

КАСПИЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№4(5)2024

ПЕДАГОГИКА

ПСИХОЛОГИЯ

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ



www.kaspianjournal.ru

КАСПИЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

периодическое сетевое научное издание

№4(5)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

Сайт журнала www.kaspijjournal.ru

Издание предназначено для бакалавров, магистров, аспирантов, преподавателей учебных заведений и научных работников. В выпуск включены статьи, посвященные 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

Родина Н. С., Пластинин А. Е. Применение цифровых технологий для прогноза подводного движения разливов нефти2

Волкова И. В., Джалмухамбетова Е. А., Цыгута А. Н., Можарова А. В. Аэроионизация учебных помещений и её роль в обеспечении комфортного микроклимата..... 13

ПСИХОЛОГИЯ. ПЕДАГОГИКА

Морозова О. В. Особенности развития университетского образования в России в XIX веке.....24

Матье Н. Н., Симоненко М. А. Интернет-мемы как форма межкультурной коммуникации: анализ кросс-культурных различий31

Приорова И. В., Лебедева И. В. Совершенствования методики РКИ на современном этапе: онлайн-обучение в дискуссии китайской прессы36

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Петров И. А. Сравнение рекуррентной и сверточной нейросетей для анализа и прогнозирования угроз кибербезопасности.....46

Родина Н. С. Прогнозирование экологических последствий при затоплении танкера в Балтийском море57

УДК 004.051

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРОГНОЗА ПОДВОДНОГО ДВИЖЕНИЯ РАЗЛИВОВ НЕФТИ

Родина Н. С.¹, Пластинин А. Е.²

¹Муниципальное предприятие Сергачского муниципального округа «Водоканал», Сергач, Россия

²Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

Статья **поступила** 17.12.2024, **принята** к публикации 25.12.2024. Опубликована онлайн.

Аннотация: В работе представлены результаты применения цифровых технологий для прогноза нефтяного загрязнения и оценки экологических последствий при авариях на водных объектах. Актуальность работы обусловлена необходимостью создания математического описания для оценки параметров области возможного положения нефтепродуктов и рассмотрением среди процессов, происходящих с нефтяным загрязнением, попавшим в водный объект, отдельно выделенных процессов подводного движения. Целью работы является разработка математической модели всплытия нефтепродуктов на свободную поверхность на примере дизельного топлива для оценки негативного

воздействия с применением современных цифровых технологий. Для этого подобрана расчетная область с граничными условиями и сеткой нулевого уровня измельчения. Созданная модель является основой методики, которая представлена в виде взаимодействующих между собой блоков, составляющих общее описание алгоритма прогнозирования.

Ключевые слова: подводное движение, разлив нефти, всплытие, математическое моделирование, водный транспорт, охрана окружающей среды, оценка экологических последствий, цифровые технологии

Информация о спонсорстве: исследование выполнено за счет средств Волжского государственного университета водного транспорта.

Благодарности: авторы выражают благодарность Игорю Константиновичу Кузьмичеву за предоставление данных.

THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES TO PREDICT THE UNDERWATER MOVEMENT OF OIL SPILLS

Rodina N. S.¹, Plastinin A. E.²

¹Municipal enterprise of Sergachsky municipal district "Vodokanal", Russia, Sergach

²Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. The paper presents the results of using digital technologies to predict oil pollution and assess the environmental consequences of accidents at water facilities. The relevance of the work is due to the need to create a mathematical description to assess the parameters of the area of the possible position of petroleum products and to consider among the processes occurring with oil pollution trapped in a body of water, separately identified processes of underwater movement. The aim of the work is to develop a mathematical model of the ascent of petroleum products to a free surface using the example of diesel fuel to assess the negative

impact using modern digital technologies. For this purpose, a calculated area with boundary conditions and a grid of the zero-grinding level has been selected. The created model is the basis of the methodology, which is presented in the form of interacting blocks that make up the general description of the forecasting algorithm.

Keywords: underwater movement, oil spill, surfacing, mathematical modeling, water transport, environmental protection, environmental impact assessment, digital technologies

Введение

Актуальность прогнозирования нефтяного загрязнения от подводных источников разлива определяется частотой аварий и выходом ряда публикаций [1-3]. В статье [4] рассматриваются меры защиты окружающей среды при разливах нефти, особое внимание уделено предотвращению возникновения разливов нефти; влияние внутренних факторов на вероятность разливов нефти, а именно влияние вида технических средств и устройств судна, обеспечивающих транспортировку нефтепродуктов.

В исследовании [5] составлена классификация разливов нефти по месту их возникновения, основанная на совершившихся происшествиях. В работе [6] подробно рассматриваются средства и способы мониторинга разливов нефти подо льдом. Автором [7] проанализирован вопрос защиты окружающей среды от аварийных разливов нефти на водных объектах. В статье изучено влияние на предотвращение, локализацию и ликвидацию разливов нефти технических средств борьбы с нефтяными загрязнениями, а также выделен фактор, по мнению автора, оказывающий наибольшее влияние на эффективность защиты водных объектов.

В работе [8] разработан метод получения сорбентов для ликвидации нефтяных загрязнений из водных объектов и берега, а

также изготовления маркеров нефти из борщевика Сосновского. Большинство вышеперечисленных работ по локализации и ликвидации нефтяных загрязнений посвящено именно очистке поверхности водного объекта от нефтепродуктов.

Однако согласно [9] из всех объемов транспортировки нефтепродуктов по внутренним водным путям РФ большую часть составляют темные нефтепродукты, которые в свою очередь в течение короткого периода времени опускаются на дно водоема, в результате чего вопрос ликвидации нефтепродуктов со дна водного объекта имеет первостепенный характер.

С помощью численного моделирования анализируются такие факторы влияния, как длина волны, направление утечки и ее скорость имеют значительное влияние на процесс распространения под водой, но ограниченное влияние на процесс дрейфа.

Представляет интерес статья [10], в которой с использованием психометрической парадигмы риска в сочетании с опросами населения Мичигана и региональной организации планирования, выполнена оценка предполагаемого риска разлива нефти подо льдом из подводных нефтепроводов, в частности из трубопровода Enbridge Line 5.

Полученные результаты указывают на необходимость лучшего изучения и информирования о рисках, связанных с подводными трубопроводами и разливами, как в открытой воде, так и подо льдом, а также о вариантах сбора нефти подо льдом.

Кроме того, рекомендуется внедрение процессов принятия решений и управления рисками с учетом анализа социальных, экономических и экологических аспектов эксплуатации подводных трубопроводов [11].

В работе [12] сделаны следующие выводы: время, необходимое для того, чтобы разлитая нефть впервые появилась на поверхности моря, и ее местонахождение являются двумя ключевыми вопросами для аварийного реагирования; разница давлений внутри и снаружи утечки определяет схему подводного движения нефти; время, необходимое для того, чтобы нефть достигла поверхности, увеличивается с уменьшением начального импульса и увеличением скорости потока.

Изучая работы по теме исследования можно сделать выводы, что в настоящее время локализация и ликвидация нефтяных загрязнений являются не всегда легко выполнимыми, так как, попадая в водный объект, нефть сразу же начинает распространяться по поверхности и в толще воды. В результате нужен комплекс мер для очистки водного объекта от нефтепродуктов, находящихся в разных видах, таких как слики, эмульсии, нефтяные агрегаты, сорбированных взвешьями и донными отложениями и т.д.

Поэтому важную роль играет изучение процесса подводного движения нефтепродуктов в толще водного объекта для определения точных дальнейших действий по локализации и ликвидации нефтяного загрязнения [13].

Следует отметить, что практически каждая аварийная ситуация, связанная с затоплением самоходных плавательных средств, сопровождается крупным разливом судового топлива из расходных цистерн и трубопрово-

дов топливной системы, что приводит к значительному загрязнению окружающей среды нефтепродуктами [14].

Целью работы является разработка математической модели всплытия нефтепродуктов на свободную поверхность на примере дизельного топлива для оценки негативного воздействия с применением современных цифровых технологий.

Основные задачи:

- показать необходимость создания математического описания для оценки параметров области возможного положения нефтепродуктов в толще воды;
- подобрать расчетную область с граничными условиями и сеткой нулевого уровня измельчения;
- моделирование подводных разливов нефтепродуктов и разработка уравнений связи [15];
- описание основ методики, в виде взаимодействующих между собой блоков.

Материалы и методы

В настоящее время наиболее подходящим вариантом исследования поведения нефтепродуктов в водном объекте является компьютерное моделирование. В данной работе применялась программа моделирования течений жидкости и газа «FlowVision» [9].

Действительно, натурные эксперименты, помимо высокой стоимости реализации, приводят к загрязнению больших территорий, а модельные эксперименты, проводимые в опытных бассейнах, являются достаточно трудоемкими в части создания условий и проведении пересчета с модели на натуру с последующим уменьшением точности результатов [9].

Расчётная область для решения задачи представлена на рис. 1.

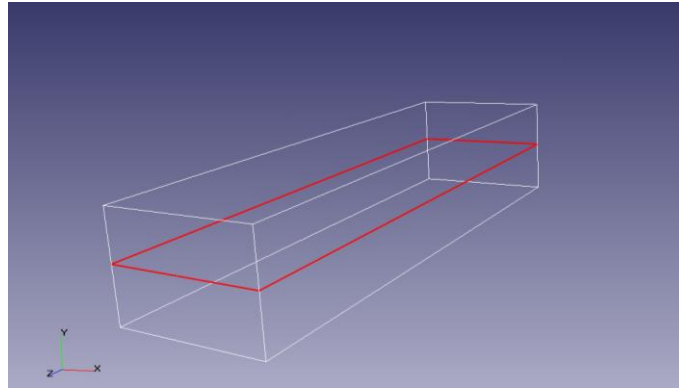


Рисунок 1. Расчетная область для решения задачи движения жидкости [9]

Граничные условия и типы границ, необходимые для решения поставленной задачи приведены в таблице 1 и на рис. 2.

Вид расчетной области с сеткой нулевого уровня измельчения представлен на рис. 3.

