять их мотивацию и успеваемость, поможет строить доверительные отношения и вдохновляет молодежь.

4. Профильные классы.

- Профильные классы на базе вуза предлагают уникальную возможность развить свои навыки и погрузиться в изучение предметов.
- Практические занятия помогут получить ценный опыт, который подготавливает старшеклассников к будущей карьере.

В разных субъектах Российской Федерации можно встретить разнообразные варианты сетевого взаимодействия образовательных организаций разного уровня. Анализ литературных источников [3, 5–7] позволяет представить сравнительную характеристику данного типа взаимодействия (таблица 1).

Таблица 1

Сравнительная характеристика сетевого взаимодействия

Субъект РФ	Тип сетевого взаимодействия	Цель сетевого взаимодействия и основные образовательные продукты
Республика Карелия	В рамках сетевого взаимодействия обучаются школьники семи сельских и районных школ на базе ПетрГУ	Обеспечение углубленного изучения профильных предметов, преемственности между общим и высшим образованием, условий адаптации школьников к меняющимся требованиям рынка труда. Создание условий для профильного обучения старшеклассников в сельских школах. Проведение курсов повышения квалификации и переподготовки для учителей.

Таблица 1 (продолжение)

Сравнительная характеристика сетевого взаимодействия

Субъект РФ	Тип сетевого взаимодействия	Цель сетевого взаимодействия и основные образовательные продукты
Республика Удмуртия	Площадка «Балезинский образовательный консорциум»	Разработка программ обучения, их распространение и апробация с целью расширения образовательного пространства для учащихся сельских школ и удовлетворения образовательных запросов населения.
Нижегородская область	Проект «Создание сетевого профориентационного комплекса на базе ННГАСУ»	Организация профориентационной деятельности и формирование устойчивого интереса к инженерно-строительным профессиям. Разработка профильных программ, интегрируемых с программами высшего образования. Создание индивидуального плана взаимодействия с предприятиями инженерно-строительного профиля.
Чувашская Республика	Ассоциации содействия развитию муниципальных общеобразовательных учреждений	Определение ресурсного потенциала и образовательных возможностей школ-партнеров по удовлетворению образовательных запросов учащихся.
Томская область	Взаимодействие ТГУ с системой общего образования	Сетевые образовательные программы и совместные события. СОП реализуются по направлениям: естественно-научное – открытый STEM-класс ТГУ; гуманитарное – Liberal Arts. Формирование «мягких» компетенций, проектных и исследовательских компетенций. Анализ проблем профориентации учащихся и построение индивидуального профиля – тестирование учащихся в программе 1С. Работа с одаренными – «Олимпиадный центр».
Республика Башкортостан	Проект «Профильная школа для всех»	Профильное обучение и предпрофильная подготовка обучающихся. Использование современных IT-технологий и компьютерного оборудования для повышения качества образования.

На основе приведенных выше примеров реализации сетевого взаимодействия «школа – вуз» выделим главное:

- проведение занятий в учебных аудиториях вуза;
- использование кадрового потенциала вуза;
- профориентационная направленность курсов;

- обеспечение преемственности содержания и форм организации образовательной деятельности и адаптации обучающихся к условиям вуза; - обмен информацией;
- обеспечение сельских школ нужными образовательными ресурсами.

Результаты и обсуждение

В федеральном проекте «Современная школа» национального проекта «Образование» предусмотрено, что к концу 2024 года не менее 70 % общеобразовательных организаций будут реализовываться образовательные программы в сетевой форме для обеспечения возможности детям получать качественное общее образование в условиях, отвечающих современным требованиям, независимо от места проживания ребенка, организации комплексного психолого-педагогического сопровождения участников образовательных отношений, а также обеспечения возможности профессионального развития педагогических работников.

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева» совместно с МКОУ «СОШ п. Трусово» Астраханской области с 2022/2023 уч. года реализуют сетевое взаимодействие «школа – вуз», в рамках которого профильные химико-биологические 8 и 9 классы занимаются на материально-технической базе АГУ имени В.Н. Татищева. Сотрудничество осуществляется в нескольких формах:

- синхронизированная разработка учебных планов с программами школ-партнеров;
- проведение мастер-классов по химии «Чудо-ягода малина: биохимический состав плодов» в рамках профориентационных мероприятий общероссийского общественно-государственного движения детей и молодежи «Движение первых» и проекта «В гостях у учёного», «Качественные реакции в неорганике»;
- посещение школьниками практико-лабораторных занятий один раз в неделю по 4 академических часа, что позволяет обеспечить более углубленное изучение профильного предмета химии и преемственность между общим и высшим образованием [8, 9], помочь социальной адаптации выпускников к постоянно меняющимся требованиям рынка труда, а также создать условия для дифференциации содержания обучения старшеклассников в сельских школах.

Анализ успеваемости по химии учеников профильного и непрофильного класса (таблица 2), свидетельствует об эффективности партнерского сотрудничества.

Таблица 2

Анализ успеваемости по химии учеников МКОУ «СОШ п. Трусово»

Класс	I четверть	II четверть	III четверть	IV четверть	Уч. год
	Ср. балл				
2022/2023 учебный год					
8а	3,52	3,49	3,35	3,51	3,47
8б (проф.)	3,85	3,64	3,49	3,67	3,66
2023/2024 учебный год					
8а (проф.)	3,88	3,62	-	-	-
8б	3,38	3,11	-	-	-
9а	3,16	3,54	-	-	-
9б (проф.)	3,64	4,14	-	-	-

Далее провели расчет процента успеваемости, процента качества знаний и степени обученности у профильного и непрофильного класса. Результаты диагностики за

2022/2023 учебный год и I четверть 2023/2024 учебного года представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3

**Диагностика за 2022/2023 учебный год по химии
учеников МКОУ «СОШ п. Трусово»**

	I четверть		II четверть		III четверть		IV четверть		Уч. год	
	8а	8б(п)	8а	8б(п)	8а	8б(п)	8а	8б(п)	8а	8б(п)
% усп	100	100	95	100	100	100	100	100	100	100
% кач. зн.	45	60,9	35	47,8	35	47,83	40	43,5	40	47,8
% СОУ	48,6	57,7	47,9	54,1	45,8	52,5	46,6	52,9	47,2	54,1

Таблица 4

**Диагностика за I четверть 2023/2024 учебного года по химии
учеников МКОУ «СОШ п. Трусово»**

	I четверть			
	8а (проф.)	8б	9а	9б (проф.)
% усп.	100	100	100	100
% кач. зн.	78,3	35	30	54,5
% СОУ	63,1	45,8	44,4	54,5

Анализ данных показывает, что процент успеваемости, качества знаний и степени обученности выше у профильных классов.

Кроме учебного процесса, ученики профильных классов активно принимают участие в областных конкурсах, открытых уроках, мастер-классах, конференциях, организуемых АГУ имени В.Н. Татищева. По результатам проектной исследовательской деятельности, в научно-практической конференции школьников по химии «Молодой исследователь – 2023» [10] приняло участие 11 учеников с четырьмя командными докладами: «Постановка и анализ результатов эксперимента зависимости роста кристаллов от концентрации растворенного вещества на примере сульфата меди» (Гайдукова Д.Д., Бажанова М.Р.); «Определение качественного состава мёда» (Корчагина Е.П., Демченко Е.О.); «Мёд мёду рознь» (Савчук

Е.А., Анисимова Н.А., Дьякова Е.В.); «Выращивание кристаллов в домашних условиях» (Ли Н.А., Коноплёв А.И., Лазарев С.О., Лачинова Э.Г.).

Важным преимуществом такого взаимодействия является возможность использования учебной лабораторной базы и оборудования вуза [11].

На констатирующем этапе мы провели анкетирование среди школьников МКОУ «СОШ п. Трусово» для изучения мнения о роли сетевых форматов в их образовании. Участие в анкетировании приняли 46 учеников 8–9 классов. По результатам анкетирования можно сделать вывод, что участники данного сетевого взаимодействия указывают на свое желание продолжать заниматься в профильном классе (рис. 1). Большинство учащихся считает важным закреплять полученные теоретические знания на практике.

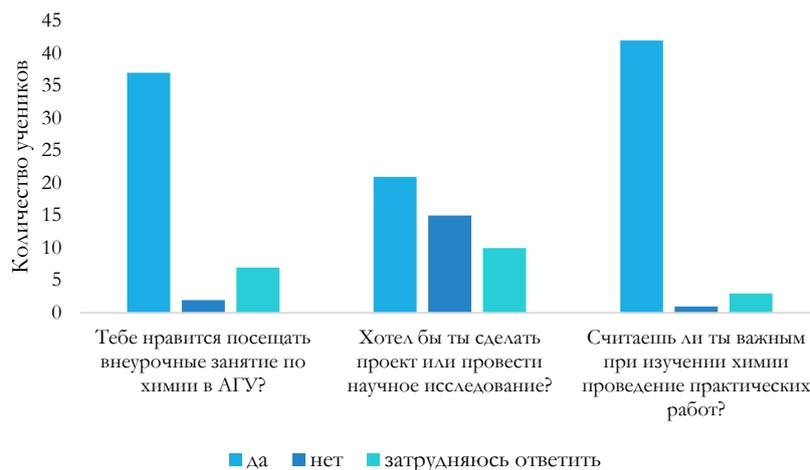


Рис. 1. Интерес школьников к сетевой форме обучения

Посредством анкетирования собрали данные о влиянии сетевого взаимодействия на развитие предметных и личностных результатов. Школьники отвечали на вопрос о том, чего они хотели бы достичь, изучая химию, какие новые навыки получить, в какой деятельности принимать участие.

Из рисунка 2 можно сделать вывод о том, что большинство учеников помимо внеурочной деятельности, хотят принимать участие в различных профориентационных мероприятиях, а также повысить свою успеваемость.

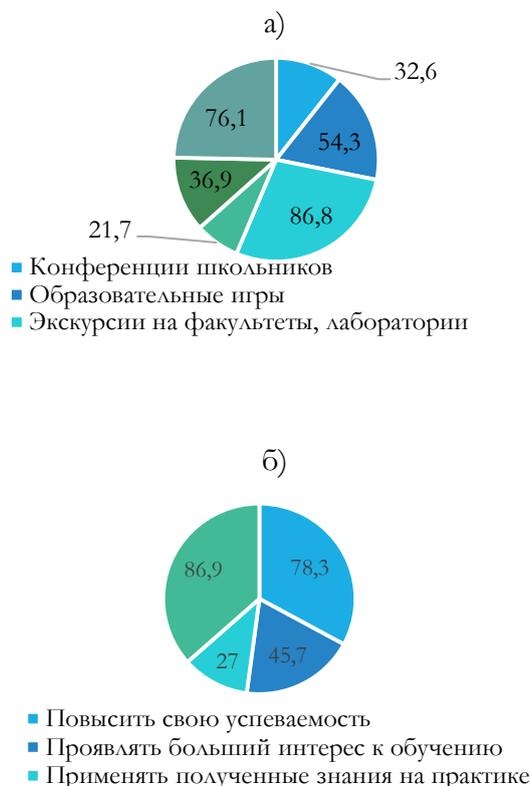


Рис. 2. Результаты анкетирования школьников: а) по вопросу «В какой деятельности, помимо внеурочных занятий, ты бы хотел принимать участие?»; б) по вопросу «Каких результатов ты хотел бы достичь после завершения сетевого обучения?»

Исходя из результатов реализации данной сетевой программы, можно отметить, что тип взаимодействия «школа – вуз» влияет как на качество образования в части формирования специальных знаний и умений, компетенций [12], так и на развитие личностных качеств школьников и несет потенциал к изменению качества самой системы образования.