Таблица 1

Граничные условия и типы границ

Грани	Тип границы	Граничное условие
Г2, Г3, Г5,	Симметрия	Концентрация: $\left. \frac{df}{dn} \right _{\Gamma} = 0$ Скорость: $\frac{dV_t}{dn} = 0$; $V_n = 0$
Г1, Г8	«ВХОД/ВЫХОД»	Концентрация: $f = fw = 0$ Скорость: $V_n = V_w$; $V_t = 0$
Г7	«ВХОД/ВЫХОД»	Концентрация: $f = fw = 1$ Скорость: $V_n = V_w$; $V_t = 0$
Г4	«СВОБОДНЫЙ ВЫХОД»	Концентрация: $\left. \frac{df}{dn} \right _{\Gamma} = 0$ Давление: $P = 0$
Г6	«стенка»	Скорость: $V_n = 0$; $V_t = 0$ Концентрация: $\left. \frac{df}{dn} \right _{\Gamma} = 0$

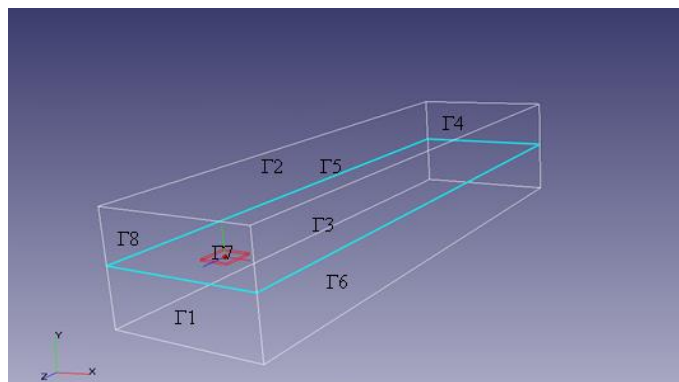


Рис. 2. Общий вид расчетной области с граничными условиями

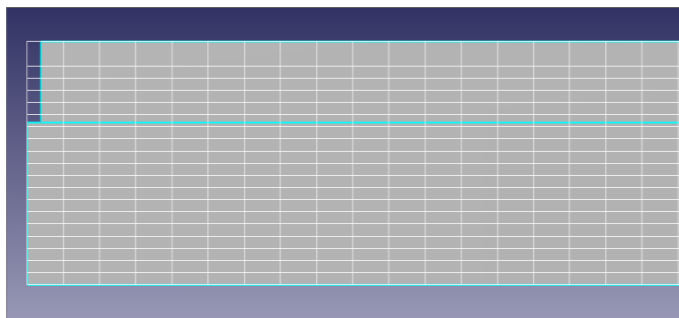


Рис. 3. Расчетная область с сеткой нулевого уровня измельчения

Результаты и обсуждение

В данной работе выполнена разработка математической модели всплытия нефтепродуктов на свободную поверхность на примере дизельного топлива.

На основании исследований [11] можно увидеть подводное движение тяже-

лых нефтепродуктов на примере дизельного топлива при затоплении судна.

Оценки факторов представлены в таблице 2.

Матрица планирования эксперимента показана в таблице 3.

Таблица 2

Влияние факторов на параметры области всплытия нефтепродукта при разливе дизельного топлива из подводного источника

Значения факторов	Длина, L, м	Ширина, В, м	Площадь, S, м ²	Время всплытия, тв, мин
Масса нефтепродукта, т	1	18	378	53
	10	36	1332	42
Скорость течения, м/с	0,2	100	8000	123
	1	99	9306	76
Глубина водоёма, м	1	80	7840	88
	10	84	6720	79,7
Температура воды, К	273	72	4032	57,7
	298	80	6080	85,6

Таблица 3

Матрица планирования эксперимента для дробного двухуровневого плана Бокса и Хантера

№	Независимые факторы			
	Скорость течения, м/с	Глубина, м	Температура воды, К	Масса, т
1	0,2	1,0	273,0	1,0
2	1,0	1,0	273,0	10,0
3	0,2	10,0	273,0	10,0

Матрица планирования эксперимента для дробного двухуровневого плана Бокса и Хантера

№	Независимые факторы			
	Скорость течения, м/с	Глубина, м	Температура воды, К	Масса, т
4	1,0	10,0	273,0	1,0
5	0,2	1,0	298,0	10,0
6	1,0	1,0	298,0	1,0
7	0,2	10,0	298,0	1,0
8	1,0	10,0	298,0	10,0

Иллюстрации процесса всплытия приведены на рисунках 4-6.

Результаты численного эксперимента представлены в таблице 4.

Оценка параметров для времени всплытия показана в таблице 5.

В результате проведенного численного моделирования получены уравнения:

$$t_B = 19,06M - 182,82v + 8,19T - 43,59H - 1878,4 \quad (1)$$

$$X_{ПТ} = 4,66M + 11,25v + 0,76T - 7,33H - 148,06 \quad (2)$$

$$X_{ЛТ} = 2,6M + 19,37v + 0,5T - 5,27H - 100,45 \quad (3)$$

$$L = 2,9M - 30,15v - 0,47T - 1,12H + 174,86 \quad (4)$$

$$B = 3,7M - 25,39v - 0,58T - 0,47H + 201,58 \quad (5)$$

где t_B – время всплытия нефтепродуктов, с; $X_{ПТ}$, $X_{ЛТ}$, L , B – параметры нефтяного пятна, соответственно координаты крайних правой и левой координат пятна, длина, ширина, м; M – масса нефтепродукта, т; v – скорость течения, м/с; T – температура воды, К; H – глубина, м.

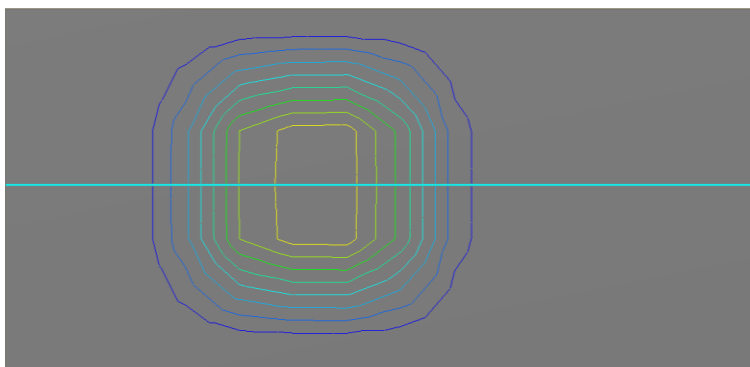


Рис. 4. Положение пятна нефти (вид сверху)

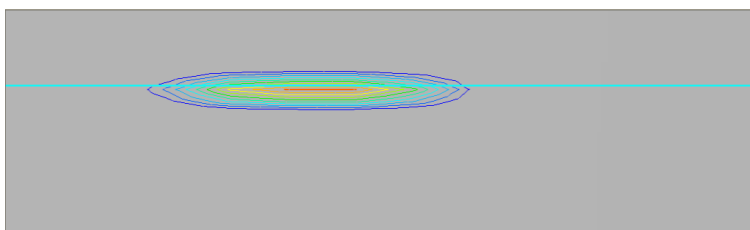


Рис. 5. Положение пятна нефти (вертикальный разрез)

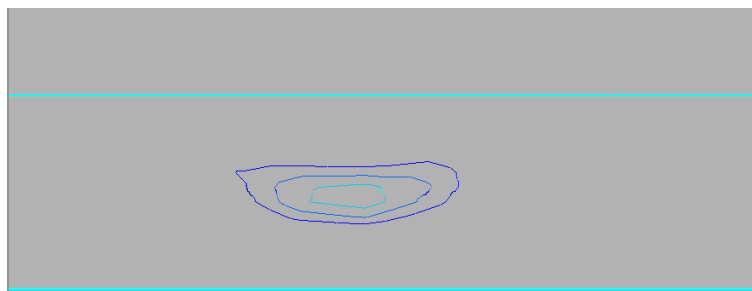


Рис. 6. Положение пятна нефти в объеме водотока

Таблица 4

Результаты численного эксперимента

Но- мер опыта	План 2(4-1) (Бокса-Хантера)							
	Температу- ра, К	Мас- са, т,	Ско- рость течения, м/с	Глуби- на, м	Координата крайней правой точки, м	Координата крайней левой точ- ки, м	Пло- щадь, м ²	Время всплы- тия, мин
1	273	1	0,2	1	38	20	1444	271,79
2	273	10	1	1	122	82	1760	275,54
3	273	10	0,2	10	44	28	6256	137,23
4	273	1	1	10	2	2	1,125	68,3
5	298	10	0,2	1	120	70	2200	670,58
6	298	1	1	1	96	80	448	413,19
7	298	1	0,2	10	24	8	192	65,85
8	298	10	1	10	42	24	576	106,21

Таблица 5

Оценки параметров для времени всплытия

Показатель	Стандартная ошибка	t	p	-95,00% Дове- рительный ин- тервал	+95,00% Дове- рительный ин- тервал	Бета
Св.член	735,3056	- 2,55459	0,125116	-5042,17	1285,360	-
Температура воды	2,5779	3,17538	0,086502	-2,91	19,278	0,518768
Масса нефте- продукта	7,1608	2,66124	0,116943	-11,75	49,867	0,434772
Скорость те- чения	80,5593	- 2,31902	0,146233	-533,44	159,800	- 0,378863
Глубина	7,1608	- 6,08682	0,025945	-74,40	-12,776	- 0,994417

Проведенные исследования показали, что на время всплытия наибольшее влияние оказывает глубина водоема и температура воды.

Разработанная модель является основной методикой, которая представляет собой алгоритм решения задач прогнози-

рования и оценки параметров области всплытия нефтепродуктов на примере дизельного топлива [11] в составе программно-аппаратного комплекса «PISCES 2-CMS», который в виде схемы взаимодействия между собой модулей изображен на рис. 7.

Структуру разработанной методики можно представить в виде взаимодействующих между собой блоков (рис. 8), составляющих общее описание алгоритма решения задач модуля прогнозирования

при разливах из подводных источников с программно-аппаратным комплексом «PISCES 2-CMS».

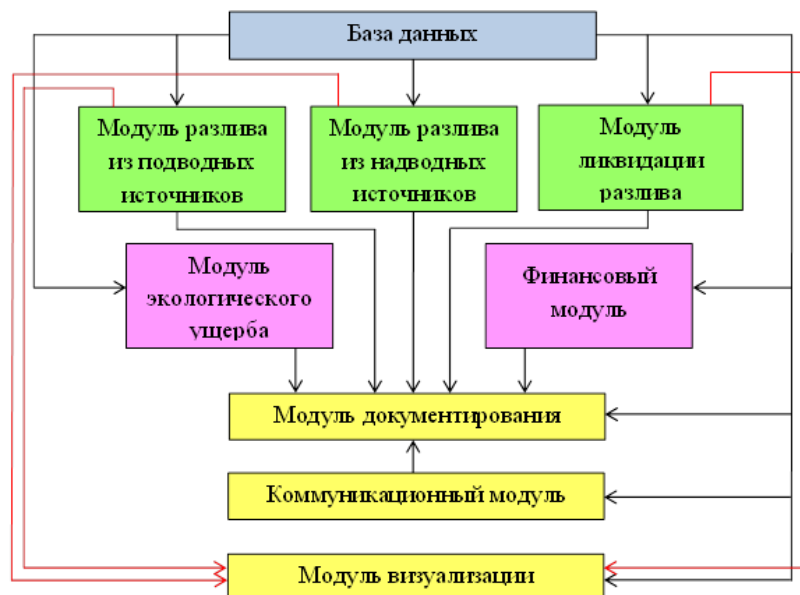


Рис. 7. Схема взаимодействия модулей программно-аппаратного комплекса «PISCES 2-CMS»

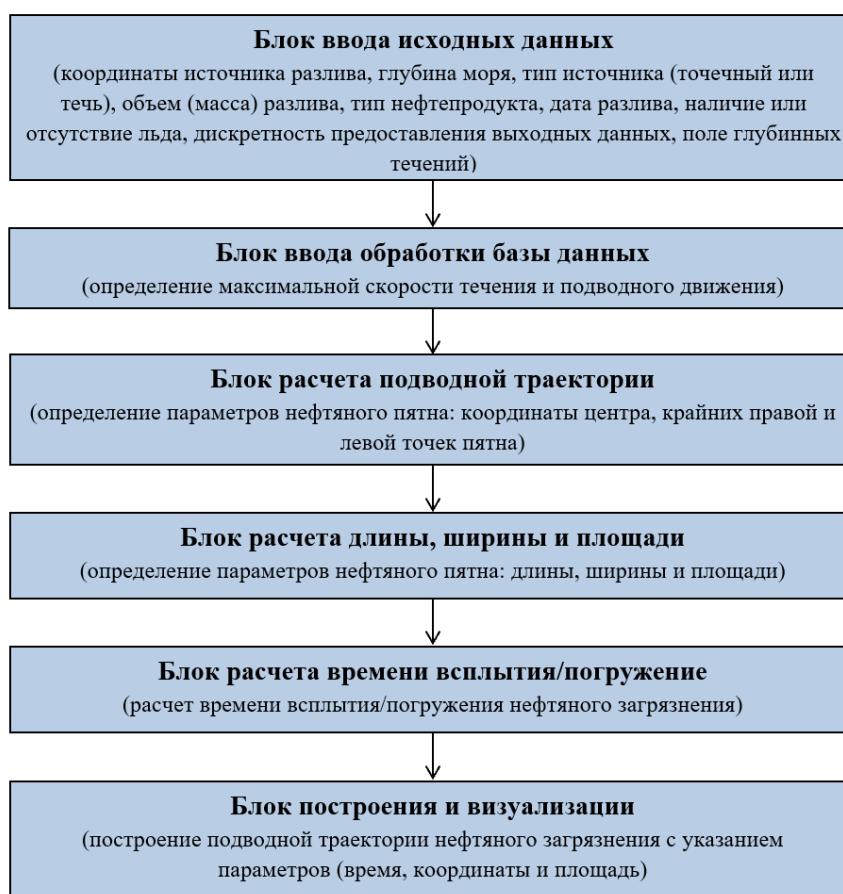


Рис. 8. Схема взаимодействия блоков методики прогноза подводного движения разливов нефти от затонувших судов

Выводы

Среди процессов, происходящих с нефтяным загрязнением, попавшим в водный объект, отдельно выделены процессы подводного движения.

В данной работе выполнена разработка математической модели всплытия нефтепродуктов на свободную поверхность на примере дизельного топлива.

Созданная модель является основой методики, которая представлена в виде взаимодействующих между собой блоков, составляющих общее описание алгоритма решения задач модуля прогнозирования при разливах из подводных источников с программно-аппаратным комплексом «PISCES 2-CMS».

В работе выполнено исследование процессов, происходящих в нефтяном загрязнении при взаимодействии с компонентами природной среды под действием сил тяжести, вязкостных процессов и сил поверхностного натяжения, а также проведена оценка влияния различных факторов на загрязнение водной среды нефтепродуктами.

Список литературы

1. Прогнозирование разливов нефти с судов в Амурском бассейне / А.Н. Каленков, А.Е. Пластинин // Научные проблемы водного транспорта. – 2023. – №74. – С. 216-228. <https://doi.org/10.37890/jwt.vi74.3414>.
2. Казанцев А.Ю. Применение искусственного интеллекта в предотвращении и минимизации сбросов нефтесодержащих вод с судов. Каспийский научный журнал. 2024;2(1): стр. 9-20.
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/МГТ.2023.60.2.039. – EDN MEQVPB.
4. Решняк, В. И. Проблема защиты от аварийного загрязнения при разливах нефти / В. И. Решняк, К. А. Казьмин // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – № 5-2(107). – С. 47-51. – DOI 10.23670/IRJ.2021.107.5.043. – EDN SOSKIP.
5. Этин, В. Л. Классификация разливов нефти и нефтепродуктов по месту аварии на внутренних водных путях / В. Л. Этин, С. В. Васькин // Нефтегазовое дело. – 2012. – Т. 10, № 1. – С. 94-99. – EDN NNRJUJ.
6. Методы обнаружения и мониторинга подлёдных разливов нефти / Е. И. Величко, А. В. Поляков, В. В. Дубов [и др.] // Новые идеи в геологии нефти и газа. Новая реальность 2021: Сборник научных трудов (по материалам Международной научно-практической конференции), Москва, 27–28 мая 2021 года / Отв. редактор А.В. Ступакова. – Москва: Издательство "Перо", 2021. – С. 66-71. – EDN QIZSOK.
7. Решняк, В. И. Опыт организации и использования технических средств для ликвидации аварийных разливов нефти / В. И. Решняк // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. – 2018. – Т. 10, № 2. – С. 287-299. – DOI 10.21821/2309-5180-2018-10-2-287-299. – EDN OSVVCX.
8. Технология изготовления сорбента для ликвидации разливов нефти и маркеров нефти из борщевика Сосновского / Ю. С. Дубинов, А. К. Прыгаев, И. О. Помылка, Н. В. Анашкин // Инженер-нефтяник. – 2022. – № 2. – С. 55-59. – EDN EKWMJP.
9. Каленков, Александр Николаевич. Совершенствование оценки антропогенного воздействия на окружающую среду разливов нефти при эксплуатации речных судов: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 03.02.08 / Каленков Александр Николаевич; [Место защиты: Волж. гос. акад. вод. трансп.]. - Нижний Новгород, 2011. - 20 с.

10. D. Bessette, M. Ruty, G. Gunn, V. Tarabara, R. Richardson. The perceived risk of the Line 5 Pipeline and spills under ice. *J. Great Lakes Res.*, 47 (1) (2021), pp. 226-235. DOI: 10.1016/j.jglr.2020.12.002
11. Predicting the Underwater Movement of Diesel Fuel in the Event of a Ship Sinking/ V. Naumov, A. Plastinin, A. Kalenkov, N. Rodina// International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia – 2021. Ser. «Lecture Notes in Networks and Systems». Switzerland, 2022. Vol. 402-1. P. 1086–1094. DOI: 10.1007/978-3-030-96380-4_119.
12. Zhu, H., You, J. and Zhao, H. (2017) An Experimental Investigation of Underwater Spread of Oil Spill in a Shear Flow. *Marine Pollution Bulletin*, 116, 156-166. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2017.01.002
13. Проблемы экономической безопасности: новые глобальные вызовы и тенденции / Л. М. Анохин, Н. В. Анохина, О. Г. Аркадьева [и др.]; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; Южно-Уральский государственный университет; Кафедра «Экономическая безопасность». – Челябинск: Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), 2021. – 715 с. – ISBN 978-5-696-05206-9. – Текст: непосредственный.
14. Милютин М.Ю., Макарова Е.В., Иванова Ю.В., Меньков Н.В., Пластинина С.С. Раннее сосудистое старение у лиц, работающих в условиях воздействия промышленного аэрозоля // *Медицина труда и промышленная экология*. 2019. Т. 59. № 10. С. 855-859.
15. Проблемы экономической безопасности: вызовы новой реальности / Е.В. Алексеева, В.В. Бехер, Т.А. Вереzubова [и др.]; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; Южно-Уральский государственный университет; Кафедра «Экономическая безопасность». – Челябинск: Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), 2023. – 732 с. – ISBN 978-5-696-05372-1. – Текст: непосредственный.

References

1. Kalenkov A.N., Plastinin A.E. Prognozirovanie razlivov nefiti s sudov v Amurskom basseine. *Nauchnye problemy vodnogo transporta*. 2023. no74. pp. 216-228. DOI: 10.37890/jwt.vi74.3414
2. Kazantsev A.Yu. Application of artificial intelligence in preventing and minimizing discharges of oily water from ships. *Kaspijskij nauchnyj zhurnal*. 2024;2(1): pp 9-20. (In Russ.)
3. Golovatskaia, L.I. Otsenka ploshchadi neftianogo zagriazneniia pri razlivakh gazovogo kondensata v Kaspiiskom more / L.I. Golovatskaia, A.N. Borodin, A. E. Plastinin // *Morskie intellektual'nye tekhnologii*. 2023. no 2-1(60). pp. 315-319. DOI: 10.37220/MIT.2023.60.2.039. EDN MEQVPB (In Russ.)
4. Reshnyak, V. I., Kazmin K. A. Problema zashhity ot avariynogo zagriazneniia pri razlivakh nefiti. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*. – 2021. – № 5-2(107). – pp. 47-51. – DOI 10.23670/IRJ.2021.107.5.043. – EDN SOSKIP (In Russ.)
5. Jetin, V. L., Vaskin S. V. Klassifikacija razlivov nefiti i nefteproduktov po mestu avarii na vnutrennih vodnyh putjah. *Neftegazovoe delo*. – 2012. – Т. 10, № 1. – pp. 94-99. – EDN NNRJUI (In Russ.)
6. Metody obnaruzheniia i monitoringa podljodnyh razlivov nefiti / E. I. Velichko, A. V. Poljakov, V. V. Dubov [i dr.] // *Novye idei v geologii nefiti i gaza. Novaja real'nost' 2021: Sbornik nauchnyh trudov (po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoi konferencii)*, Moskva, 27–28 maja 2021 goda / Otv. redaktor A.V. Stupakova. – Moskva: Izdatel'stvo "Pero", 2021. – pp. 66-71. – EDN QIZSOK (In Russ.)
7. Reshnyak, V. I. Opyt organizacii i ispol'zovaniia tehniceskikh sredstv dlja likvidacii avariynyh razlivov nefiti. *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota im. admirala S.O. Makarova*. – 2018. – М. 10, № 2. – pp. 287-299. – DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-2-287-299. – EDN OSVVCX (In Russ.)

8. Dubinov Ju. S., Prygaev A. K., Pomylka I. O., Anashkin N. V. Tehnologija izgotovlenija sorbenta dlja likvidacii razlivov nefti i markerov nefti iz borshhevika Sosnovskogo. Inzhenerneftjanik. – 2022. – № 2. – pp. 55-59. – EDN EKWMJP (In Russ.)
9. Kalenkov, Aleksandr Nikolaevich. Sovershenstvovanie ocenki antropogenogo vozdejstvija na okruzhajushhuju sredu razlivov nefti pri jeksploatacii rechnyh sudov: avtoreferat dis. ... kandidata tehniceskikh nauk: 03.02.08 / Kalenkov Aleksandr Nikolaevich; [Mesto zashhity: Volzh. gos. akad. vod. transp.]. - Nizhnij Novgorod, 2011. - 20 p. (In Russ.)
10. D. Bessette, M. Rutty, G. Gunn, V. Tarabara, R. Richardson. The perceived risk of the Line 5 Pipeline and spills under ice. J. Great Lakes Res., 47 (1) (2021), pp. 226-235. DOI: 10.1016/j.jglr.2020.12.002. (In Russ.)
11. Predicting the Underwater Movement of Diesel Fuel in the Event of a Ship Sinking/ V. Naumov, A. Plastinin, A. Kalenkov, N. Rodina// International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia – 2021. Ser. «Lecture Notes in Networks and Systems». Switzerland, 2022. Vol. 402-1. P. 1086–1094. DOI: 10.1007/978-3-030-96380-4_119 (In Russ.)
12. Zhu, H., You, J. and Zhao, H. (2017) An Experimental Investigation of Underwater Spread of Oil Spill in a Shear Flow. Marine Pollution Bulletin, 116, pp.156-166. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2017.01.002
13. Problemy ekonomicheskoi bezopasnosti: novye global'nye vyzovy i tendentsii / L. M. Anokhin, N. V. Anokhina, O. G. Arkad'eva [i dr.]; Ministerstvo nauki i vysshego obrazovaniia Rossiiskoi Federatsii; IUzhno-Ural'skii gosudarstvennyi universitet; Kafedra «Ekonomicheskaja bezopasnost'». CHeliabinsk: IUzhno-Ural'skii gosudarstvennyi universitet (natsional'nyi issledovatel'skii universitet), 2021. 715 p. (In Russ.)
14. Miliutina M.IU., Makarova E.V., Ivanova I.U.V., Men'kov N.V., Plastinina S.S. Rannee sosudistoe starenie u lits, rabotaiushchikh v usloviakh vozdeistviia promyshlennogo aerozolia // Meditsina truda i promyshlennaia ekologiya. 2019. T. 59. no 10. pp. 855-859. (In Russ.)
15. Problemy ekonomicheskoi bezopasnosti: vyzovy novoi real'nosti / E.V. Alekseeva, V.V. Bekher, T.A. Verezubova [i dr.]; Ministerstvo nauki i vysshego obrazovaniia Rossiiskoi Federatsii; IUzhno-Ural'skii gosudarstvennyi universitet; Kafedra «Ekonomicheskaja bezopasnost'». CHeliabinsk: IUzhno-Ural'skii gosudarstvennyi universitet (natsional'nyi issledovatel'skii universitet), 2023. 732 p. (In Russ.).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ/ ABOUT THE AUTHORS