Список источников

1. Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ : приказ Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 5 августа 2020 г. № 882/391 (с изменениями и дополнениями).
2. Сетевые образовательные программы «школа – вуз»: потенциал для развития региональной системы поддержки талантливых детей и молодежи / Е. А. Суханова (ред.). – Томск, 2017. – 288 с.
3. Яркова, Т. С. Сетевое взаимодействие «школа – вуз» на основе профильного обучения школьников / Т. С. Яркова // Дистанционное образование: трансформация, преимущества, риски и опыт : материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Уфа, 2–3 декабря 2022 года. – Уфа : Башкирский государственный педагогический университет имени М. Акмуллы, 2022. – С. 421–425. – EDN GRWLZW.
4. Жадаева, А. В. Стратегическое партнерство «школа – вуз» в условиях технологической трансформации России / А. В. Жадаева, Ю. А. Жадаев, В. А. Селезнев // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. – 2020. – № 10 (153). – С. 100–107. – EDN UXOQOV.
5. Елисеева, А. А. Образовательный потенциал сетевых программ «школа – вуз» / А. А. Елисеева // Педагогический журнал. – 2017. – Т. 7, № 5А. – С. 199–209. – EDN YQVQLF.
6. Дикова, Т. В. Научно-педагогическое сотрудничество «школа – вуз» как фактор повышения качества профессиональной подготовки педагогических кадров технологического профиля / Т. В. Дикова, Е. А. Смирнова, Д. Н. Орешин // Современное педагогическое образование. – 2019. – № 12. – С. 58–60. – EDN QTUIQZ.
7. Технология организации сетевого партнерства в рамках взаимодействия «школа – вуз» / Д. А. Щеголев, Н. М. Косова, С. Ю. Лихачева, Л. В. Павлова // Высшее образование в России. – 2015. – № 6. – С. 118–123. – EDN UDRAAJ.
8. Лукияник, С. Н. Организация сетевого взаимодействия «школа – вуз» как условие эффективной реализации технологического профиля обучения / С. Н. Лукияник // Технологический профиль обучения: модели, ресурсы, возможности сетевого взаимодействия : материалы VI Всероссийской научно-практической конференции, Краснодар, 28 апреля 2021 года. – Краснодар : Государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт развития образования» Краснодарского края, 2021. – С. 98–100. – EDN FIRHND.
9. Шампина, Н. А. Развитие сетевого взаимодействия и социального партнерства образовательных организаций общего, дополнительного, среднего и высшего профессионального образования в реализации обновленного содержания предметной области «Технология» / Н. А. Шампина // Технологический профиль обучения: модели, ресурсы, возможности сетевого взаимодействия: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции, Краснодар, 28 апреля 2021 года. – Краснодар : Государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт развития образования» Краснодарского края, 2021. – С. 37–42. – EDN ETEPRI.

10. Молодой исследователь – 2022 : материалы XIV научно-практической конференции школьников (г. Астрахань, 19 мая 2022 г.) / сост.: Н. Н. Степкина. – Астрахань: Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева, 2022. – 231 с.
11. Елишина, Л. В. Сетевое взаимодействие «школа – вуз» / Л. В. Елишина // Сетевые формы взаимодействия образовательных организаций с целью повышения доступности образования для категорий граждан, включая лиц, оказавшихся в сложной жизненной ситуации : сборник статей по материалам научно-практической конференции, Орехово-Зуево, 30 ноября 2015 года. – Орехово-Зуево : Редакционно-издательский отдел ГГТУ, 2015. – С. 6. – EDN VVKRCN.
12. Сорокина, А. Л. Модель регионального сетевого взаимодействия в системе «школа – вуз – компания – работодатель» как средство реализации ФГОС по формированию ключевых компетенций, обучающихся / А. Л. Сорокина // Научная школа Т. И. Шамовой: методолого-теоретические и технологические ресурсы развития образовательных систем: сборник статей X Международной научно-практической конференции, Москва, 25 января 2018 года / отв. ред. С. Г. Воровщиков, О. А. Шклярова : в 2 ч. – М. : «5 за знания». Московский педагогический государственный университет, 2018. – Ч. 2. – С. 296–299. – EDN LXUMDZ.

References

1. Ob organizatsii i osushchestvlenii obrazovatel'noi deyatel'nosti pri setevoi forme realizatsii obrazovatel'nykh programm. Prikaz Ministerstva nauki i vysshego obrazovaniya RF i Ministerstva prosveshcheniya RF ot 5 avgusta 2020 g. no. 882/391 (s izmeneniyami i dopolneniyami).
2. Sukhanova E.A. (ed.) Setevye obrazovatel'nye programmy “shkola – vuz”: potentsial dlya razvitiya regional'noi sistemy

- podderzhki talantlivykh detei i molodezhi. Tomsk, 2017, 288 p.
3. Yarkova T.S. Setevoe vzaimodeistvie “shkola – vuz” na osnove profil'nogo obucheniya shkol'nikov, Materialy III Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem “Distantionnoe obrazovanie: transformatsiya, preimushchestva, riski i opyt” (Ufa, 2–3 dekabrya 2022 goda). Ufa, Bashkirskii gosudarstvennyi pedagogicheskii universitet imeni M. Akmully Publ., 2022, pp. 421–425, EDN GRWLZW.
4. Zhadaeva A.V., Zhadaev Yu.A., Seleznev V.A. Strategicheskoe partnerstvo “shkola – vuz” v usloviyakh tekhnologicheskoi transformatsii Rossii, Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta, 2020, no. 10 (153), pp. 100–107, EDN UXOQOV.
5. Eliseeva A.A. Obrazovatel'nyi potentsial setevykh programm “shkola – vuz”, Pedagogicheskii zhurnal, 2017, vol. 7, no. 5A, pp. 199–209, EDN YQVQLF.
6. Dikova T.V., Smirnova E.A., Oreshin D.N. Nauchno-pedagogicheskoe sotrudnichestvo “shkola – vuz” kak faktor povysheniya kachestva professional'noi podgotovki pedagogicheskikh kadrov tekhnologicheskogo profilya, Sovremennoe pedagogicheskoe obrazovanie, 2019, no. 12, pp. 58–60, EDN QTUIQZ.
7. Shchegolev D.L., Kosova N.M., Likhacheva S.Yu., Pavlova L.V. Tekhnologiya organizatsii setevogo partnerstva v ramkakh vzaimodeistviya “shkola – vuz”, Vysshee obrazovanie v Rossii, 2015, no. 6, pp. 118–123, EDN UDRAAJ.
8. Lukyanik S.N. Organizatsiya setevogo vzaimodeistviya “shkola – vuz” kak uslovie ehffektivnoi realizatsii tekhnologicheskogo profilya obucheniya, Materialy VI Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii “Tekhnologicheskii profil' obucheniya: modeli, resursy, vozmozhnosti setevogo vzaimodeistviya” (Krasnodar, 28 aprelya 2021 goda).

Krasnodar, Gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya «Institut razvitiya obrazovaniya» Krasnodarskogo kraya Publ., 2021, pp. 98–100, EDN FIPHHD.

9. Shamshina N.A. Razvitie setevogo vzaimodeistviya i sotsial'nogo partnerstva obrazovatel'nykh organizatsii obshchego, dopolnitel'nogo, srednego i vysshego professional'nogo obrazovaniya v realizatsii obnovlennogo soderzhaniya predmetnoi oblasti «Tekhnologiya», Materialy VI Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii “Tekhnologicheskii profil' obucheniya: modeli, resursy, vozmozhnosti setevogo vzaimodeistviya” (Krasnodar, 28 aprelya 2021 goda). Krasnodar, Gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya «Institut razvitiya obrazovaniya» Krasnodarskogo kraya Publ., 2021, pp. 37–42, EDN ETEPRI.

10. Stepkina N.N. (ed.) Materialy XIV nauchno-prakticheskoi konferentsii shkol'nikov “Molodoi issledovatel' – 2022” (g. Astrakhan', 19 maya 2022 g.). Astrakhan', Astrakhanskii gosudarstvennyi universitet imeni V.N. Tatishcheva Publ., 2022, 231 p.

11. Epishina L.V. Setevoe vzaimodeistvie “shkola – vuz”, Sbornik statei po materialam nauchno-prakticheskoi konferentsii “Setevye formy vzaimodeistviya obrazovatel'nykh organizatsii s tsel'yu povysheniya dostupnosti obrazovaniya dlya kategorii grazhdan, vkluychaya lits, okazavshikhsya v slozhnoi zhiznennoi situatsii” (Orehovo-Zuevo, 30 noyabrya 2015 goda). Orekhovo-Zuevo, Redaktsionno-izdatel'skii otdel GGTU Publ., 2015, p. 6, EDN VVKRCN.

12. Sorokina A.L. Model' regional'nogo setevogo vzaimodeistviya v sisteme “shkola – vuz – kompaniya – rabotodatel'” kak sredstvo realizatsii FGOS po formirovaniyu klyuchevykh kompetentsii, obuchayushchikhsya, Sbornik statei X Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii “Nauchnaya shkola T. I. Shamovoi: metodologo-teoreticheskie i tekhnologicheskie resursy razvitiya obrazovatel'nykh system” (Moskva, 25 yanvarya 2018 goda), ed. S.G. Vorovshchikov, O.A. Shklyarova. Moscow, “5 za znaniya”. Moskovskii pedagogicheskii gosudarstvennyi universitet Publ., 2018, part 2, pp. 296–299, EDN LXUMDZ.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ/ ABOUT THE AUTHORS

Шершнева Анна Ильинична, магистрант 1-го курса, кафедра фундаментальной и прикладной химии, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева», 414000, Астрахань, пл. Шаумяна, 1, kovalenko09.01@mail.ru

Джигола Людмила Александровна, ведущий кафедрой фундаментальной и прикладной химии, доцент, кандидат химических наук, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева», 414000, Астрахань, пл. Шаумяна, 1, djegola@mail.ru

Anna I. Shershneva, 1rd year student of the department fundamental and applied chemistry, Astrakhan Tatishchev State University, 1 Shahumyan square, Astrakhan, 414000

Lyudmila A. Dzhigola, the head of the department fundamental and applied chemistry, Associate Professor, Candidate of Chemical Sciences, Astrakhan Tatishchev State University, 1 Shahumyan square, Astrakhan, 414000

УДК 656.6

ТРАНСПОРТ КАК СИСТЕМА: ИСТОРИЧЕСКИЙ АСПЕКТ, СУЩНОСТЬ**Г. Н. Чуплыгин**

Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

ORCID: 0009-0000-8392-9736

Статья **поступила** 20.03.2024, **принята** к публикации 30.03.2024. Опубликована онлайн.

Аннотация. В статье излагается исторический подход к определению сущности транспорта. Показано, что с самого зарождения человек создавал транспорт как систему, состоящую из объекта управления – транспортного средства (ТС), субъекта управления – управленца-транспортника (УТ) и комплекса средств обслуживания ТС – производства, ремонта ТС, перегрузочных средств. Транспорт как система с зарождения ориентировался на определенную среду деятельности. С развитием человека менялись и требования к транспорту – кроме перевозочной у транспорта возникают информационная и системообразующая функции. Особо значима информационная функция в период великих географических открытий. Рост потребности в информации привел к возникновению электронного транспорта, обеспечивающего передачу электроэнергии и информации на большие расстояния. Развитие торговых отношений

между странами и континентами привело к возникновению системообразующей функции – появились экономические, политические, военные союзы вплоть до образования империй. Развитие транспорта принимало все новые и новые формы наряду с мобильными ТС появились и стационарные. При определении сущности транспорта изложена авторская точка зрения на трактовку транспорта как отрасли материального производства, сферы услуг и как отрасли экономики и социальной сферы. Рассмотрено состояние транспорта как системы в настоящее время, представлены рекомендации по повышению удовлетворения потребностей национальной экономики и социальной сферы в транспортной деятельности.

Ключевые слова: транспорт, система, ускорители развития человечества, экономические законы, функции, транспортное средство

TRANSPORT AS A SYSTEM: THE HISTORICAL ASPECT, THE ESSENCE**G.N. Chuplygin**

Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. The article presents a historical approach to the definition of the essence of transport. It is shown that from the very beginning, man created transport as a system consisting of an object of management – a vehicle (TS), a subject of management – a manager transport worker (UT) and a complex of vehicle maintenance facilities – production, repair of

vehicles, and unloading facilities. Since its inception, transport as a system has been oriented towards a certain environment of activity. With human development, the requirements for transport have also changed – in addition to transportation, transport has information and system-forming functions.

The information function is particularly significant during the period of great geographical discoveries. The growing demand for information has led to the emergence of electronic transport, which ensures the transmission of electricity and information over long distances. The development of trade relations between countries and continents led to the emergence of a system-forming function - economic, political, and military alliances appeared up to the formation of empires. The development of transport took on more and more new forms, along with mobile vehicles, stationary ones also appeared. In determining the essence of transport, the author's point of view is presented on the interpretation of transport as a branch of material production, the service sector and as a branch of the economy and social sphere. The current state of transport as a system is considered, and recommendations are presented to improve the satisfaction of the needs of the national economy and the social sphere in transport activities.

Keywords: transport, system, accelerators of human development, economic laws, functions, vehicle

Введение

Транспорт сопровождает цивилизованного человека на протяжении всей жизни. Кажется, о транспорте мы знаем все: сферы применения, виды, технические характеристики и т.д. Однако до сих пор существуют недостаточно глубоко исследованные вопросы. Так, практически везде транспорт описывается только как техническая система, состоящая из различных средств перевозки, погрузки-выгрузки, путевой инфраструктуры – и только? Также функция транспорта нередко трактуется только как перевозочная. Практически везде транспортные средства описываются только как мобильные. Возникает вопрос: возможны другие, не мобильные транспортные средства? Один из принципиальных вопросов – это сфера деятельности транспорта.

Очень долго транспорт относили к сфере материального производства, затем стали относить к сфере услуг, в настоящее время появились работы, в которых транспорт опять относят к сфере материального производства. Так где же ответ на этот принципиальный вопрос?

В первую очередь необходимо определиться с сущностью транспорта. Следует отметить, что ответы на эти вопросы создадут возможность для эффективного использования транспорта как в экономике, так и в социальной сфере. Транспорт – сложная система, как правило, состоящая из тысяч ТС и средств их обслуживания. Чтобы определиться с сущностью транспорта, необходимо сокращение размеров изучаемого объекта – транспорта – до масштабов, подвластных изучению, а это часто удается при обращении к истории, а именно к тому периоду, когда его размеры были несопоставимо меньше существующих, но сущность уже проявлялась.

Итак, для решения перечисленных вопросов, выявления сущности транспорта используем исторический подход.

Сущность транспорта

Древние люди были собирателями, охотниками и при истощении очередного региона вынуждены были кочевать на новые места. Так люди 0,8 млн лет назад стали перемещаться из своей прародины – Африки – сначала на Аравийский полуостров затем в Европу, Азию, Австралию и Америку.

Одним из мест выхода с африканского континента считается пролив у северо-восточной оконечности Африки – Баб-эль-Мандебский, который люди могли пересечь лишь с помощью плавсредств – тогда только плота. Таким образом, плот стал первым транспортным средством предка современного человека – homo erectus 800–840 тыс. лет назад [1].

Качественный этап в развитии человека, согласно теории отечественного историка и палеопсихолога Б.Ф. Поршнева, произошел приблизительно 40 тыс. лет назад в связи с появлением речи и общества [2]. В дальнейшем особую роль в развитии человечества, речи, общества и, в частности, транспорта сыграло разделение труда. Оно произошло 12 тыс. лет назад в связи с возникновением земледелия и делением людей на земледельцев, охотников и скотоводов. Позже разделение труда появилось в ремесле и торговле.

Разделение труда вызывает необходимость в соединении, кооперации разделенных производителей для достижения общей цели – необходимость в управлении. При этом впервые появляются люди, не занятые непосредственным производством продуктов, а организующих деятельность соплеменников для достижения общей цели. Так зарождаются организации, состоящие, с точки зрения теории систем, из субъектов управления (управленцев) и объектов управления (людей-исполнителей).

Разделение труда и появление вследствие этого организаций следует считать первым мощным ускорителем в развитии человечества, оно совершило буквально скачок в своем развитии. Разделение труда – это выдающийся феномен, позволяющий производить, в сравнении с индивидуальным производством, больше продуктов, они становятся качественнее и значительно сложнее. Особо отметим: больше, чем необходимо для собственного потребления. При этом появляется необходимость в обмене между племенами излишками продукции и, как следствие, потребность в транспорте. Так рождается первая, главная функция транспорта – перевозка грузов и людей.

Разделение труда, возникновение у людей организаций как систем породило системы и на транспорте. При этом любое транспортное средство, например плот, выступает в роли объекта управления, а чело-

век, управляющий этим плотом, становится субъектом управления. Без человека никакое транспортное средство не способно выполнять транспортные функции, поэтому человек – это главный элемент транспорта как системы, субъект управления. Таким образом, транспорт с самого зарождения создавался как социотехническая система.

Плот необходимо построить, отремонтировать, но как? Кто это может сделать, так чтобы он был пригоден к эксплуатации? Это знает только человек, умеющий им управлять! Кроме того, необходимы определенные знания по организации погрузки, выгрузки – какие нужны приспособления, каким должно быть место грузовых работ. И всеми этими знаниями может обладать только человек, имеющий опыт управления транспортным средством. Таким образом, даже в древности транспорт с самого зарождения создавался как социотехническая система, состоящая из субъекта управления – управленца-транспортника, объекта управления – транспортного средства (ТС), комплекса средств производства, ремонта транспортных средств, перегрузочных средств. В эту систему, безусловно, входила также среда транспортировки – вода, суша, воздух. Сейчас среда транспортировки всегда указывается в названии вида транспорта: водный, воздушный, железно- или автодорожный. Особое место занимает трубопроводный транспорт, трубы которого прокладываются по поверхности земли, под землей, под водой и иногда в воздухе с использованием опор. И при этом среда транспортировки в названии не указывается.

Оригинальность трубопроводного транспорта заключается также и в том, что на всех видах транспорта груз перемещается движением самого ТС, а в трубопроводном транспорте в качестве средства перемещения выступают сами трубы и насосы.

Поскольку не существует ни одного вида транспорта без ТС, то, очевидно, в трубопроводном транспорте за ТС следует считать именно трубы и насосы, которые стационарны. Кроме того, трубопроводный транспорт перемещает жидкости, газы и твердые продукты, поэтому его все чаще называют продуктопроводный. Далее, если в продуктопроводном транспорте ТС стационарно не перемещается в процессе транспортировки продуктов, в том числе и энергоносителей – нефти и газа, то возникает мнение, что и линии электропередач также могут восприниматься как транспортные средства (ТС) передачи электроэнергии.

Ответ на этот вопрос положительный: появился электронный вид транспорта – специфический, узкоспециализированный и высокоэффективный, осуществляющий передачу электроэнергии на большие расстояния по высоковольтным линиям электропередачи [3]. Следует отметить, что электронный транспорт осуществляет также и передачу информации. Итак, ТС могут быть как мобильными, так и стационарными.

При оценке сущности транспорта в само его понятие включается производство ТС, что на заре возникновения транспорта абсолютно логично, но и в наше время академическая наука стоит на той же точке зрения: «Транспорт – отрасль экономики, осуществляющая перевозки людей и грузов; включает и производство средств транспорта...» [4]. Под средствами транспорта понимается весь комплекс технических средств, используемых при транспортировке грузов и людей. По сложившейся практике при больших объемах строительства производство транспортных средств выделяется в отдельную отрасль, удовлетворяющую нужды и потребности транспорта. Знание строителями ТС условий их эксплуатации актуально и в наше время, хорошие строители должны иметь хотя бы минимальную квалификацию по управлению ТС, что очень важно для создания эффективных и безопасных ТС.

Связывая между собой разделенные племена, народы, транспорт обеспечивал торговые связи, перерастающие в связи более высокого уровня – экономические, политические, военные, вплоть до образования империй. Таким образом, у транспорта появилась системообразующая функция. Развитие транспорта достигает при этом такого высокого уровня, который позволяет перемещаться на большие расстояния по суше и плавать не только по рекам, озерам, но и по морям и даже океанам.

Так выходцы из Сибири 24 тыс. лет назад переселились в Америку по сухопутью (Берингии) и по воде на ладьях. Такое развитие транспорта позволило создавать не только внутриконтинентальные объединения, но и трансконтинентальные вплоть до империй (Британская и др.), в чем и проявилась с особой силой системообразующая функция транспорта.

Исследования показывают, что транспорт с самого зарождения выполнял не только перевозочную и системообразующую, но и целый ряд других достаточно важных функций. Это связано с дальнейшим развитием как человека, его нужд и потребностей, так и орудий труда, безусловно, и средств транспорта.

Рост производства в связи с разделением труда ведет к усложнению хозяйственных связей, к росту объемов и сложности управленческой информации. Мозг человека, обрабатывая большие объемы усложняющейся информации, делает человека все умнее и умнее, особо одаренные выделяются в элитную категорию управленцев.

С появлением управленцев возникают условия для зарождения науки. Главной для управленцев становится задача получения как можно большего количества продуктов при минимальных затратах. Безусловно, одним из путей разрешения этой извечной проблемы является использование природной энергии.

Наиболее талантливые люди находят способы использования природной энергии в небывалых до этого масштабах, энергия позволила людям резко ускориться в своем развитии.

Таким образом, благодаря появлению организаций, зарождению начал науки появился второй мощный ускоритель развития человечества – природная энергия. При этом опять же без транспорта эту задачу качественно не решить. С помощью транспорта осуществляется разведка, добыча и транспортировка носителей энергии, появляются специальные ТС, созданные для их перевозки. Таким образом, у транспорта появляется функция обеспечения энергией, безусловно, совместно с отраслями добычи энергоносителей.

Уровень использования природной энергии оказывает огромное влияние на развитие всего человечества. Достаточно сказать, что прогресс отдельных наций и в целом всего человечества можно оценить по уровню использования природной энергии – чем больше в количественном отношении и чем качественнее (выше КПД) использование энергии, тем выше уровень развития нации. Отметим также, что без транспорта невозможен рост и качество энергообеспечения человечества.

Энергия позволяет людям экономить затраты труда, ресурсы и т.д., но главное, любая экономия (материалов, сырья и т.д.) в конечном счете сводится к экономии времени.

Энергия ускоряет технологические процессы, что в целом для экономики невозможно без все возрастающей, ускоряющей роли транспорта. Более того, в общенациональном масштабе, согласно транспортной теореме С.Б. Переслегина, транспорт (как элемент общеимперской инфраструктуры) должен развиваться темпами, опережающими развитие региональных экономик [5]. Транспорт связывает между собой различные элементы экономики, со-

циальных структур, в этом проявляется его системообразующая функция.

Для выяснения следующих ролей транспорта необходимо опять обратиться к теории [2], показавшей, что организации и речь – обмен информацией развивались одновременно в процессе укрупнения сообществ людей и усложнения взаимосвязей и решаемых задач. Именно организации и речь превратили наших далеких предков в современных людей.

Итак, информация наряду с организациями и природной энергией также является мощным ускорителем развития человечества. При этом появляется еще одна функция транспорта – информационная. Действительно, перевозя грузы и особенно людей, транспорт попутно распространяет всю возможную информацию о географии, новых технологиях, научных открытиях, культуре, религии и т.д.

Особую роль как источника, распространителя информации транспорт сыграл в эпоху географических открытий. Только с помощью транспорта человечество получало сведения о новых землях. В то время информация о географических открытиях ценилась выше любых грузов. Освоение новых территорий и их природных богатств – один из источников резкого ускорения развития ряда европейских стран.

Важно отметить, что и в настоящее время в определенных областях только транспорт может помочь человеку получить нужную информацию (сведения о геологии и животном мире больших глубин морей и океанов, о далеких космических мирах, о труднодоступных областях Крайнего Севера и т.д.). Таким образом, у транспорта всегда была и есть определенная выраженная информационная компетенция (то, что объект исследования делает лучше или исключительно единолично в сравнении с другими объектами).