Родина Наталья Сергеевна, специалист по охране труда, муниципальное предприятие Сергачского муниципального округа «Водоканал», 607510, Нижегородская область, Сергачский район, город Сергач, Ленинская ул, д. 42, rodina_n_s@mail.ru

Пластинин Андрей Евгеньевич, доктор технических наук, профессор кафедры охраны окружающей среды и производственной безопасности, Волжский государственный университет водного транспорта, 603950, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5, plastininae@yandex.ru
ORCID: 0000-0003-4244-8703

Rodina Natalya Sergeevna, Occupational safety Specialist, Vodokanal Municipal Enterprise of the Sergachsky Municipal District, 42, Leninskaya St., Sergach, Nizhny Novgorod Region, 607510

Plastinin Andrey Evgenyevich, Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Environmental Protection and Industrial Safety, Volga State University of Water Transport. Russia, Nizhny Novgorod, 5, str. Nesterova, 603950
ORCID: 0000-0003-4244-8703

УДК 004.051

АЭРОИОНИЗАЦИЯ УЧЕБНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ И ЕЁ РОЛЬ В ОБЕСПЕЧЕНИИ КОМФОРТНОГО МИКРОКЛИМАТА

Волкова И. В.^{1,2}, Джалмухамбетова Е. А.¹, Цыгута А. Н.¹, Можарова А. В.¹

¹Каспийский институт морского и речного транспорта имени генерал-адмирала Ф.М. Апраксина – филиал Волжского государственного университета водного транспорта, Астрахань, Россия

²Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия

Статья **поступила** 11.10.2024, **принята** к публикации 24.12.2024. Опубликована онлайн.

Аннотация. Значительная часть времени учащихся и преподавателей проходит в закрытых помещениях, поэтому проблема обеспечения комфортного микроклимата становится особенно актуальной. Одним из факторов, влияющих на самочувствие и работоспособность человека, является качество воздуха, в частности, его ионный состав. Аэроионизация – это процесс насыщения воздуха отрицательно или положительно заряженными ионами, которые оказывают влияние на физиологическое состояние человека. В закрытых помещениях, концентрация аэроионов часто оказывается недостаточной, что может привести к ухудшению самочувствия, снижению концентрации внимания и повышенной утомляемости. В статье рассматривается механизм аэроионизации, включая физические и химические процессы, лежащие в основе образования аэроионов. Кроме того, рассматриваются приборы, которые позволяют оценить уровень ионизации воздуха в помещении. В рамках исследования были проведе-

ны измерения уровня аэроионов в различных учебных помещениях. Результаты показали, что в большинстве случаев концентрация аэроионов в закрытых помещениях значительно ниже оптимального уровня, необходимого для поддержания комфортного микроклимата. На основе полученных данных авторы статьи предлагают рекомендации по улучшению ионного состава воздуха в учебных помещениях. В частности, рекомендуется использование ионизаторов в сочетании с системами вентиляции и кондиционирования воздуха. Также подчеркивается важность регулярного контроля уровня аэроионов с помощью специализированных приборов, что позволит своевременно выявлять и устранять проблемы, связанные с недостаточной ионизацией воздуха.

Ключевые слова: аэроионизация, учебные помещения, микроклимат, ионизаторы, аэроионы, концентрация аэроионов, аэроионный состав воздуха, комфортная среда

AEROIONIZATION OF EDUCATIONAL PREMISES AND ITS ROLE IN PROVIDING A COMFORTABLE MICROCLIMATE

Volkova I. V.^{1,2}, Dzhal mukhambetova E. A.¹, Tsyguta A. N.¹, Mozharova A. V.¹

¹Caspian Institute of Sea and River Transport named after General-Admiral F. M. Apraksin – branch of Volga State University of Water Transport, Astrakhan, Russia

²Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

Abstract. Students and teachers spend a significant part of their time indoors, so the problem of ensuring a comfortable microclimate is becoming especially relevant. One of the factors affecting human well-being and performance is air quality, in particular, its ionic composition. Aeroionization is the process of saturation of air with negatively or positively charged ions, which affect the physiological state of a person. In enclosed spaces, the concentration of aeroions is often insufficient, which can lead to deterioration in well-being, decreased concentration and increased fatigue. The article discusses the mechanism of aeroionization, including the physical and chemical processes underlying the formation of aeroions. In addition, devices that allow you to assess the level of air ionization in a room are considered. The study included measurements of the level of aeroions in various classrooms. The results showed that

Введение

Современные образовательные учреждения сталкиваются с необходимостью создания комфортных условий для учащихся и преподавателей, что напрямую влияет на их работоспособность, концентрацию внимания и общее самочувствие. Одним из важных, но часто недооцененных факторов микроклимата является ионный состав воздуха. Аэроионизация – процесс насыщения воздуха отрицательно и положительно заряженными ионами – играет ключевую роль в поддержании оптимального качества воздуха. Целью данной статьи является исследование уровня аэроионов в различных учебных помещениях и их сравнение с санитарными нормами, установленными в СанПиН.

Изучение влияния аэроионов на здоровье человека началось в конце XIX века. Одним из первых исследователей в этой области был русский ученый А.Л. Чижевский, который в 20-х годах XX века разработал теорию о биологическом воздействии аэроионов [1]. Чижевский доказал, что от-

in most cases the concentration of air ions in closed spaces is significantly lower than the optimal level required to maintain a comfortable microclimate. Based on the data obtained, the authors of the article offer recommendations for improving the ionic composition of air in classrooms. In particular, it is recommended to use ionizers in combination with ventilation and air conditioning systems. The importance of regular monitoring of the level of air ions using specialized devices is also emphasized, which will allow timely detection and elimination of problems associated with insufficient air ionization.

Keywords: aeroionization, classrooms, microclimate, ionizers, aeroions, concentration of air ions, aeroionic composition of air, comfortable environment

рицательные аэроионы оказывают благотворное влияние на организм, улучшая обмен веществ, укрепляя иммунитет и снижая уровень стресса. Его работы легли в основу современных исследований в области аэроионизации.

Дальнейший интерес к этой теме связан с урбанизацией и увеличением времени, проводимого людьми в закрытых помещениях. Современные исследования [2-10] подтверждают, что недостаток аэроионов в воздухе может привести к усталости, головным болям, снижению концентрации внимания и общему ухудшению самочувствия. В связи с этим аэроионизация стала важным направлением в создании комфортных условий для жизни и работы.

Механизм аэроионизации

Аэроионизация – это процесс образования ионов в воздухе, который происходит под воздействием различных факторов.

Аэроионы, чаще всего, представляют собой молекулы кислорода или азота, которые потеряли или приобрели электрон, получив таким образом положительный или отрицательный заряд.

В естественных условиях аэроионы образуются благодаря ряду процессов, представленных в виде схемы на (рис. 1).

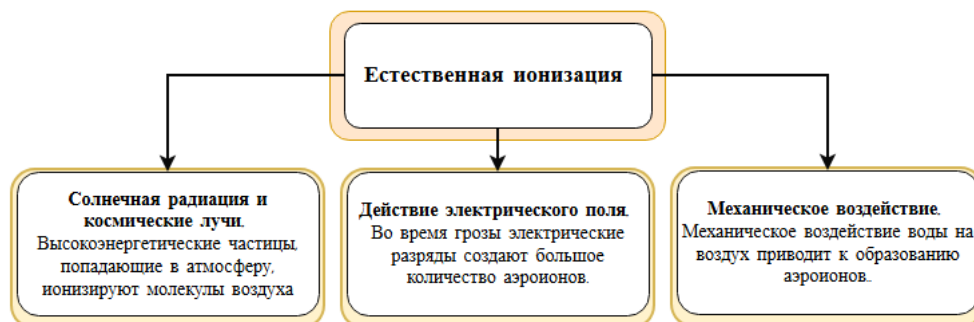


Рис. 1. Образование аэроионов естественным способом

В закрытых помещениях естественные источники аэроионов практически отсутствуют, что приводит к снижению их концентрации. Кроме того, электронная техника, такая как компьютеры, принтеры и кондиционеры, поглощает аэроионы, что усугубляет ситуацию.

В России требования к уровню аэроионов в воздухе регламентируются Санитарными правилами и нормами (СанПиН). Согласно СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [11], оптимальная концентрация отрица-

тельных аэроионов в учебных помещениях должна составлять не менее 600 ионов/см³, а положительных – не менее 400 ионов/см³.

На рабочих местах, на которых есть источники электростатических полей, например, компьютерные классы, допускается отсутствие аэроионов с положительным зарядом.

Эти нормы были установлены на основе многолетних исследований, подтверждающих положительное влияние аэроионов на здоровье и работоспособность человека. Гигиенический норматив концентраций аэроионов представлен в таблице 1.

Таблица 1 [11]

Нормируемые показатели	Концентрация аэроионов, ρ (ион/см ³)		Коэффициент униполярности, $У$
	положительной полярности	отрицательной полярности	
Минимально допустимые	$\rho^+ \geq 400$	$\rho^- > 600$	от 0,4 до 1
Максимально допустимые	$\rho^+ < 50000$	$\rho^- \leq 50000$	

Кроме того, СанПиН рекомендует регулярный контроль уровня аэроионов с использованием специализированных приборов, таких как аэроионные счетчики. В случае выяв-

ления отклонений от норм рекомендуется принимать меры по улучшению ионного состава воздуха, включая использование ионизаторов и оптимизацию систем вентиляции.

Материалы и методы

Для контроля уровня аэроионов используются специализированные приборы, такие как аэроионные счетчики. Эти устройства работают на основе принципа аспирации: воздух засасывается в прибор, где ионы разделяются по заряду и подсчитываются с помощью электродов. Аэроионные счетчики позволяют измерять концентрацию как отрицательных, так и положительных аэроионов, что необходимо для оценки эффективности работы ионизаторов и общего состояния микроклимата. Регулярный мониторинг уровня аэроионов помогает своевременно выявлять отклонения от норм и принимать меры по их устранению.

Для оценки уровня аэроионов в учебных помещениях были проведены измерения в различных типах помещений: аудиториях, лабораториях, компьютерных классах. Исследования проводились с ис-

пользованием аэроионного счетчика Сапфир-3К в течение учебного дня. Замеры осуществлялись два раза в сутки, чтобы учесть влияние количества людей, работы вентиляции и электронной техники на уровень ионизации воздуха.

Устройство и принцип работы счетчика аэроионов «Сапфир-3К»

Счетчик аэроионов «Сапфир-3К» – компактный настольный прибор (100×130×170 мм), оснащенный аспирационной камерой для анализа воздуха.

На корпусе расположены вентиляционные отверстия для поддержания теплового режима, а также элементы управления: индикаторное табло, кнопки калибровки, проверки нуля, переключения режимов, рубильник и разъемы для подключения к ПК и питания (рис. 2).



Рис. 2. Внешний вид счетчика Сапфир-3К

Прибор работает при температуре $22 \pm 5^\circ\text{C}$, влажности 30–80% и давлении 760 ± 30 мм рт. ст. Основной элемент – аспирационная ионная камера, через которую прокачивается воздух. Ионы, поступающие с воздухом, под действием электростатического поля оседают на собирающем электроде. Заряд измеряется и усиливается, после чего данные выводятся на индикатор. «Сапфир-3К» измеряет концентрацию по-

ложительных и отрицательных аэроионов в диапазоне от $2 \cdot 10^2$ до $2 \cdot 10^6$ см^{-3} с подвижностью $\geq 0,4$ $\text{см}^2/\text{В} \cdot \text{с}$.

Прибор автоматически выбирает один из трех поддиапазонов и обеспечивает точность измерений с погрешностью, не превышающей установленных норм. Расход воздуха через камеру – 230 ± 23 л/мин, емкость камеры – 13 ± 1 пФ.

Режимы работы:

1. «Калибровка» проводится при включении прибора. Двигатель остановлен, камера закрыта. Периодичность измерений ~4 с. Прогрев занимает 5 минут.
2. «Проверка нуля» Оценивает собственный фон прибора. Допустимые показания: 0,00–0,03.
3. В режиме «Измерения» двигатель включен, камера открыта. Доступны режимы усреднения данных (от 4 до 64 секунд). Для анализа рекомендуется использовать режим «среднее за 16 отсчетов».

Прибор обеспечивает точное измерение концентрации аэроионов, что делает

его удобным инструментом для исследований качества воздуха.

Результаты

В рамках проведенного исследования были изучены семь учебных аудиторий, расположенных на территории ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет». Их описание представлено на рис. 3. Основное внимание уделялось оценке концентрации положительных и отрицательных аэроионов в воздухе, а также коэффициенту униполярности, в соответствии с требованиями СанПиН 1.2.3685-21.

Компьютерные классы	Лекционные аудитории	Лаборатории
<p>Главный корпус 210 аудитория</p> <p>Располагается на 2 этаже и является компьютерным классом. В кабинете имеются 4 окна с восточной стороны; 45 компьютеров и светильники общего освещения. Площадь аудитории 50 м².</p>	<p>4 корпус 309 аудитория</p> <p>Располагается на 3 этаже и является лекционной. В кабинете имеются 2 окна с южной стороны; вентиляция; светильники общего освещения. Площадь аудитории 32,5 м².</p>	<p>2 корпус 203 аудитория</p> <p>Располагается на 2 этаже и является лабораторией. В кабинете имеются 3 окна с западной стороны; 4 холодильника; термостат и светильники общего освещения. Площадь аудитории 38 м².</p>
<p>4 корпус 206 аудитория</p> <p>Располагается на 2 этаже и является компьютерным классом. В кабинете имеются 2 окна с северной стороны; 11 компьютеров и светильники общего освещения. Площадь аудитории 25 м².</p>	<p>4 корпус 302 аудитория</p> <p>Располагается на 3 этаже и является лекционной. В кабинете имеются 5 окон с северной стороны; 1 компьютер; 1 проектор; вентиляция. Площадь аудитории 78,7 м².</p>	<p>4 корпус 329 аудитория</p> <p>Располагается на 3 этаже и является лабораторией. В кабинете имеются 3 окна с южной стороны; вентиляция; светильники общего освещения. Площадь аудитории 50 м².</p>
<p>4 корпус 305 аудитория</p> <p>Располагается на 3 этаже и является компьютерным классом. В кабинете имеются 3 окна с южной стороны; 11 компьютеров; 1 сплит-система; 1 проектор; вентиляция; светильники общего освещения. Площадь аудитории 50 м².</p>		

Рис. 3. Характеристики исследуемых помещений

В ходе исследования были проведены замеры до и после занятий в каждой аудитории. Условия измерений включали различные параметры, такие как температура, влажность, отмечалось наличие работающей электронной техники, а также наличие вентиляции и возможность проветривания помещений. Наиболее заметные изменения наблюдались в аудиториях, где использовались компьютеры и другие электронные устройства, а также в помещениях с ограниченным доступом свежего воздуха.

Например, в аудитории 210 главного корпуса, которая является компьютерным классом, до начала занятий температура составляла 29°C при влажности 25%. Концентрация положительных аэроионов была зафиксирована на уровне 90 ион/см³, а отрицательных – 37 ион/см³. Эти значения значительно ниже минимально допустимых норм: концентрация положительных ионов была ниже в 4,4 раза, а отрицательных – в 16 раз. Коэффициент униполярности, который отражает соотношение положительных и отрицательных ионов, составил 2,4, что превышает допустимый порог в 1,4 раза. После проведения занятий, в условиях работы компьютеров и закрытых окон, температура повысилась до 30°C, а влажность – до 30%. Концентрация аэроионов снизилась до 69 ион/см³ для положительных и 12 ион/см³ для отрицательных, а коэффициент униполярности увеличился до 5,75. Это свидетельствует о значительном ухудшении аэроионного состава воздуха в процессе эксплуатации помещения.

Аналогичная ситуация наблюдалась в аудитории 203 второго корпуса, которая используется для проведения лабораторных работ. До занятий, при температуре 20°C и влажности 51%, концентрация отрицательных аэроионов составила 370 ион/см³, что ниже нормы на 230 ион/см³, а положительных – 872 ион/см³, что соответствует требованиям. Однако после проведения занятий с закрыты-

ми окнами и выключенными вытяжными шкафами, отрицательные аэроионы практически исчезли, а концентрация положительных снизилась до 300 ион/см³. Коэффициент униполярности в этом случае стремился к бесконечности, что указывает на полное отсутствие отрицательных ионов в воздухе.

В качестве третьего типа помещения можно рассмотреть аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий. Например, в ходе исследования аэроионного состава воздуха в аудитории 309 четвертого корпуса были проведены также две серии замеров. Первая серия осуществлялась в пустой аудитории при температуре 22°C и относительной влажности 47%. Концентрация отрицательных аэроионов составила 190 ион/см³, что на 410 ион/см³ ниже установленного норматива. Концентрация положительных аэроионов была зафиксирована на уровне 670 ион/см³, что соответствует допустимым значениям. Коэффициент униполярности, отражающий соотношение положительных и отрицательных ионов, составил 3,5, что превышает допустимый порог на 2,5 (рис. 9).

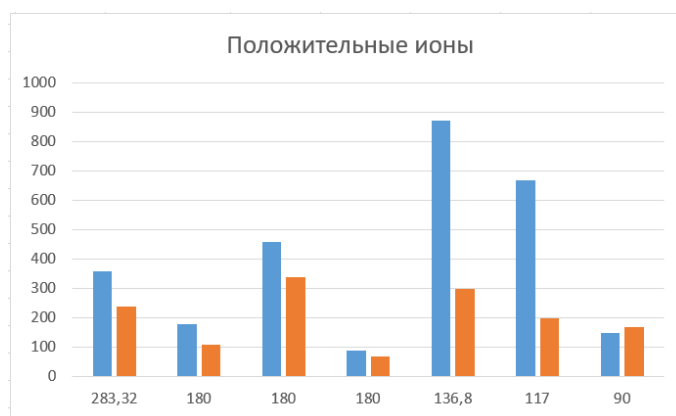
После проведения занятий условия в аудитории изменились. Температура повысилась до 24°C, а влажность до 50%. Концентрация отрицательных аэроионов резко снизилась до 30 ион/см³, что на 570 ион/см³ ниже нормы. Концентрация положительных аэроионов также уменьшилась и оказалась на 200 ион/см³ ниже допустимого значения. Коэффициент униполярности еще повысился, превысив норму на 5,7.

Средняя концентрация аэроионов во всех исследованных аудиториях представлена в виде диаграмм на рисунке 4. Синим цветом отмечены результаты измерений перед началом учебных занятий, красным – результаты измерений, проведенные после занятий с включенной техникой и без проветривания помещений.

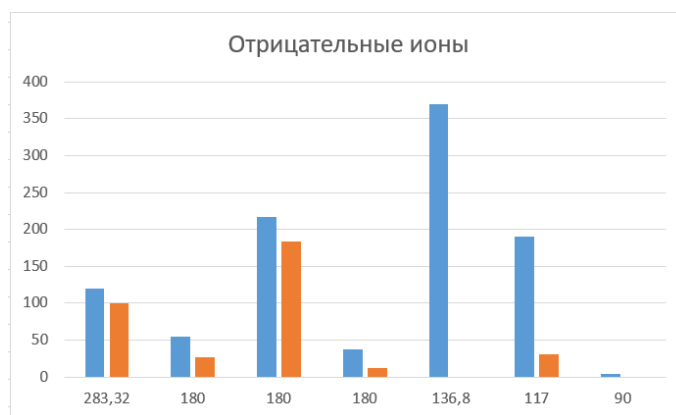
По вертикальной оси отмечено количество аэроионов (в ион/см³), а по горизонтальной – объемы помещений (в м³) расположенные в порядке убывания.

Явной зависимости концентрации аэроионов от объема помещения в полученных результатах не выявлено. Это объясняется, прежде всего, различным наполнением аудиторий оборудованием, компьютерной техникой и различными условиями воздухо-

обмена. Но при сравнении помещений с одинаковым объемом (180 м³) можно отметить более высокие показатели у лаборатории, которая оснащена вентиляцией. Коэффициент униполярности не соответствовал требованиям СанПиН ни в одной из исследованных аудиторий. Но наилучший результат также был отмечен в лаборатории № 329 при проветривании аудитории



а



б

Рис. 4. Средняя концентрация аэроионов в учебных помещениях:
а) уровень положительных ионов; б) уровень отрицательных ионов

Практически во всех исследованных аудиториях наблюдалось значительное снижение концентрации аэроионов, особенно отрицательных, по сравнению с нормативными значениями, в некоторых аудиториях, где концентрация отрицательных аэроионов была близка к нулю, а коэффициент униполярности значительно превы-

шал допустимые значения. Это связано с отсутствием регулярного проветривания помещений. Важно отметить, что в некоторых аудиториях изначально низкие показатели концентрации аэроионов были связаны с высокой загруженностью помещений и отсутствием естественного воздухообмена.

В таких условиях даже незначительное увеличение числа студентов или продолжительности занятий приводит к резкому ухудшению качества воздуха.

Обсуждение и выводы

На основании полученных данных можно сделать вывод, что уровень аэроионов в большинстве учебных помещений значительно ниже оптимального значения. Это связано с недостаточной вентиляцией и наличием большого количества электронной техники, которая поглощает аэроионы. Для улучшения ситуации рекомендуется внедрение ионизаторов в сочетании с системами вентиляции и регулярный мониторинг уровня аэроионов.

Для улучшения аэроионного состава воздуха в учебных помещениях рекомендуется:

1. Регулярное проветривание аудиторий, особенно после занятий.
2. Использование ионизаторов воздуха для восстановления баланса положительных и отрицательных ионов.
3. Ограничение времени работы электронной техники.
4. Проведение дополнительных исследований для оценки эффективности внедрения ионизаторов.