Роль информации в деятельности людей постоянно растет. Информация как связь в любых целенаправленных системах особо важна на транспорте вследствие мобильности, территориальной разобщенности объектов управления и повышенной опасности. В целом ряде работ было показано, что качественное оперативное управление на транспорте возможно только при условии использования самих объектов управления, в том числе и ТС, в качестве источников информации [6, 7]. Вопрос сбора информации непосредственно с источников настолько важен, что еще в 1976 году коллегией МРФ РСФСР было принято решение о создании «Частично автоматизированной системы передачи информации с флота».

В настоящее время на ТС появились специальные спутниковые системы позиционирования и навигации GPS и ГЛОНАСС, с помощью которых с высокой точностью определяются дислокация ТС, безопасные, оптимальные маршруты, создаются условия для оптимизации оперативного управления ТС. Развитие информационной техники достигло такого уровня и масштабов, что появился специфический узкоспециализированный высокоэффективный электронный вид транспорта, осуществляющий передачу не только электроэнергии, но и информации на большие расстояния [3].

Итак, на развитие человечества повлияли три взаимосвязанных, взаимообусловленных ускорителя: организации, природная энергия и информация с обязательным участием транспорта, выступающего также в роли ускорителя. С помощью транспорта в настоящее время реализуются важнейшие для человечества функции:

- перевозка грузов и пассажиров, особо важно – энергоносителей;
- обеспечение информацией – в сфере выраженной компетенции обычных видов транспорта, создание электронного вида транспорта;

- образование систем (экономических, политических, социальных, военных и т.д.).

При этом по перевозочной функции возникает постоянная задача сокращения затрат времени и средств на перевозку грузов и пассажиров, превращения тем самым транспорта в ускоритель развития человечества.

Проведенный экскурс в прошлое позволил подойти к ответам на поставленные в начале статьи вопросы. Прежде всего, к пониманию сущности транспорта. При этом необходимо уточнение некоторых нюансов этого понятия, в первую очередь важно определиться, к какой области относится транспорт – к сфере материального производства или услуг?

Несмотря на определенные колебания в этом вопросе – от трактовки транспорта как сферы материального производства в прошлом до, позднее, замены на сферу услуг – в последнее время все чаще стали возвращаться к первоначальной трактовке. Так в [8–12] транспорт относят именно к сфере материального производства. В источнике [8] утверждается: транспорт (от лат. *trans* «через» и *portare* «нести», переносу, перемещая, перевозжу) означает одну из важнейших отраслей материального производства, осуществляющую перевозки и транспортировку пассажиров и грузов. Транспорт – это еще и совокупность всех видов путей сообщения, транспортных средств, технических устройств и сооружений на путях сообщения, комплекс технических систем, предназначенных для перемещения людей, грузов и информации из одного места в другое, обеспечивающих всю деятельность человека. Транспорт – это важнейший стратегический ресурс.

Вместе с тем в печати нередко транспорт относят к сфере услуг. Для разрешения этого противоречия определимся с понятием «услуга».

В словаре русского языка [13] услуга трактуется как результат (как правило, нематериальный) по меньшей мере одного действия, осуществляемого при взаимодействии поставщика и потребителя, кратковременное пользование материальным благом без права бессрочного владения им (аренда).

Различают следующие виды услуг:

- деятельность, осуществленная на поставленной потребителем материальной продукции (например, ремонт неисправного автомобиля);
- деятельность, осуществленная на поставленной потребителем нематериальной продукции (например, составление заявления о доходах, необходимого для определения размера налога);
- предоставление нематериальной продукции (например, информации в смысле передачи знаний);
- создание благоприятных условий для потребителей (например, в гостиницах и ресторанах).

Внимательное изучение термина показывает, что услуга характеризуется главным образом кратковременностью, эпизодичностью, альтернативностью. Альтернативность может выражаться в замене одного исполнителя на другого вплоть до отказа и выполнения работ самостоятельно. Так, например, клиент может отказаться от услуг ремонтной мастерской и отремонтировать автомобиль сам. Вероятно, и транспорт следует относить к сфере услуг при эпизодических, кратковременных перевозках для регулярно меняющихся клиентов.

Вместе с тем в ряде областей деятельности относить транспорт к сфере услуг невозможно. Так, например, рыболовный флот сам добывает морепродукты (рыбу, крабов и т.д.), сам отвозит и сам сдает свой улов потребителю, например дилерам торговых или консервных компаний. Ни о какой услуге речи быть не может – все, что делает флот, можно относить только к сфе-

ре материального производства. То же самое можно сказать о внутрицеховом, внутризаводском транспорте.

Ну а если процесс производства несколько разнесен в пространстве? Так, например, при открытии крупных месторождений железной руды комбинат по выплавке чугуна стремятся разместить как можно ближе к месторождению. Транспорт от карьера или шахты доставляет на комбинат руду, при этом он жестко включен в процесс производства чугуна, безальтернативен и поэтому может быть отнесен только к сфере материального производства. С истощением месторождения руды на комбинат вынуждены будут поставлять руду с других, уже отдаленных месторождений. При этом роль транспорта изменится? Нет! Его также следует относить к сфере материального производства.

К аргументам трактовки транспорта как отрасли материального производства следует отнести также и тот факт, что в себестоимости продукта доля транспорта нередко достигает значительных размеров (до 50 % в лесной, нефтяной промышленности), поэтому неслучайно ряд авторитетных изданий относят транспорт именно к сфере материального производства.

Таким образом, транспорт, включенный в технологическую цепочку изготовления продукта на постоянной основе в земледелии, добыче и обработке следует относить к сфере материального производства.

Перевозка пассажиров может осуществляться как для личных целей, так и для целей сферы материального производства (ведомственный транспорт). В первом случае работу транспорта следует относить к услугам, во втором – к сфере материального производства. Далее, в связи с расширением видов транспорта, появлением продуктопроводного, электронного транспорта, где выражение «перевозка груза» некорректно, предлагается заменить его на «перемещение продукта».

Термин «перемещение» не противоречит ни одному виду транспорта, так же как и замена «груза» на «продукт» не искажает сути, поскольку любой груз является продуктом производителя.

Главное в деятельности транспорта в национальной экономике – участие в материальном производстве, поэтому справедливо следующее определение: транспорт – отрасль материального производства, осуществляющая перемещение пассажиров, продуктов и информации в выбранной среде транспортировки. Является социотехнической системой с субъектом управления – управленческим персоналом и объектами управления – транспортными средствами.

Транспортные средства обслуживаются средствами погрузки-выгрузки (посадки-высадки пассажиров), путевой инфраструктуры, ремонта. Транспорт как система включает также и производство средств транспорта. Транспорт – это еще и средство формирования масштабных экономических, политических, социальных, военных систем.

На уровне транспортной компании в качестве субъекта управления выступает управленческий персонал компании, объектов – транспортные средства. Средства погрузки/выгрузки, ремонта и производства средств транспорта могут входить в состав транспортной компании или быть самостоятельными и строить отношения с компанией на договорной основе. Средства путевой инфраструктуры в состав транспортной компании не входят, но строят отношения на договорной основе.

На уровне транспортного средства в качестве субъекта выступает экипаж, в качестве объекта – само транспортное средство.

Для удовлетворения кратковременных, эпизодических заказов клиентов транспорт оказывает услуги по перемещению пассажиров и продуктов. Если квалифицировать весь транспорт как входящий в материальное производство и оказывающий ус-

луги, то его можно определять как отрасль экономики и социальной сферы.

Транспорт, развиваясь, может принимать необычные формы: так, транспортное средство может быть как мобильным, так и стационарным, работающим в нескольких средах.

К изложенному следует добавить, что в результате взаимодействия человека и транспорта возникает коэволюционный эффект: не только человек развивает транспорт, но и транспорт влияет на развитие человека. Под влиянием транспорта у человека меняется восприятие пространства и времени. С проникновением на новые территории транспорт увеличивает масштабы восприятия и деятельности человека в пространстве и времени. Полученная через восприятие новая информация и ресурсы новых пространств ускоряют развитие человека.

Состояние транспорта как системы

Исследование транспорта с использованием системного подхода следует осуществлять по трем уровням: высший – уровень отрасли, средний – уровень транспортной компании, низший – уровень транспортного средства.

Система – это совокупность взаимодействующих элементов, объединенных общностью цели. Транспорт как система состоит из элементов – видов транспорта, работающих на общую цель: удовлетворение потребностей национальной экономики и социальной сферы. Соответствие фактической деятельности видов транспорта общей цели национального транспорта как системы является предметом настоящих исследований.

Ввиду краткости статьи остановимся лишь на первоочередных проблемах транспорта как системы, главным образом на примере внутреннего водного транспорта.

Уровень отрасли

До 1991 года транспорт был поделен по видам на несколько министерств. При этом возникали определенные трудности в совместной работе, связанные с ведомственными барьерами, противоречиями, несогласованностями и т.д., которые удавалось решать лишь обращением в высокие партийные органы – обкомы и даже ЦК КПСС. В 1990-е годы произошла системная перестройка транспорта – все виды были объединены в одно Министерство транспорта РФ. Шаг, заслуживающий одобрения. При этом противоречия, связанные с разобщенностью видов транспорта по разным министерствам, должны были исчезнуть. Однако этого, к сожалению, не произошло.

Более того, возникли явно негативные явления: прекратились некогда эффективные (с точки зрения национальной экономики) смешанные железнодорожно-автомобильные перевозки (так называемый «транспортный баланс»), развитие видов транспорта пошло непропорционально – из континентальных видов транспорта финансы вкладываются предпочтительно в железнодорожный, автомобильный транспорт и недостаточно в ВВТ, несмотря на его явные преимущества [14–16].

Так, например, еще в 2016 году в статье [16] было показано, что участие ВВТ в международном транспортном коридоре «Север – Юг» при затратах всего 7,3 % от затрат, необходимых для развития железнодорожного транспорта в этом же направлении, позволит увеличить объем перевозок в два раза. Тем не менее, все последние решения сводятся к развитию железнодорожного транспорта на МТК «Север – Юг» при полном игнорировании ВВТ.

Утверждения о сезонности ВВТ как причины такого отношения несостоятельны. Так, в Финляндии – стране, где средняя географическая точка расположена гораздо севернее российской, речной флот выполняет 10 % национального грузооборота, то-

гда как в России всего порядка 2 %. И это в стране, в которой реки, ВВТ сыграли государствообразующую (системную) функцию?! Ведь с момента образования России население расселялось преимущественно по рекам, и сейчас порядка 80 % населения живет вдоль рек и озер!

Еще пример негосударственного (несистемного) подхода: в течение многих десятилетий ВВТ осуществлял перевозку калийных удобрений на экспорт через северо-запад из Соликамска, Березников. В 90-х гг. железнодорожники с использованием приемов недобросовестной конкуренции (демпингового тарифа) перехватили эти перевозки [14]. Национальная экономика от этого не выиграла, а если учесть перегруженность железных дорог в настоящее время, то шаг следует считать негативным.

Развитие лишь железнодорожного и автомобильного транспорта без участия ВВТ не создаст оптимального удовлетворения потребностей национальной экономики и социальной сферы. Из теории известно, что сумма максимумов невзаимодействующих элементов всегда будет меньше максимума системы, построенной из этих же элементов. Только в системе – в совокупности всех видов транспорта при их взаимодействии, взаимодополнении, возникновении синергетического эффекта может быть успешно решена эта задача. Поэтому развитие наряду с железнодорожным, автомобильным транспортом и ВВТ позволит наиболее эффективно удовлетворять потребности национальной экономики и социальной сферы.

Для устранения указанных недостатков необходимо поручить Научному центру по комплексным транспортным проблемам (ФГБУ «НЦКТП») совместно с научными отраслевыми организациями транспорта проведение исследований по оптимальному распределению грузопотоков между видами транспорта, в том числе организации смешанных, интер- и мультимодальных перевозок [14]. При этом возможно использование методик, изложенных в [17–19].