Таким образом, результаты исследования подчеркивают необходимость внедрения мер по улучшению качества воздуха в учебных помещениях, что будет способствовать созданию более комфортных и безопасных условий для студентов и преподавателей.

Правильно организованный процесс ионизации воздуха способствует улучшению самочувствия и работоспособности учащихся и преподавателей.

Внедрение современных технологий аэроионизации и регулярный контроль уровня аэроионов позволят создать благоприятные условия для обучения и работы.

Список литературы

1. Скипетров, В. П. Аэроионы и жизнь / В. П. Скипетров. – Издание 4-е, переработанное. – Саранск: Республиканская типография «Красный Октябрь», 2011. – 136 с. – ISBN 978-5-7493-1594-3. – EDN QKUCGF.
2. Богданова, А.М. К вопросу о применении ионизации в системах создания микроклимата. / А.М. Богданова, А.С. Занин, А.В. Гришкова // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. – 2020. – № 1. – С. 162-165.
3. Мазаева, Е. В. Влияние аэроионного состава воздушной среды на здоровье / Е. В. Мазаева, Е. С. Малыхина // Актуальные вопросы гигиены на современном этапе : Материалы 3-й научно-практической конференции Южного федерального округа, Ростов-на-Дону, 18 декабря 2020 года. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный медицинский университет, 2020. – С. 71-76. – EDN MWYUVJ.
4. Гуськов, А.С. Комплексная гигиеническая оценка ионизации воздушной среды закрытых помещений: Автореф. дис. канд. био. наук. – Москва, 2005. – 125 с.
5. Федорук, Н. А. Аэроионный состав воздуха как индикатор качества воздуха урбанизированных территорий (на примере г. Дубна) / Н. А. Федорук, Е. В. Архипова // Сергеевские чтения: геоэкологические аспекты реализации национального проекта «Экология». Диалог поколений : Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии, Москва, 24 марта 2020 года. Том Выпуск 22. – Москва: Российский университет дружбы народов (РУДН), 2020. – С. 86-90. – EDN KVFBGA.
6. Шевченко, Е.В. Изучение влияния аэроионов на организм человека в первой половине XX столетия: краткий исторический обзор / Е.В. Шевченко, А.В. Коржуев // Сибирский медицинский журнал. – 2010. – № 92. – С. 131-133.

7. Jiang, S.Y. Negative air ions and their effects on human health and air quality improvement. / S.Y. Jiang, A. Ma, S. Ramachandran // International journal of molecular sciences. – 2018. - № 10. – P. 2-3.
 8. Кот, Т. П. Влияние аэроионного состава воздуха на здоровье человека / Т. П. Кот, О. В. Абметко, А. А. Король // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : сборник статей III Международной научно-практической конференции, Минск, 23-24 марта 2017 г. – Минск : БГАТУ, 2017. – С. 337-338.
 9. Курников А. С., Ширшин А. С. Искусственная ионизация воздуха // Научные проблемы водного транспорта. 2005. №13. С. 82-97.
 10. Букуриев, Г. Оценка аэроионного состава воздуха в учебных помещениях как оптимизация среды обитания человека / Г. Букуриев, И. В. Волкова // Актуальные решения проблем водного транспорта : сборник материалов III Международной научно-практической конференции., Астрахань, 29–31 мая 2024 года. – Астрахань: Волжский государственный университет водного транспорта, 2024. – С. 136-139. – EDN DLHDXP.
 11. Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (с изменениями на 30 декабря 2022 года) [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115?section=text> (дата обращения 27.11.2024)
- References**
1. Skipetrov, V.P. Aeroiony i zhizn' [Aeroions and life]. Saransk, Respublikanskaia tipografiia «Krasnyi Oktiabr'», 2011, 136 p.
 2. Bogdanova A.M., Zanin A.S., Grishkova A.V. K voprosu o primenenii ionizatsii v sistemah sozdaniia mikroklimata [On the application of ionization in microclimate systems] Sovremennye tehnologii v stroitel'stve. Teoriia i praktika, 2020, no. 1, pp. 162-165.
 3. Mazaeva E.V., Malykhina E.S. Vlianie aeroionnogo sostava vozdushnoi sredy na zdorov'e [The effect of the aeric composition of the air environment on health] Aktual'nye voprosy gigieny na sovremennom etape: Materialy 3-i nauchno-prakticheskoi konferentsii Iuzhnogo federal'nogo okruga, Rostov-na-Donu, Rostovskii gosudarstvennyi meditsinskii universitet, 2020, pp. 71-76.
 4. Gus'kov A.S. Kompleksnaia gigenicheskaia otsenka ionizatsii vozdushnoi sredy zakrytykh pomeshchenii: [Comprehensive hygienic assessment of indoor air ionization]. Abstract of Ph. D. thesis. Moskva, 2005, 125 p.
 5. Fedoruk N.A., Arkhipova E.V. Aeroionnyi sostav vozdukha kak indikator kachestva vozdukha urbanizirovannykh territorii (na primere g. Dubna) [Aeroionic composition of air as an indicator of the air quality of urbanized territories (using the example of Dubna)]. Sergeevskie chteniia: geoeologicheskie aspekty realizatsii natsional'nogo proekta «Ekologiya». Dialog pokolenii: Materialy godichnoi sessii Nauchnogo soveta RAN po problemam geoeologii, inzhenernoi geologii i gidrogeologii, Moskva, Rossiiskii universitet druzhby narodov (RUDN), 2020, pp. 86-90.
 6. Shevchenko E.V., Korzhuev A.V. Izuchenie vlianiia ajeoionov na organizm cheloveka v pervoj polovine HH stoletija: kratkij istoricheskij obzor [The study of the effect of aeroions on the human body in the first half of the twentieth century: a brief historical overview] Sibirskij medicinskij zhurnal, 2010, no. 92, pp. 131-133.
 7. Jiang, S.Y. Negative air ions and their effects on human health and air quality improvement. S.Y. Jiang, A. Ma, S. Ramachandran // International journal of molecular sciences. – 2018. - № 10. – P. 2-3.
 8. Kot T.P., Abmetko O.V., Korol' A.A. Vlianie aeroionnogo sostava vozdukha na zdorov'e cheloveka [The effect of aeroionic composition of air on human health]. Pererabotka i upravlenie kachestvom sel'skokhoziaistvennoi produktsii: sbornik statei III Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Minsk, BGATU, 2017, pp. 337-338.

9. Kurnikov A.S., Shirshin A.S. Iskusstvennaja ionizacija vozduha [Artificial air ionization] *Nauchnye problemy vodnogo transporta*, 2005, no. 13. pp. 82-97.
10. Bukuriev G., Volkova I.V. Otsenka aeroionnogo sostava vozdukhа v uchebnykh pomeshcheniiakh kak optimizatsiia sredi obitaniia cheloveka [Assessment of the aerionic composition of air in classrooms as an optimization of the human environment]. Aktual'nye resheniia problem vodnogo transporta: sbornik materialov III Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Astrakhan', Volzhskii gosudarstvennyi universitet vodnogo transporta, 2024, pp. 136-139.
11. Sanitarnye pravila i normy SanPiN 1.2.3685-21 «Gigienicheskie normativy i trebovaniia k obespecheniiu bezopasnosti i (ili) bezvrednosti dlia cheloveka faktorov sredi obitaniia» (s izmeneniiami na 30 dekabria 2022 goda) [Hygienic standards and requirements for ensuring the safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans], 2022, available at: <https://docs.cntd.ru/document/573500115?section=text> (accessed 27 November 2024).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ/ ABOUT THE AUTHORS

Волкова Ирина Владимировна, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры «Гидробиология и общая экология»; Астраханский государственный технический университет, 414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16; профессор кафедры «Математические и естественнонаучные дисциплины», Каспийский институт морского и речного транспорта имени генерал-адмирала Ф. М. Апраксина – филиал Волжского государственного университета водного транспорта, 414000, г. Астрахань, ул. Никольская, стр.6, gridasova@mail.ru

Джалмухамбетова Елена Азатуллаевна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Математические и естественнонаучные дисциплины», Каспийский институт морского и речного транспорта имени генерал-адмирала Ф. М. Апраксина – филиал Волжского государственного университета водного транспорта, 414000, г. Астрахань, ул. Никольская, стр.6, kimrt.vo@bk.ru

Volkova Irina Vladimirovna, Doctor of Biological Sciences, Assistant Professor, Professor of the Department of Hydrobiology and General Ecology; Astrakhan State Technical University, Russia, Astrakhan, 16, str. Tatishchev, 414025; Professor of the Department of Mathematical and Natural Sciences Disciplines; Caspian Institute of Sea and River Transport named after General-Admiral F. M. Apraksin – branch of Volga State University of Water Transport, Russia, Astrakhan, 6, str. Nikolskaya, 414000

Dzhalmukhambetova Elena Azatullaевна, Candidate of of Physics and Mathematics Sciences, Associate Professor at 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, Russia, Astrakhan, 6, str. Nikolskaya, 414000

Цыгута Анна Николаевна, старший преподаватель кафедры «Математические и естественнонаучные дисциплины», Каспийский институт морского и речного транспорта имени генерал-адмирала Ф. М. Апраксина – филиал Волжского государственного университета водного транспорта, 414000, г. Астрахань, ул. Никольская, стр.6, kimrt.vo@bk.ru

Можарова Анастасия Владимировна, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Математические и естественнонаучные дисциплины», Каспийский институт морского и речного транспорта имени генерал-адмирала Ф. М. Апраксина – филиал Волжского государственного университета водного транспорта, 414000, г. Астрахань, ул. Никольская, стр.6, a.mozharova@astvsuwt.ru

Tsyguta Anna Nikolaevna, Senior lecturer at 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, Russia, Astrakhan, 6, str. Nikolskaya, 414000

Mozharova Anastasia Vladimirovna, Candidate of Biological Sciences, Associate 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, Russia, Astrakhan, 6, str. Nikolskaya, 414000

УДК 378(091)

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ УНИВЕРСИТЕТСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ В XIX ВЕКЕ**Морозова О. В.**

Каспийский институт морского и речного транспорта имени генерал-адмирала Ф.М. Апраксина – филиал Волжского государственного университета водного транспорта, Астрахань, Россия

Статья **поступила** 27.11.2024, **принята** к публикации 10.12.2024. Опубликована онлайн.

Аннотация. Статья посвящена особенностям развития высшей школы в России. В XIX веке в мировой науке и технике было сделано масса открытий, многие из которых были сделаны русскими учеными, но, к сожалению, немногие из них получили высшее образование в Российской империи. На развитие высшего образования в XIX веке большое влияние оказывали те процессы в политической и экономической сфере, которые происходили в стране. Перед руководством университетов стоял ряд проблем, среди которых: слабая научная база, недостаточное финансовое обеспечение, малое количество студентов, нехватка собственных квалифицированных преподавательских кадров. Непоследовательная университетская политика царского правительства тормозила развитие высшего образования.

Уставы, принятые на протяжении XIX века являются отражением политики императоров. При императоре Александре I открываются новые университеты, которые получили автономию по многим вопросам. При Николае I усиливается государственный контроль над всеми аспектами жизни общества, включая образование. В 1863 году был принят Устав о высших учебных заведениях, который станет самым демократичным из всех существовавших Уставов. Но после убийства императора Александра II в 1884 году вновь вводится новый университетский Устав, и автономия отменяется, цензура ужесточена.