Целью должно быть максимальное удовлетворение потребностей национальной экономики, социальной сферы, которые должны реализоваться в сокращении времени и средств на доставку грузов, пассажиров при одновременном росте объема перевозок. Как результат национальный транспорт должен превратиться в хорошо отлаженную систему, где каждый элемент (вид транспорта) дополняет деятельность остальных элементов, безусловно, при сохранении конкуренции, что может осуществиться в рационализации распределения грузопотоков между видами транспорта. Влияние государства на этот процесс должно усилиться через механизм дотаций, льготного налогообложения, кредитования и государственной финансовой поддержки [14].

К числу системных недостатков следует также отнести наличие неравноправных конкурентных условий. Так, железнодорожный транспорт использует, главным образом электроэнергию, в то время как автомобильный, морской, ВВТ и авиационный – энергию нефтепродуктов, которые минимум в 2 раза дороже электроэнергии (в пересчете на 1 кВт•ч) [20]. Низкая цена энергии для ж/д – это не заслуга железнодорожников, а результат политики государства в области ценообразования.

Практика зарубежных нефтедобывающих стран указывает на хороший опыт дифференциации цен для внутреннего и внешнего потребителей – для собственных намного ниже, чем для зарубежных. Это создает равноправные конкурентные условия для видов транспорта, а главное, хорошие условия для развития собственной экономики и социальной сферы.

Следует также отметить, что в странах Западной Европы для ВВТ создаются льготные условия для реализации его преимуществ и разгрузки железнодорожного, автомобильного транспорта в пользу ВВТ перераспределением грузопотоков и дотацией цен на энергоносители.

Эти меры повышают в целом эффективность работы национального транспорта и, главное, создают условия для развития национальной экономики и социальной сферы. Поэтому дотации на нефтепродукты транспортным компаниям должны обеспечивать равные конкурентные условия (в идеале до 50 %). Это создаст условия для роста национальной экономики, который значительно превзойдет потери от дотаций.

Уровень транспортной компании

К этому уровню (среднему) относятся объекты организации, обеспечения работы ТС. Для ВВТ это судоходные компании, порты погрузки-выгрузки, судостроительно-судоремонтные заводы (ССРЗ) и администрации бассейнов внутренних водных путей (АБВВП). Так же как и на высшем уровне, на передний план выходят проблемы системности.

До 1991 года порты, ССРЗ в качестве структурных подразделений входили в состав судоходных компаний (тогда парохозяйства). АБВВП (тогда бассейновые управления пути – БУПы) были самостоятельными, отношения с судоходными компаниями регулировались МРФ РСФСР. После 1991 года все объекты получили независимость, самостоятельность. Отношения регулируются различными договорами, составляемыми ежегодно.

Появились проблемы. Так, если раньше движение судов контролировалось, регулировалось диспетчерским аппаратом парохозяйств, то сейчас диспетчерским аппаратом АБВВП – организации, никак не заинтересованной в оптимизации работы флота. Порты, получив самостоятельность, перешли на диверсификацию своей деятельности (например, наряду с обработкой транзитных судов дополнительно еще добычу и реализацию минерально-строительных материалов и т.д.), при которой обработка транзитного флота не стала приоритетной.

Появились простые транзитного флота в ожидании готовности обработки, связанные с отвлечением портовой техники на обработку судов местного флота (своего портового) и даже связанные с графиком работы докеров (перерывы на ночное время, выходные дни и т.д.).

И это все обусловлено отсутствием эффективной ответственности сторон – портов и судоходных компаний – за соблюдение графика движения и обработки транзитных судов в портах.

Договорная кампания портов и судоходных компаний носит сезонный характер (составляется ежегодно весной на каждую очередную навигацию) и не предусматривает жесткой регламентации деятельности сторон, что, безусловно, является серьезным недостатком. Для его устранения необходимо повысить уровень формализации взаимоотношений объектов этого уровня. Для начала представляется рациональным образование консорциума в составе судоходной компании, портов погрузки/выгрузки и АБВВП. В дальнейшем не исключено перерастание консорциума в холдинг и даже слияние (за исключением АБВВП).

Контроль над движением судов в консорциуме, холдинге должен сохраниться за АБВВП. При этом дополнительно к контролю должна возникнуть функция регулирования судового потока. Важно отметить, что на шлюзованных участках ВВП и морских путей гидросооружения всегда играли роль своеобразного регулятора судового потока. Задержка, связанная с подготовкой шлюзов к судопропуску, ожиданием судами шлюзования, накоплением в камере шлюза судов очередной шлюзовой группы превращали стохастический транспортный поток в детерминированный.

Особо это качество проявлялось на речных и морских каналах, где все движение судов четко регулировалось жесткими требованиями скоростей движения и диспетчерской службой каналов [7]. Учитывая это об-

стоятельство, неоднократно появлялись идеи превращения гидросооружений в регуляторы судового потока не только на каналах, но и на реках с системой шлюзов, особенно в европейской части страны, где все реки – Волга, Кама, Дон – являются таковыми.

Для реализации этой очень прогрессивной идеи необходимо согласование деятельности оперативных служб судоходных компаний, АБВВП и портов. Непременным условием такой согласованности является реализация информационной функции на транспорте, предусматривающей обязательный обмен информацией всех участников перевозочного процесса: судоходной компании, портов, АБВВП и особенно судов.

Главная регулирующая роль должна отводиться оперативным планам в первую очередь судоходных компаний, которые должны согласовываться с оперативными планами обслуживания судов в портах (второй этап) и с оперативными планами обработки судов на гидросооружениях (третий этап). Процедуры согласования планов могут осуществляться в несколько приемов, координатором разработки таких планов должны выступать оперативные службы АБВВП.

Безусловно, согласование интересов разных конкурирующих компаний – процедура проблематичная, но без этого все компании будут нести постоянные потери из-за несогласованности движения, прибытия ТС в порты назначения и к шлюзам. Необходимо определить правила, приоритеты разработки совместных оперативных планов и санкционные меры за их несоблюдение.

Вероятно, в связи с неизбежным укрупнением, объединением разрозненных многочисленных компаний в условиях рыночной экономики эта проблема будет решаться все успешнее и успешнее. Но без ее решения невозможна оптимизация работы транспорта, причем не только водного – морского и речного, но и сухопутного – автотранспорта, для которого различные пункты пропуска также играют роль регуляторов транспортного потока. На ж/д транспорте эта проблема уже решается.

Регулирование судового потока позволит в оперативных условиях успешно реализовать прием движения судов на пониженной скорости, экономя топливо. Так, если по оперативным планам вырисовывается картина неизбежного ожидания шлюзования или обработки в порту, то целесообразно понизить скорость до значения, обеспечивающего прибытие судна в запланированное время и обработки без ожидания.

Состояние ВВП оказывает большое влияние на работу флота, образование водохранилищ, проведение дноуглубительных работ, спрямление трасс, сокращает время в пути, повышает безопасность судоходства. Особенно большой эффект ожидается от решения проблем судоходства на участке Н. Новгород – Городец, на Нижнем Дону и от строительства второй нитки шлюзов Нижне-Свирского гидроузла – провозная способность флота может увеличиться в 2 раза [14]. Эффективность гидротехнических работ для ВВТ может быть оценена по методике, изложенной в [19]. Следует также отметить, что неизбежное укрупнение компаний облегчит проблему приобретения новых транспортных средств и качественного ремонта.

Большие перспективы открываются перед судоходными компаниями при повышении уровня обслуживания клиентов. Так, с приобретением автомобилей, превращением судоходной компании в транспортную может легко реализоваться принцип обслуживания клиентов «от двери до двери». Это позволит полностью освободить клиентов от проблем по доставке грузов, сократить срок доставки и стоимость (за счет сокращения операций хранения на складе, ожиданий арендованного транспорта и т.д.) и тем самым привязать клиента к конкретной транспортной компании.

Также большие перспективы открываются перед ВВТ и морским транспортом при реализации системообразующей функции. Как уже указывалось, это участие в работе МТК «Север – Юг», способного увели-

чить грузооборот ВВТ почти в 2 раза, а также в других международных транспортных коридорах.

Безусловно, разработка таких МТК – это задача правительства РФ, но ВВТ и морской транспорт должны постоянно работать над возможностью участия в таких проектах. Для этого необходимо ревизовать все порты, водные пути и транспортные средства, провести необходимые работы.

Уровень транспортного средства

Транспортное средство – это тот элемент транспортной системы, который, собственно, и выполняет все функции транспорта. Остальные элементы организуют, обеспечивают деятельность ТС. С позиций системности ТС должно быть оборудовано всеми необходимыми средствами связи для обмена информацией со всеми объектами транспорта.

Средства связи должны постоянно обновляться, развиваться даже с определенным опережением. Развитие средств связи должно достигнуть уровня, обеспечивающего условия для автоматизации управления ТС, с сокращением при этом численности экипажа, расходов и создания условий для оптимизации работы ТС. Само ТС должно постоянно приспосабливаться к растущим потребностям экономики и социальной сферы, иметь возможность функционировать в нескольких средах.

Заключение

В отличие от ранее выполненных исследований, квалифицирующих транспорт как техническую систему, предлагается определять его как социо-техническую систему с определением роли человека (управленческого персонала) как субъекта управления. Объектом управления предлагается считать транспортные средства (ТС) с комплексом средств транспорта, обслуживающих ТС, – погрузки/выгрузки (приема, высадки пассажиров), ремонта.

Предлагается также включить в этот список строительство средств транспорта. Выявлено, что ТС могут быть как мобильными, так и стационарными, работающими в нескольких средах. В перспективе ТС должны быть автоматизированы с целью сокращения экипажа, расходов и оптимизации управления ТС.

Излагается авторская точка зрения на транспорт, относимый в зависимости от области использования к сфере услуг или материального производства.

Весь транспорт, оказывающий услуги и работающий в сфере материального производства, предлагается квалифицировать как отрасль национальной экономики и социальной сферы. Отмечается, что наибольшее значение для государства транспорт приобретает в роли отрасли материального производства.

Предлагается наряду с перевозочной выделять и развивать информационную и системообразующую функции. При этом отмечается, что развитие информационных технологий привело к созданию электронного транспорта, обеспечивающего передачу электроэнергии и информации на большие расстояния. Роль электронного транспорта в обмене информацией объектов национальной экономики и социальной сферы будет неуклонно расти.

На ВВТ рекомендуется повышение уровня обслуживания клиентов через преобразование судоходных компаний в транспортные путем приобретения автомобилей и реализации при этом принципа доставки грузов «от двери до двери».

Проведенные исследования показали, что уровень системности в настоящее время требует повышения формализации взаимоотношений объектов транспорта – транспортных компаний, объектов погрузки/выгрузки, ремонта/строительства, АБВВП – от полностью независимых, самостоятельных к большей взаимосвязанности через консорциумы, холдинги вплоть до

возможного слияния (слияние кроме АБВВП).

Рекомендуется организация регулирования транспортного потока на ВВП, автодорогах с помощью гидросооружений, пунктов пропуска автотранспорта, которая позволит оптимизировать оперативное управление работой ТС. Также указывается, что решение проблем судоходства на Волге, Дону и Свири позволит увеличить провозную способность ВВТ в 2 раза. Отмечается, что рационализация распределения грузопотоков между видами транспорта, создание равных конкурентных условий повысит эффективность национального транспорта, в результате создаст условия для роста национальной экономики и социальной сферы.

Предлагается научным организациям транспорта восстановить авангардную роль развития транспорта как отрасли национальной экономики и сферы услуг. При этом ФГБУ «НЦКТП» отвести роль координатора работ отраслевых научных организаций с возможным объединением (на договорных условиях) всех научных организаций в определенную научную систему транспорта.

В дальнейшем в научных исследованиях рекомендуется использовать системный подход, позволяющий вскрывать резервы национальной транспортной системы, создать условия для оптимизации работы всей транспортной отрасли и тем самым обеспечивать условия для ускорения развития национальной экономики и социальной сферы.