Ключевые слова: высшее образование, университет, университетский Устав, высшая школа, гимназия

THE FEATURES OF THE UNIVERSITY EDUCATION DEVELOPMENT IN RUSSIA IN THE XIX CENTURY**Morozova O. V.**

Caspian Institute of Sea and River Transport named after General-Admiral F. M. Apraksin – branch of Volga State University of Water Transport, Russia, Astrakhan

Abstract. The paper is devoted to the peculiarities of the higher education development in Russia. In the XIX century, many discoveries were made in world science and technology. Many of them were made by Russian scientists. Unfortunately, few of those scientists received

higher education in the Russian Empire. The development of higher education in the XIX century was greatly influenced by the political and economic processes that took place in the country. The university administration faced a number of problems.

Poor scientific foundation, insufficient financial support, a small number of students, and a shortage of qualified teaching staff were among them. The inconsistent university policy of the tsarist government hindered the development of higher education. The charters adopted throughout the XIX century reflect the policies of the emperors. Under Emperor Alexander I, new universities were opened. They received autonomy in many matters. Under Nicholas I, state control over all aspects of society includ-

ing education was strengthened. In 1863, the Charter on Higher Education Institutions was adopted which would become the most democratic of all existing charters. However, after the assassination of Emperor Alexander II in 1884 a new university charter was reintroduced. The autonomy was abolished, and censorship was tightened.

Keywords: higher education, University, University Charter, higher school, gymnasium

В начале XIX века в мировой науке и технике было сделано масса открытий. Среди них: паровая машина, бумагодельная машина, первый паровоз, колесный пароход, паровой автомобиль, созданы фрезерный и строгальный, токарно-винторезный станки, впервые в мире была проложена телеграфная линия. Список можно продолжать и продолжать, многие из открытий были сделаны русскими учеными и инженерами, но, к сожалению, немногие из них получили высшее образование в Российской империи.

Согласно статистике «в России один учащийся в средних учебных заведениях приходился на 1000 жителей, а в европейских странах: в Бельгии – на 760, во Франции – на 600, в Италии – на 520, в Пруссии – на 214. Доля учащихся детей школьного возраста в немецких городах лежала в пределах от 50% – 80%. Наилучший показатель в России был 30% в Санкт-Петербурге» [1].

Необходимо отметить, что на развитие высшего образования в XIX веке большое влияние оказывали те процессы в политической и экономической сфере, которые происходили в стране. Уставы, принятые на протяжении XIX века являются отражением политики императоров. «На протяжении XIX века, четырежды – по числу правлений императоров – сменяются реформы и контрреформы в высшем образовании. Царизм то отступает, то вновь переходит к атаке на относительно независимое высшее образование. Руководствуясь стремлением

примирить непримиримое – государственность и науку – четырежды в XIX в. реконструировали высшую школу» [2].

Первый кто положил, начало широкому развитию университетского образования в России, стал император Александр I. С приходом к власти молодого царя происходит не только реформирование системы государственного аппарата, но и реформирование системы образования.

В 1802 году было создано Министерство народного просвещения. Руководящим органом при Министерстве стало Главное управление училищ, созданное в 1803 г. В том же году Александр I выпустил указ «Об устройстве училищ», в котором излагались принципы работы системы, этапы обучения носили преемственный характер:

- образование – бессловное (крепостные крестьяне могли получить доступ к образованию только с согласия и при содействии своего хозяина);
- на низших ступенях – бесплатное;
- учебные программы – преемственные (закончив одноклассное приходское училище, можно было поступить в уездное трёхклассное училище, а оттуда – в гимназию).

Существовала связка преемственности учебных заведений, университеты курировались попечителями, гимназии курировались университетами, в свою очередь гимназии курировали училища.

В ноябре 1804 года были приняты: «Устав университетов Российской империи» и «Устав учебных заведений, подведомственным университетам». В основе этих документов лежал опыт западноевропейских университетов.

Согласно Уставу, университет – это «высшее ученое сословие, для преподавания наук учрежденное. В нем готовится юношество для вступления в различные звания государственной службы» [3].

Университеты рассматривались как центры учебной и административной деятельности. Для первой половины XIX века была характерна политика, когда университеты готовили чиновников.

В начале XIX века на территории Российской империи существовали три университета – Виленский, Дерптский и Московский. Образование велось по гуманитарным, естественнонаучным и медицинским отраслям. Выпускники этих старейших вузов стали основой профессорско-преподавательского состава, открываемых университетов в XIX веке.

В первой половине XIX века открываются Казанский, Санкт-Петербургский, Киевский университеты. В дальнейшем планировалось открыть Петербургский, Казанский и Харьковский университеты, поэтому учебные округа, на которые была поделена страна было шесть, по количеству университетов на их территориях.

Была введена должность попечителя, который должен был осуществлять контроль деятельности образовательных учреждений. Изначально попечитель выполнял только надзорную функцию, но в течение XIX в. его полномочия будут расти [4]. Многие финансовые вопросы были возложены на местное дворянство.

Благодаря реформе образования университеты получили автономии по многим вопросам, которые решались коллегиально. Для решения судебных и хозяйственных вопросов в учебном заведении было

создано Правление, которое включало в себя ректора, деканов и заседателя, который назначался попечителем.

Учебной работой руководил Совет, который состоял из профессоров и адъюнктов. Устав давал больше прав факультетским собраниям, которые сами решали вопросы распределения лекций, проведения экзаменов, присвоение степеней. Во главе Совета стоял ректор, который изначально избирался на один год, а с 1809 года на три года. Совет имел право отбирать из ученых университета наиболее выдающихся и присуждать им звание Почетного члена университета.

В течение года эти ученые получали денежное поощрение, а также имели право голоса на общеуниверситетских собраниях. В своем составе университетам разрешалось иметь типографию, издавать собственные труды, содержать гимназию для непрерывного образования.

При Александре I получение образования станет всеобщим, будут увеличены возможности получения образования для иноверцев. Университетам будет предоставлена значительная автономия, а гимназии и училища будут переведены под контроль университетов, тем самым будет выстроена преемственность в образовании, которая потом в годы правления Николая I будет разорвана.

Училища постепенно утратят преемственность с университетами, и останется только связь гимназия-университет. Образование опять станет доступным только для свободных сословий. Появятся так называемые реальные училища, где обучающиеся будут получать навыки для работы в промышленности, в торговле.

В 20-е годы, с появлением тайных кружков, правительство постепенно сворачивает автономию университетов и усиливает контроль за обучающимися. После восстания декабристов и с приходом к власти императора Николая I политика в высшем образовании сменила свой ориентир.

Николай I стремился усилить государственный контроль над всеми аспектами жизни общества, включая образование. Это привело к тому, что университеты потеряли значительную часть своей автономии, которую они получили при Александре I, многие преподаваемые дисциплины попали под контроль цензуры. Сразу после прихода к власти новый император призвал дисциплинировать «вольнодумные университеты».

Принятый в 1835 году «Общий Устав Императорских российских университетов» определил университет «как учебное заведение, состоявшее под особым покровительством Его Императорского Величества, основанное на «русских началах», то есть способное дать «перевес отечественному воспитанию над иноземным» [5].

Согласно Уставу во главе философского, медицинского, юридического факультетов стояли деканы, которые избирались из ординарных профессоров на 4 года. После избрания на факультетских собраниях деканы утверждались министром просвещения. По сравнению с Уставом 1804 года самостоятельность университетов была сокращена. Появляются кафедры богословия, церковной истории и церковного законодательства.

Новый Устав увеличил требования, предъявляемые к преподавателю высшей школы: преподаватель университета обязан был иметь высшее образование, ординарными или экстраординарными профессорами могли быть только доктора наук по профилю соответствующего факультета. Адъюнкт кафедры должен был иметь степень магистра по профильной отрасли знаний.

По новому Уставу руководство университетами находилось в руках министра народного просвещения, который утверждал в должности профессоров, адъюнктов и почетных членов университета. Управляющие функции принадлежали Совету и Правлению. В Совет были включены ректор и все профессора.

Функции ученых советов в университетах были значительно уменьшены. Правление включало в себя ректора, деканов факультетов и синдика (начальник канцелярии). Начальником Правления был попечитель. Деятельность попечителей возросла еще больше: если раньше они могли жить в Петербурге и только на время отлучаться в свои округа, то с принятием нового Устава их присутствие на местах стало обязательным. В их руках находилось практически все управление административно-хозяйственной деятельностью университета.

В обязанность попечителя входило «добиваясь приведения университета в «цветущее состояние», обращать внимание на способности, прилежание и благонравие профессоров, адъюнктов, учителей и чиновников университета, исправляя нерадивых замечаниями и принимая законные меры по удалению неблагонадежных» [6].

С целью усиления контроля в университете были введены должности инспектора и помощника инспектора, в обязанности которых входило следить за нравственным поведением обучающихся. Инспектор назначался министром и подчинялся попечителю, а попечитель назначал помощника инспектора.

С приходом к власти Александра II в России началось время великих реформ, которые затронули, в том числе и высшее образование. Реформы привели к росту промышленного производства и потребовались квалифицированные специалисты с техническим образованием. В 60-е гг. XIX века открываются высшие технические учебные заведения, среди которых Петербургский технологический институт, Горный институт, Московское высшее техническое училище.

В 1863 году был принят Устав о высших учебных заведениях, который станет самым демократичным из всех существовавших Уставов.

Новый Устав распространялся на Московский, Санкт-Петербургский, Харьковский, Казанский, Киевский университеты. Срок обучения был увеличен до 5 лет. По Уставу каждый университет должен был иметь четыре факультета: историко-филологический, физико-математический, юридический и медицинский.

Университеты опять становятся автономными и получают свободу в выборе профессоров, учебных программ, преподавателей. Был восстановлен университетский суд, получивший дисциплинарные функции. Увеличивается количество кафедр, дисциплин и штатных профессоров. Улучшается финансирование, жалование преподавателей увеличивается.

Университеты становятся не только образовательными, но и научными учреждениями. «Университет рассматривался не просто как инструмент аккумуляции знания, но средство интеллектуального развития студентов, что предполагали достичь универсальным обучением, свободной циркуляцией мысли и личным общением» [8]. При этом были сохранены значительные полномочия попечителей учебных округов.

Учебные планы определяли список предметов, которые студенты должны были изучить. Каждый студент обязан был пройти аттестацию по окончании семестра или учебного года. Успешное прохождение экзаменов и аттестации было обязательным условием для продолжения обучения.

В результате убийства императора Александра II в 1884 году вводится новый университетский Устав, цель которого – ужесточить цензуру. Был взят курс на уменьшение количества обучающихся из малоимущих слоев населения. Для этого была повышена оплата за обучение.

Министр просвещения назначал ректоров, председателей и членов экзаменационных комиссий, под его контроль попадала вся учебная программа и учебные планы. Опять увеличилась власть попечителей

округов, от решения которых зависел выбор деканов факультетов. Но, несмотря на это, опять была введена форма, за студентами был установлен строгий контроль даже во внеучебное время, студенты получили право по своему желанию выбирать дисциплины и преподавателей для обучения.

На протяжении XIX века перед руководством университетов стоял ряд проблем, среди которых: слабая научная база, недостаточное финансовое обеспечение, малое количество студентов, нехватка собственных квалифицированных преподавательских кадров. «При открытии Харьковского университета лекции на русском языке читали только пять профессоров, что составляло 25 % преподавательского состава» [8]. И эти проблемы постепенно решались на протяжении 100 лет.