Благодарность

Автор выражает благодарность помощнику управляющего директора компании «Волга-Флот» к.т.н. Шаброву В.Н. за критические замечания, консультации, оказанные в процессе подготовки статьи.

Список источников

1. Herbert Basedow. National Museum of Australia. – Текст : электронный. – URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Native_raft_called_kaloa_-_NMA-11791.jpg
2. Поршнев, Б.Ф. О начале человеческой истории (Проблемы палеопсихологии) / Б. Ф. Поршнев. – М. : Мысль, 1974. – 487 с.
3. Электронный транспорт – особенности, плюсы и минусы. – Текст : электронный. – URL: <https://plusiminusi.ru/elektronnyj-transport-osobennosti-plyusy-i-minusy/>
4. Новый иллюстрированный энциклопедический словарь / под ред. В. И. Бородулина, А. П. Горкина, А. А. Гусева, Н. М. Ланда и др. – М. : Большая Российская энциклопедия, 2005. – 912 с.: ил.
5. Переслегин, С. Транспортная теорема / С. Переслегин. – Текст : электронный. – URL: <https://libking.ru/books/business/economics/585382-sergey-pereslegin-transportnaya-teorema.html>
6. Китов, А. Г. Актуальные направления развития оперативного управления работой флота / А. Г. Китов, А. А. Лисин, Г. Н. Чуплыгин // Транспортное дело России. – 2017. – № 3 (130). – С. 27–28.
7. Бродский, Е. Л. О целесообразности создания Речных информационных служб в администрациях бассейнов внутренних водных путей России / Е. Л. Бродский, И. Э. Ткачман, К. В. Белова, М. И. Исмагилов // Речной транспорт (XXI век). – 2017. – № 1. – С. 45–48.
8. История транспорта России. – Текст : электронный. – URL: <https://vseprezentacii.com/istoriya/istoriya-transporta-rossii>
9. Транспорт. – Текст : электронный. – URL: gufo.medicdict/bse/Транспорт
10. Транспорт. – Текст : электронный. – URL: https://illustrated_dictionary.academic.ru/11876/Транспорт
11. Большой энциклопедический словарь / ред. А. М. Прохоров – 2-е изд. – М. : Большая Российская энциклопедия, 2000. – 1456 с.
12. Маркс, К. Сочинения / К. Маркс и Ф. Энгельс. – Изд. второе. – М. : Государственное издательство политической литературы, 1962. – Том 26. – Текст : электронный. – URL: <http://uaio.ru/marx/26-1.htm>
13. Словарь русского языка : в 4-х т. / РАН, Ин-т лингвистич. исследований ; под ред. А. П. Евгеньевой. – 4-е изд., стер. – М. : Рус. яз.; Полиграфресурсы, 1999.
14. Егоров, Г. В. Анализ состояния и путей развития внутреннего водного транспорта / Г. В. Егоров, Ю. И. Матвеев, Г. Н. Чуплыгин, В. Н. Шабров // Речной транспорт (XXI век). – 2021. – № 3 (99). – С. 39–44.
15. Метелкин, П. В. Актуальные проблемы развития грузовых перевозок водными видами транспорта / П. В. Метелкин, В. В. Лобачев, Г. П. Кузина, И. А. Ковалева // Транспортное дело России. – 2019. – № 2 (141). – С. 39–41.
16. Столповицкий, К. С. Роль русского внутреннего водного транспорта в системе международных транспортных коридоров / К. С. Столповицкий, Г. Н. Чуплыгин, С. Г. Митрошин // Речной транспорт (XXI век). – 2016. – № 2 (78). – С. 32–37.
17. Телегин, А. И. ВВТ в национальной транспортной системе / А. И. Телегин, Г. Н. Чуплыгин, В. Н. Шабров // Транспортное дело России. – 2019. – № 2 (141). – С. 52–54.

18. Жмачинский, В. И. О качестве услуг на внутреннем водном транспорте / В. И. Жмачинский, С. Г. Митрошин, Г. Н. Чуплыгин, В. Н. Шабров // Речной транспорт (XXI век). – 2020. – № 4 (96). – С. 26–29.
19. Чуплыгин, Г. Н. Эффективность гидротехнических работ для внутреннего водного транспорта / Г. Н. Чуплыгин // Приволжский научный журнал. – 2021. – № 2 – С. 107–111.
20. Чуплыгин, Г. Н. Перспективные направления повышения эффективности речного транспорта / Г. Н. Чуплыгин, Ю. И. Матвеев, М. Х. Садеков, В. В. Колыванов // Великие реки 2015 : 17-й Международный научно-промышленный форум : [труды научного конгресса] : в 3 т. / Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т. – Н. Новгород : ННГАСУ, 2015. – Т. 1. – С. 393–396.

References

1. Herbert Basedow. National Museum of Australia, available at: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Native_raft_called_kaloo_-_NMA-11791.jpg
2. Porshnev B.F. O nachale chelovecheskoi istorii (Problemy paleopsikhologii), Moscow, Mysl' Publ., 1974, 487 p.
3. Ehlektronnyi transport – osobennosti, plyusy i minusy. Available at: <https://plusimiusi.ru/elektronnyj-transport-osobennosti-plyusy-i-minusy/>
4. Borodulin V.I., Gorkin A.P., Gusev A.A., Landa N.M. et al. (ed.) Novyi illyustrirovannyi ehntsiklopedicheskii slovar', Moscow, Bol'shaya Rossiiskaya ehntsiklopediya Publ., 2005, 912 p.
5. Pereslegin S. Transportnaya teorema. Available at: <https://libking.ru/books/business-economics/585382-sergey-pereslegin-transportnaya-teorema.html>
6. Kitov A.G., Lisin A.A., Chuplygin G.N. Aktual'nye napravleniya razvitiya operativnogo upravleniya rabotoi flota, Transportnoe delo Rossii, 2017, no. 3 (130), pp. 27–28.
7. Brodskii E.L., Tkachman I.Eh., Belova K.V., Ismagilov M.I. O tselesoobraznosti sozdaniya Rechnykh informatsionnykh sluzhb v administratsiyakh basseinov vnutrennikh vodnykh putei Rossii, Rechnoi transport (XXI vek), 2017, no. 1, pp. 45–48.
8. 8 Istoriya transporta Rossii. Available at: <https://vseprezentacii.com/istoriya/istoriya-transporta-rossii>
9. Transport, available at: <https://gufo.me/dict/bse/%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82>
10. Transport. Available at: https://illustrated_dictionary.academic.ru/11876/%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82
11. Prokhorov A.M. (ed.) Bol'shoi ehntsiklopedicheskii slovar', Moscow, Bol'shaya Rossiiskaya ehntsiklopediya Publ., 2000, 1456 p.
12. Marks K., Ehngel's F. Sochineniya, Moscow, Gosudarstvennoe izdatel'stvo politicheskoi literatury Publ., 1962, vol. 26. Available at: <http://uaio.ru/marx/26-1.htm>
13. Evgen'eva A.P. (ed.) Slovar' russkogo yazyka, Moscow, Rus. yaz.; Poligrafresursy Publ., 1999.
14. Egorov G.V., Matveev Yu.I., Chuplygin G.N., Shabrov V.N. Analiz sostoyaniya i putei razvitiya vnutrennego vodnogo transporta, Rechnoi transport (XXI vek), 2021, no. 3 (99), pp. 39–44.
15. Metelkin P.V., Lobachev V.V., Kuzina G.P., Kovaleva I.A. Aktual'nye problemy razvitiya gruzovykh perevozok vodnymi vidami transporta, Transportnoe delo Rossii, 2019, no. 2 (141), pp. 39–41.

16. Stolpovitskii K.S., Chuplygin G.N., Mitroshin S.G. Rol' rossiiskogo vnutrennego vodnogo transporta v sisteme mezhdunarodnykh transportnykh koridorov, *Rechnoi transport (XXI vek)*, 2016, no. 2 (78), pp. 32–37.
17. Telegin A.I., Chuplygin G.N., Shabrov V.N. VVT v natsional'noi transportnoi sisteme, *Transportnoe delo Rossii*, 2019, no. 2 (141), pp. 52–54.
18. Zhmachinskii V.I., Mitroshin S.G., Chuplygin G.N., Shabrov V.N. O kachestve uslug na vnutrennem vodnom transporte, *Rechnoi transport (XXI vek)*, 2020, no. 4 (96), pp. 26–29.
19. Chuplygin G.N. Ehffektivnost' gidrotekhnicheskikh rabot dlya vnutrennego vodnogo transporta, *Privolzhskii nauchnyi zhurnal*, 2021, no. 2, pp. 107–111.
20. Chuplygin G.N., Matveev Yu.I., Sadekov M.Kh., Kolyvanov V.V. Perspektivnye napravleniya povysheniya ehffektivnosti rechnogo transporta, 17-i Mezhdunarodnyi nauchno-promyshlennyi forum “Velikie reki 2015”, N. Novgorod, NNGASU Publ., 2015, vol. 1, pp. 393–396.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ/ ABOUT THE AUTHOR

Геннадий Николаевич Чуплыгин, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Управление транспортом, Волжский государственный университет водного транспорта (ФГБОУ ВО «ВГУВТ») 603005, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова 5, chuplygin_gn@mail.ru

Gennady Nikolaevich Chuplygin, Ph.D. of engineering sciences, associate professor, associate professor of the department of transport management, Volga State University of Water Transport (FSEE HE “VSUWT”), 5 Nesterova, Nizhny Novgorod 603900

УДК 004.942; 544.18

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБРАЗОВАНИЯ МОДЕЛЕЙ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ МОЛЕКУЛ ОЧИСТИТЕЛЯ И ЗАГРЯЗНИТЕЛЯ НА ПРИМЕРЕ СЕРОВОДОРОДА И АСПАРАГИНАА.Н. Цыгута¹, А.И. Головацкая²^{1,2}Каспийский институт морского и речного транспорта им. ген.-адм. Ф.М. Апраксина – филиал ВГУВТ, г. Астрахань, Россия¹ORCID: 0009-0008-3733-8108²ORCID: 0000-0002-7181-2845

Статья поступила 20.02.2024, принята к публикации 20.03.2024. Опубликовано онлайн.

Аннотация. В статье изучаются процессы образования моделей при взаимодействии молекул очистителя и загрязнителя на примере сероводорода и аспарагина, подчеркивается важность компьютерного моделирования в разработке эффективных методов очистки. Молекулярное взаимодействие между аспарагином и сероводородом исследуется с использованием полуэмпирического метода РМЗ. Целью работы было выявление в структуре аспарагина активных атомов, с которыми могут взаимодействовать молекулы сероводорода, приводя к формированию соединений с достаточной прочностью.

Исследования проводились с использованием квантово-химических вычислений оптимизированных по энергии структур отдельных молекул и их взаимодействий. Поиск минимума полной энергии проводился по всем независимым геометрическим параметрам

в процессе полной оптимизации геометрии молекулы. Приведены результаты расчетов основных зарядовых, энергетических и геометрических параметров. Представлена схема активных атомов молекулы аспарагина по отношению к сероводороду, полученная на основе проведенных квантово-химических исследований.

Использованные правила позволили среди множества смоделированных адсорбционных комплексов выявить реально существующие. Полученные данные предоставляют новые перспективы для понимания последствий этого взаимодействия в контексте медицинских и экологических исследований.

Ключевые слова: межмолекулярное взаимодействие, оптимизация энергии, сероводород, аспарагин, очистители, загрязнители, схема активных атомов

STUDYING THE PROCESSES OF MODEL FORMATION IN THE INTERACTION OF CLEANER AND POLLUTANT MOLECULES USING THE EXAMPLE OF HYDROGEN SULFIDE AND ASPARAGINEAnna N. Tsyguta¹, Lesya I. Golovatskaya²^{1,2}Caspian Institute of Sea and River Transport named after General-Admiral F. M. Apraksin – branch of Volga State University of Water Transport, Astrakhan, Russia

Abstract. The article examines the processes of model formation in the interaction of cleaner and pollutant molecules using the example of hydrogen sulfide and asparagine, and emphasizes the importance of computer modeling in the development of effective cleaning methods. The study is aimed at the molecular interaction between asparagine and hydrogen sulfide, conducted using the semi-empirical PM3 method. The aim of the study was to identify active atoms in the structure of asparagine, with which hydrogen sulfide molecules can interact, leading to the formation of compounds with sufficient strength. The research was carried out using quantum chemical calculations of energy-optimized structures of individual molecules and their interactions. The search for the minimum total energy was carried out for all independent geometric parameters in the process of complete optimization of the geometry of the molecule. The results of calculations of the main charge, energy and geometric parameters are presented. The scheme of the active atoms of the asparagine molecule in relation to hydrogen sulfide, obtained on the basis of quantum chemical studies, is presented. The rules used made it possible to identify real-life adsorption complexes among the many simulated ones. The findings provide new perspectives for understanding the implications of this interaction in the context of medical and environmental research.

Keywords: intermolecular interaction, energy optimization, hydrogen sulfide, asparagine, purifiers, pollutants, scheme of active atoms

Введение

Сероводород – один из основных загрязнителей окружающей среды, который часто встречается в промышленных и природных процессах. Его влияние на окружающую среду становится все более ощутимым из-за его токсичности и негативного воздействия на экосистемы. В Иркутской области 22 декабря 2020 года из-за произо-

шедшей утечки сероводорода пострадали шесть рабочих, что подчеркивает серьезность загрязнения окружающей среды этим веществом [1]. При другом инциденте, в июле 2020 года, анализ атмосферного воздуха в Омске показал превышение предельно допустимых выбросов сероводорода в 1,13 раза и в 14,88 раза в районе Северо-Западного промышленного узла [2]. Также в 2020 году в Нижнем Тагиле был зафиксирован выброс сероводорода, о чем сообщается на официальном сайте Министерства природных ресурсов и экологии региона. Превышение предельно допустимой концентрации сероводорода было зафиксировано станцией на улице Бирюзовой, где максимальная разовая концентрация этого вещества достигла 2,2 ПДК_{мр} [3]. Такие инциденты свидетельствуют о необходимости постоянного контроля за выбросами сероводорода и принятия мер для предотвращения аналогичных случаев в будущем.

Помимо выбросов в атмосферный воздух, сероводород проявляет коррозионные свойства. В своем исследовании авторы [4] подчеркивают значительное влияние сероводорода на процессы коррозии в нефтяных резервуарах. Они отмечают, что наибольший вклад в дефицит резервуарной обеспеченности вносит именно коррозия под действием сероводородсодержащих нефтей, что ускоряет преждевременный выход резервуаров из строя и требует частых ремонтов или замены оборудования.

Согласно данным Росприроднадзора, выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников по сероводороду за последние пять лет [5] выглядят следующим образом: в 2017 году – 9471 тонна, в 2018 году – 8249 тонн, в 2019 году – 8091 тонна, в 2020 году – 10 411 тонн, в 2021 году – 8544 тонны (рис. 1).

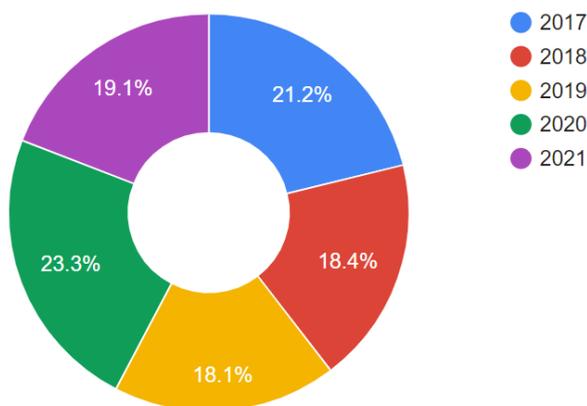


Рис. 1. Выбросы в атмосферу сероводорода от стационарных источников

Из представленных данных можно сделать вывод о тенденции изменения выбросов сероводорода в атмосферу за последние годы. В целом, наблюдается некоторое колебание количества выбросов в течение рассматриваемого периода. Однако следует отметить, что в 2020 году было зафиксировано наибольшее количество выбросов (10 411 тонн), что может свидетельствовать о возможных проблемах или необходимости усиления мер контроля и снижения загрязнения в этот период времени.

Важно учитывать, что выбросы загрязняющих веществ в атмосферу оказывают негативное воздействие на окружающую среду, здоровье людей и состояние экосистем. Поэтому необходимы дальнейшие усилия по сокращению выбросов и улучшению экологической ситуации.

Для нейтрализации загрязнителя окружающей среды, такого как сероводород, при помощи межмолекулярного моделирования взаимодействия активных центров исследовалось взаимодействие с аспарагином.

Аспарагин был выделен из сока спаржи в 1806 году французским химиком Луи-Никола Вокленом и его помощником Пьером Жаном Робике и стал первой аминокислотой, полученной человеком. В составе спаржи аспарагин содержится в больших количествах, что и послужило основанием для его названия. Этот вещественный компонент также ассоциирован с характер-

ным запахом мочи после употребления спаржи у некоторых людей, что связано с различными метаболитами аспарагина [6].

Вещество вызвало интерес для проведения математического моделирования и поиска активных центров в связи с его ролью в химиотерапии лейкоза. Лекарственные препараты аспарагиназы, используемые при химиотерапии, осуществляют свой противоопухолевый эффект через расщепление аминокислоты аспарагина, необходимой для синтетических процессов в лейкозной клетке [7]. Это открывает перспективы для дальнейших исследований, направленных на поиск эффективных методов нейтрализации сероводорода с использованием взаимодействия с аспарагином.

Процесс образования водородных связей при межмолекулярном взаимодействии сероводорода на аспарагин обусловлен в том числе пространственными характеристиками молекул, из которых состоит вещества. Определяющими являются и изменения полной энергии при адсорбции веществ. Явление адсорбции широко используется в современной технике и технологии. Оно лежит в основе процессов очистки и осушки газов в производственных условиях, а также осветления и обесцвечивания растворов при производстве сахара, глюкозы, нефтепродуктов, фармацевтических препаратов и др.

Этим свойством веществ объясняется применение активированного угля в противогазах, предложенное академиком Н.Д. Зелинским во время первой мировой войны. Адсорбенты являются основной составляющей фильтров для очистки питьевой воды от токсичных примесей. Явление адсорбции широко используется в технологии извлечения и иммобилизации радионуклидов и других экологически опасных техногенных отходов [8].

Входные параметры

Для понимания молекулярных взаимодействий между аспарагином и сероводородом нами было проведено компьютерное моделирование молекулы аспарагина (рис. 2) и молекулы сероводорода (рис. 3). Целью этого исследования было выявление в структуре аспарагина активных атомов, с которыми могут взаимодействовать молекулы сероводорода, приводя к формированию соединений с достаточной прочностью.

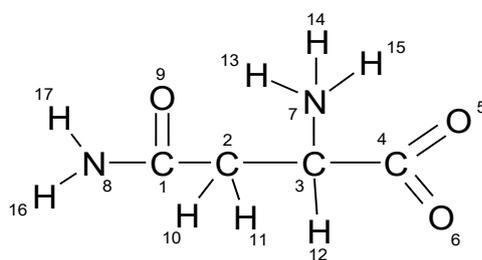


Рис. 2. Молекула аспарагина

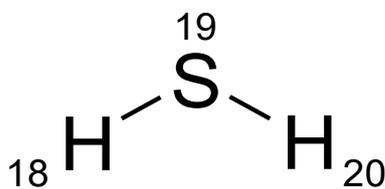


Рис. 3. Молекула сероводорода

На рисунках изображены структурные формулы молекул, возле каждого атома указан его порядковый номер, используемый при описании z-матрицы геометрии молекул и их взаимодействий. В химических исследованиях z-матрица – это способ представления молекулярной системы, состоящей из атомов [9].

Z-матрица также известна как представление внутренних координат. Она состоит из описания каждого атома в молекуле в терминах его атомного номера, длины связи, угла связи и двугранного угла, так называемых внутренних координат. Для молекул аспарагина и сероводорода были построены z-матрицы (рисунки 4 и 5).

C1							
C2	1	1.51					
C3	2	1.52	1	113.24			
C4	3	1.62	2	108.45	1	164.47	
O5	4	1.23	3	119.28	2	72.11	
O6	4	1.26	3	111.11	2	-108.37	
N7	3	1.51	2	113.40	1	49.56	
N8	1	1.39	2	119.96	3	139.46	
O9	1	1.24	2	122.56	3	-37.53	
H10	2	1.11	1	112.12	8	17.64	
H11	2	1.11	1	107.98	8	-97.89	
H12	3	1.11	2	110.27	1	-74.83	
H13	7	1.01	3	109.71	2	-147.19	
H14	7	1.04	3	104.48	2	96.19	
H15	7	1.01	3	110.42	2	-25.22	
H16	8	0.99	1	116.26	2	22.89	
H17	8	0.99	1	117.39	2	164.59	

Рис. 4. Z-матрица внутренних координат молекулы аспарагина

H18							
S19	18	1.30					
H20	19	1.29	18	94.04			

Рис. 5. Z-матрица внутренних координат молекулы сероводорода

Методы

Для моделирования структурных комплексов выбран полуэмпирический метод РМЗ, разработанный Дж. Стюартом в 1989 году, который осуществлялся с использованием программных комплексов Gamess (The General Atomic and Molecular Electronic Structure System) для проведения расчетов и пакета Морас (Molecular Orbital PACkage) для составления и редактирования структур. Результаты визуализации и обработки проводились с помощью программы ChemCraft. Для записи структуры молекулы использовалась z-матрица внутренних координат. РМЗ отличается от других методов подбором параметров, которые аппроксимируют интегралы взаимодействия, оптимизированных на основе надежно измеренных экспериментальных свойств соединений [10].

Характерной чертой полуэмпирического метода РМЗ является тщательная настройка параметров, приближенно отражающих интегралы взаимодействия. Эти параметры оптимизированы с помощью набора соединений, для которых экспериментально определяются свойства.

Результаты

После проведения процесса оптимизации отдельных молекулярных структур в работе были смоделированы все возможные молекулярные адсорбционные комплексы рассматриваемых молекул. Пример z-матрицы внутренних координат взаимодействия молекул аспарагина и сероводорода представлен на рисунке 6.

C1									
C2	1	1.51							
C3	2	1.52	1	113.04					
C4	3	1.62	2	108.74	1	165.69			
O5	4	1.23	3	119.19	2	69.89			
O6	4	1.26	3	111.26	2	-110.24			
N7	3	1.51	2	113.02	1	50.49			
N8	1	1.39	2	119.80	3	150.75			
O9	1	1.24	2	122.32	3	-34.41			
H10	2	1.13	1	112.41	8	28.69			
H11	2	1.11	1	108.10	8	-86.48			
H12	3	1.11	2	110.28	1	-73.74			
H13	7	0.99	3	109.68	2	-142.29			
H14	7	1.04	3	104.76	2	100.18			
H15	7	1.02	3	110.18	2	-21.62			
H16	8	0.99	1	116.71	2	-24.19			
H17	8	0.99	1	117.69	2	-167.94			
H18	8	5.03	1	70.11	9	158.47			
S19	18	1.30	8	55.24	1	154.92			
H20	19	1.29	18	94.04	8	-112.28			

Рис. 6. Z-матрица внутренних координат взаимодействия молекул аспарагина и сероводорода

Для создания молекулярных комплексов проводились модификации z-матриц, последующая оптимизация в программе Gamess, наглядная визуализация структур в программе ChemCraft и после-

дующее подтверждение или корректура структуры. Пример визуализации адсорбционного комплекса молекул аспарагина и сероводорода в программе ChemCraft представлен на рисунке 7.

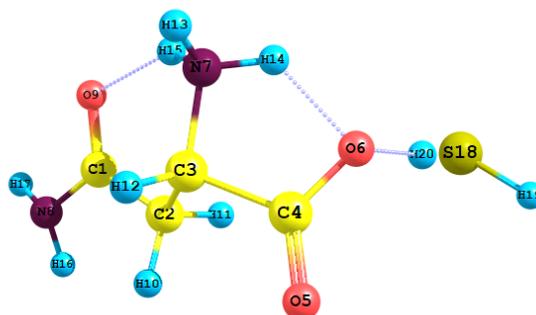


Рис. 7. Адсорбционный комплекс молекул аспарагина и сероводорода в программе ChemCraft

Далее в работе для сероводорода и аспарагина проводился поиск минимума полной энергии по всем независимым геометрическим параметрам в процессе полной

оптимизации геометрии молекулы. Модели взаимодействия отбирались по следующим правилам [11]:

1. Энергия формирования адсорбционных комплексов была рассчитана на основе разности между полными энергиями их комплексного образования и начальных структур отдельных молекул.
2. Для определения величин переноса заряда с молекулы сероводорода на молекулу аспарагин были вычислены суммарные заряды атомов сероводорода.
3. Величина образующейся водородной связи принималась как расстояние между ближайшими атомами участвующих во взаимодействии молекул, на основании геометрического изображения в программе ChemCraft результатов расчетов. (1)

Условные обозначения, используемые при описании структур:

- $R, \text{Å}$ – расстояние между атомами;
- $\Delta E_{\text{адс}}$, кДж/моль – энергия адсорбции;
- $\Delta q, e$ – разность зарядов атомов.

Молекулярные модели взаимодействия были изучены на появление в них устойчивых водородных связей между атомами взаимодействующих молекул и проанализированы с использованием программно-

го комплекса РОХМВ [12]. Среди полученных моделей взаимодействий согласно правилам (1) были выделены основные активные атомы молекулы аспарагина, образующие взаимодействия с сероводородом. На рисунке 8 представлена схема активных атомов молекулы аспарагина по отношению к сероводороду, построенная на основе проведенных квантово-химических исследований.

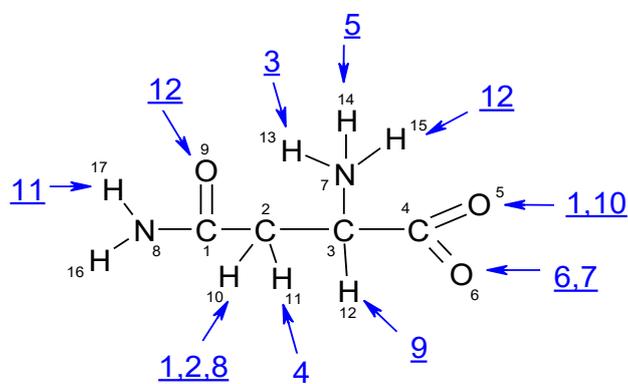


Рис. 8. Схема активных атомов молекула аспарагина по отношению к сероводороду

Результаты проведенных расчетов сведены в таблицу основных зарядовых, энергетических и геометрических параметров (табл. 1). В колонке «АК» приведены номера адсорбционных комплексов (АК), полученных при взаимодействии между рассматриваемыми молекулами. В колонке «По

связи» таблицы 1 содержатся названия атомов, образующих водородную связь. Причем на первом месте записывается атом молекулы аспарагина, а на втором сероводорода. Следующие три колонки заполнены параметрами, описанными правилами (1).

Основные зарядовые, энергетические и геометрические параметры в адсорбционных комплексах взаимодействий аспарагина с сероводородом

АК	По связи	R, Å	$\Delta q, e$	$\Delta E_{\text{алс}}, \text{кДж/моль}$
1	H10...S19	2.44711	-0,0117	-20,83
	O5...H18	2.74669		
2	H10...S19	2.45618	0,0228	-20,66
3	H13...S19	2.40040	0,0288	-19,43
4	H11...S19	2.43568	0,025	-19,33
5	H14...S19	2.57819	0,009	-18,23
6	O6...H18	1.79156	-0,1707	-17,75
7	O6...H20	1.78799	-0,0388	-17,48
8	H10...S19	1.90230	0,0789	-17,34
9	H12...S19	1.83005	0,0397	-17,11
10	O5...H18	1.81029	-0,1478	-13,90
11	H17...S19	2.43533	0,0221	-11,71
12	O9...H20	1.86767	0,0033	-3,43
	H15...S19	2.51234		

Обсуждение

Анализ результатов свидетельствует об очень интересном моменте в организации влияния сероводорода на аспарагин.

При образовании водородной связи в рассматриваемых АК можно выделить следующие закономерности:

Атомы молекулы сероводорода образуют устойчивые связи с атомами водорода и кислорода аспарагина.

Атом серы S19 в молекуле сероводорода образует наиболее устойчивое соединение с атомом водорода H10 в молекуле аргинина при условии образования дополнительной водородной связи между атомом водорода H18 сероводорода и атомом O5 аспарагина.

Распределение воздействия сероводорода на аргинин происходит равномерно по атомам всей молекулы.

Все пространственно доступные атомы молекулы аспарагина оказались реакционно активными по отношению к атомам молекулы сероводорода.

Рассмотренный подход позволяет лучше понять, как эти два вещества могут взаимодействовать на молекулярном уровне и какие могут быть последствия их соединения для клеточных структур. Полученные результаты могут иметь важное значение для расширения наших знаний о воздействии сероводорода на аспарагин, а также для дальнейших исследований в области медицины и экологии.

Список источников

1. В Иркутской области из-за утечки сероводорода пострадали шесть человек. – Текст : электронный. – URL: <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/5fe1f9af9a79470a5ca566a0> (дата обращения: 10.02.2024).
2. Выбросы сероводорода в Омске превысили норму в 15 раз. – Текст : электронный. – URL: <https://newizv.ru/news/2020-07-31/vybrosy-serovodoroda-v-omske-prevysili-normu-v-15-raz-307394> (дата обращения: 10.02.2024).
3. В Нижнем Тагиле был зафиксирован выброс сероводорода. – Текст : электронный. – URL: <https://tagilcity.ru/news/2020-06-04/v-nizhnem-tagile-byl-zafiksirovan-vybros-serovodoroda-231893> (дата обращения: 10.02.2024).
4. Быстрова, О. Н. Влияние сероводорода на коррозию углеродистой стали: натурные испытания в резервуарах по очистке сточных нефтепромысловых вод / О. Н. Быстрова // Вестник Казанского технологического университета. – 2017. – № 3. – С. 31–35.
5. Охрана окружающей среды в России. 2022: стат. сб. / Росстат. – Текст : электронный. – 0-92 М., 2022. – 115 с. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ochra_na_okruj_sredi_2022.pdf (дата обращения: 10.02.2024).
6. Аспарагин, история возникновения. – Текст : электронный. – URL: http://polyguanidines.ru/a_arginin&asparagin&0.htm (дата обращения: 10.02.2024).
7. Коркина, Ю. С. L-аспарагиназа: новое об известном препарате / Ю. С. Коркина, Т. Т. Валиев // Педиатрическая фармакология. – 2021. – № 3. – С. 227–232.
8. Альмяшева, О. В. Поверхностные явления : учеб. пособие / О. В. Альмяшева, В. В. Гусаров, О. А. Лебедев. – СПб. : Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2004. – 28 с.
9. Bagaturyants, A. Multiscale modeling in nanophotonics: Materials and simulations / A. Bagaturyants, M. Vener. – Jenny Stanford Publishing, 2017. – 291 p.
10. Stewart, J. J. P. Optimization of Parameters for Semiempirical Methods / J. J. P. Stewart // J. Comput. Chem. – 1989. – Vol. 10, № 2. – P. 209–220.
11. Жарких, Л. И. Квантово-химическое кластерное моделирование процесса адсорбции сероводорода на поверхности белковой мембраны / Л. И. Жарких // Вестник МГОУ. Сер. химическая. – 2006. – № 9. – С. 56–59.
12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011611798 Российская Федерация. Автоматизация расчетов основных энергетических и зарядовых характеристик при моделировании межмолекулярных взаимодействий: опубли. 28.02.2011 / Жарких Л. И. и др.

References

1. V Irkutskoi oblasti iz-za utechki serovodoroda postradali shest' chelovek. Available at: <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/5fe1f9af9a79470a5ca566a0> (accessed 10.02.2024).
2. Vybrosy serovodoroda v Omske prevysili normu v 15 raz. Available at: <https://newizv.ru/news/2020-07-31/vybrosy-serovodoroda-v-omske-prevysili-normu-v-15-raz-307394> (accessed 10.02.2024).
3. V Nizhnem Tagile byl zafiksirovan vybros serovodoroda. Available at: <https://tagilcity.ru/news/2020-06-04/v-nizhnem-tagile-byl-zafiksirovan-vybros-serovodoroda-231893> (accessed 10.02.2024).
4. Bystrova O.N. Vliyanie serovodoroda na korroziyu uglerodistoi stali: naturnye ispytaniya v rezervuarakh po ochistke stochnykh neftepromyslovykh vod, Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta, 2017, no. 3, pp. 31–35.
5. Okhrana okruzhayushchei sredy v Rossii. 2022. 0-92 Moscow, 2022, 115 p. Available at: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ochra_na_okruj_sredi_2022.pdf (accessed 10.02.2024).
6. Asparagin, istoriya vzniknoveniya. Available at: http://polyguanidines.ru/a_arginin&asparagin&0.htm (accessed 10.02.2024).

7. Korkina Yu.S., Valiev T.T. L-asparaginaza: novoe ob izvestnom preparate. *Pediatricheskaya farmakologiya – Pediatric pharmacology*, 2021. no. 3, pp. 227–232.
8. Al'myashева O.V., Gusarov V.V., Lebedev O.A. *Poverkhnostnye yavleniya*. Saint Petersburg, SPBGENTU "LEHTP" Publ., 2004, 28 p.
9. Bagaturyants A., Vener M. *Multiscale modeling in nanophotonics: Materials and simulations*, Jenny Stanford Publishing, 2017, 291 p.
10. Stewart J.J.P. Optimization of Parameters for Semiempirical Methods, *J. Comput. Chem*, 1989, vol. 10, no. 2, pp. 209–220.
11. Zharkikh L.I. Kvantovo-khimicheskoe klasternoe modelirovanie protsessa adsorbtsii serovodoroda na poverkhnosti belkovoї membrany, *Vestnik MGOU. Seriya khimicheskaya*, 2006, no. 9, pp. 56–59.
12. Zharkikh L.I. et al. Avtomatizatsiya raschetov osnovnykh ehnergeticheskikh i zaryadovykh kharakteristik pri modelirovanii mezhmolekulyarnykh vzaimodeistvii, *Svidetel'stvo o gosudarstvennoї registratsii programmy dlya EHVM no. 2011611798 Rossiiskaya Federatsiya*, 28.02.2011.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ/ ABOUT THE AUTHORS

Анна Николаевна Цыгута, старший преподаватель кафедры «Математические и естественнонаучные дисциплины», Каспийский институт морского и речного транспорта им. ген.-адм. Ф.М. Апраксина – филиал ВГУВТ, 414000, Астрахань, ул. Никольская, 6, anna.tsyguta@mail.ru

Леся Ивановна Головацкая, профессор кафедры «Математические и естественнонаучные дисциплины», доцент, кандидат технических наук, Каспийский институт морского и речного транспорта им. ген.-адм. Ф.М. Апраксина – филиал ВГУВТ, 414000, Астрахань, ул. Никольская, 6, lesy_g@mail.ru

Anna N. Tsyguta, Senior lecturer of the Department «Mathematical and Natural Sciences», Caspian Institute of Sea and River Transport named after General-Admiral F. M. Apraksin – branch of Volga State University of Water Transport, 6 Nikolskaya St, Astrakhan, 414000, Russia

Lesya I. Golovatskaya, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of «Mathematical and Natural Sciences», Caspian Institute of Sea and River Transport named after General-Admiral F. M. Apraksin – branch of Volga State University of Water Transport, 6 Nikolskaya St, Astrakhan, 414000, Russia