В связи с нехваткой преподавателей приглашались специалисты из-за рубежа. В Дерптском университете была создана специальная кафедра для подготовки будущих профессоров. За границу для обучения отправлялись как преподаватели, так и студенты. В 1833 году в 5 университетах Российской империи обучалось 1959 студентов и работало 495 преподавателей [1]. Процесс замены иностранных преподавателей отечественными кадрами занял несколько десятилетий.

А вот бороться с малочисленностью аудитории было сложнее. Дворяне по-прежнему не считали университетское образование важным. Плюс ко всему некоторые дисциплины читались на латинском языке, это создавало проблемы для понимания. И чаще всего родители определяли своих детей в привилегированные училища. Это было еще одной проблемой, которая требовала решения. Решалась эта проблема руководителями университетов по-разному, например, в Казанском университете была создана гимназия, в которой бесплатно обучали учеников с обязательством поступления их в дальнейшем в университет.

На конец XIX века в Российской империи насчитывалось десять университетов. Непоследовательная политика царского правительства в университетском образовании, введение то жесткой цензуры, то автономности управления университетами тормозила развитие высшей школы в нашей стране.

Несмотря на все трудности, с которыми сталкивалось руководство университетов, открытия университетских ученых в России в XIX веке занимала одно из первых мест в мире. Эти открытия были сделаны университетскими учеными Н. И. Лобачевским (профессор, ректор Казанского университета); Д. И. Менделеевым (профессор Петербургского университета); А. Г. Столетовым (профессор Московского университета); И. И. Сеченовым (профессор Петербургского университета). Университеты становятся центрами естественнонаучных, историко-археологических, этнографических и лингвистических открытий. Многие выпускники этих университетов внесли огромный вклад, как в российскую, так и мировую науку.

Список литературы

1. Эволюция системы образования в России (IX–XIXвв.): учебное пособие / Е.П. Колпак, М.В. Столбовая. – Казань: Бук, 2019. – 222 с.
2. Идиатуллин, А. В. История развития высшего образования России в контексте эволюции социокультурных детерминант / А. В. Идиатуллин // Актуальные инновационные исследования: наука и практика. – 2013. – № 1. – С. 3. – EDN QAAHFL.
3. Ирхин Ю.В. Формирование факультетов нравственных и политических наук в университетах России. /Среднерусский вестник общественных наук. 2015. №4. С.56-64
4. Образование в XIX веке [Электронный ресурс]: сайт История Российской империи – URL: <https://www.rosimperija.info/post/391> (дата обращения 23.11.2024)
5. История России XIX – начала XX века: учебник для студентов вузов / [В. А. Георгиев и др.]; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова; под ред. В. А. Федорова. – 3-е изд., перераб. – Москва: Изд-во Московского университета: Академия, 2004. – 863 с.
6. Высшее образование в России: Очерк истории до 1917 г. / Савельев А.Я., Момот А.И., Хотеевков В. Ф. и др.; под ред. В.Г. Кинелева; НИИ высш. образования. – М.: НИИВО, 1995. – 342 с.
7. Захаров В.В. Как готовить юриста: изучая русские рецепты: очерки истории юридического образования в России второй половины XIX – начала XX века / В.В. Захаров; Курск. гос. ун-т. – Курск: Изд-во Курского гос. ун-та, 2006. – 297 с.
8. Григорьева М. В. Первые студенты Харьковского университета / Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2009. № 4. С. 58-62.

References

1. Kolpak E. P., Stolbovaya M. V. Evolyuciya sistemy obrazovaniya v Rossii (IX-XIX ss.). Kazan, Publishing house Buk, 2019, p.222. (In Russ.)
2. Idiatullin, A. V. Istoriya razvitija vysshego obrazovaniya Rossii v kontekste jevoljucii sociokul'turnyh determinant. Aktual'nye innovacionnye issledovaniya: nauka i praktika? 2013. № 1, p. 3. EDN QAAHFL (In Russ.)
3. Irxin Yu.V. Formirovanie fakultetov npravstvennyh i politicheskix nauk v universitetax Rossii. Srednerusskij vestnik obshhestvennyh nauk. 2015. №4. pp. 56-64 (In Russ.)
4. Education in the 19th century [Electronic resource]: History of the Russian Empire website – URL: <https://www.rosimperija.info/post/391> (date accessed 11/23/2024)
5. Istoriya Rossii XIX – nachala XX veka. Edited by V.A. Fedorov, 3 rev. ed. Moscow, Publishing house Akademiya, 2004, p.863. (In Russ.)

6. Savelev A. Ya., Momot A. I., Xoteenkov V. F. and others. Vysshee obrazovanie v Rossii: Ocherk istorii do 1917 g., ED by V. G. Kinelev. Moscow, RИHE, 1995, p.342. (In Russ.)
7. Zaharov V. V. Как готовить юриста: izuchaya russkie recepty: ocherki istorii yuridicheskogo obrazovaniya v Rossii vtoroj

poloviny XIX – nachala XX veka; Kurskij gos. un-t. Kursk: Kursk University Publishing House, 2006, p.297. (In Russ.)

8. Grigoreva M.V. Pervye studenty Xarkovskogo universiteta. / Aktualnye problemy gumanitarnyx i estestvennyx nauk. 2009. № 4. pp. 58-62. (In Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ/ ABOUT THE AUTHOR

Морозова Оксана Викторовна, кандидат исторических наук, доцент, Каспийский институт морского и речного транспорта имени генерал-адмирала Ф.М. Апраксина – филиал Волжского государственного университета водного транспорта, 414000, г. Астрахань, ул. Никольская, стр.6, humanities@astvsuwt.ru

Morozova Oksana Viktorovna, Candidate of Historical Sciences, Associate Professor, Caspian Institute of Sea and River Transport named after General-Admiral F. M. Apraksin – branch of Volga State University of Water Transport, 6, St Nikolskaya, Astrakhan, Russia, 414000

УДК 316.6

ИНТЕРНЕТ-МЕМЫ КАК ФОРМА МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ: АНАЛИЗ КРОСС-КУЛЬТУРНЫХ РАЗЛИЧИЙ**Матье Н. Н.¹, Симоненко М. А.²**¹Каспийский институт морского и речного транспорта имени генерал-адмирала Ф.М. Апраксина – филиал Волжского государственного университета водного транспорта, Астрахань, Россия²Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, РоссияСтатья **поступила** 18.11.2024, **принята** к публикации 25.12.2024. Опубликована онлайн.

Аннотация. В статье проводится исследование феномена интернет-мемов как формы межкультурной коммуникации. Анализируются механизмы создания, распространения и интерпретации мемов в различных культурных контекстах. Особое внимание уделяется кросс-культурным различиям в восприятии юмора, иронии и символизма, которые могут влиять на понимание и эффективность мемов как средства коммуникации. Также рассматривается потенциал мемов для преодоления культурных барьеров и формирования общего культурного пространства, а также риски, связанные с неправильной интерпретацией и использованием мемов в межкультурном контексте. Исследуются механизмы адаптации и трансформации мемов при их переходе из одной культурной среды

в другую. Особое внимание уделяется роли мемов в формировании глобального информационного пространства. Интернет-мемы – это вирусный контент, распространяющийся онлайн, будь то изображение, видео, текст или даже концепция. Они эволюционируют, мутируют и адаптируются, отражая текущие события, социальные тенденции и культурные нюансы. Анализ мемов позволяет нам глубже понять коллективное сознание интернет-сообщества и то, как культура формируется и передается в цифровую эпоху.

Ключевые слова: интернет-мемы, межкультурная коммуникация, кросс-культурные различия, юмор, ирония, символизм, цифровая культура, глобализация, социальные медиа, интернет-культура, глобализация, цифровая коммуникация

INTERNET MEMES AS A FORM OF INTERCULTURAL COMMUNICATION: ANALYZING CROSS-CULTURAL DIFFERENCES**Mathieu N. N.¹, Simonenko M. A.²**¹Caspian Institute of Sea and River Transport named after General-Admiral F. M. Apraksin – branch of Volga State University of Water Transport, Russia, Astrakhan²Plekhanov Russian University of Economics, Russia, Moscow

Abstract. This article explores the phenomenon of internet memes as a form of intercultural communication. It analyzes the mechanisms of meme creation, distribution, and interpretation across different cultural contexts. Particular attention is given to cross-cultural differences in the perception of humor, irony, and symbolism,

which can influence the understanding and effectiveness of memes as a means of communication. The potential of memes to bridge cultural divides and create shared cultural spaces is also examined, along with the risks associated with the misinterpretation and misuse of memes in intercultural contexts.

The study delves into the mechanisms of meme adaptation and transformation as they transition between different cultural environments. Special emphasis is placed on the role of memes in shaping the global information space. Internet memes are viral content that spreads online, whether in the form of images, videos, text, or even concepts. They evolve, mutate, and adapt, reflecting current events, social trends, and

В эпоху цифровизации интернет-мемы представляют собой уникальный феномен, сочетающий визуальные и текстовые элементы, способные преодолевать языковые и культурные барьеры [1]. Интернет-мемы представляют собой новую форму межкультурной коммуникации, характеризующуюся высокой скоростью распространения, вирусным характером и способностью преодолевать географические границы. Согласно Р. Докинзу, мем является единицей культурной информации, способной к самовоспроизведению и распространению [2]. В цифровом пространстве мем приобрели новые характеристики, став мультимодальными единицами коммуникации. Эффективность мемов как средства межкультурной коммуникации зависит от уровня понимания культурных кодов, юмора и символизма, используемых в их создании. Кросс-культурные различия в восприятии юмора, иронии и символизма могут привести к неправильной интерпретации мемов и возникновению коммуникативных барьеров.

Например, мем, основанный на игре слов, может быть непонятен представителям другой культуры, не знакомым с данным языком. Similarly, мем, использующий культурно-специфический символ, может быть воспринят по-разному в различных культурных контекстах. Это подчеркивает важность учета культурной специфики при использовании мемов в межкультурной коммуникации.

Одним из способов повышения эффективности мемов в межкультурном контексте является локализация. Адаптация

cultural nuances. Meme analysis allows us to gain a deeper understanding of the collective consciousness of online communities and how culture is shaped and transmitted in the digital age.

Keywords: internet memes, intercultural communication, cross-cultural differences, humor, irony, symbolism, digital culture, globalization, social media, internet culture, digital communication

содержания мема к специфике целевой культуры позволяет сделать его более понятным и релевантным для представителей данной культуры. Это может включать в себя перевод текста, замену изображений или адаптацию юмора к культурным особенностям аудитории.

Локализация мемов, адаптация их содержания к специфике целевой культуры, может повысить эффективность их использования в межкультурной коммуникации. Интернет-мемы обладают потенциалом для формирования общего культурного пространства, способствуя взаимопониманию и обмену культурными ценностями между представителями разных культур. Процесс распространения мемов тесно связан с культурным контекстом и социальными нормами конкретного общества [3]. Несмотря на потенциал для положительного воздействия, использование мемов в межкультурном контексте требует осторожности и учета культурной специфики, чтобы избежать недоразумений и обид.

Интернет-мемы стали неотъемлемой частью современной цифровой культуры, выполняя функцию не только развлечения, но и коммуникации. Благодаря своей вирусной природе, мем быстро распространяются по всему миру, преодолевая географические и языковые барьеры.

Это делает их мощным инструментом межкультурной коммуникации, способным объединять людей из разных культурных контекстов.

Интернет-мем – это единица культурной информации, распространяющаяся от человека к человеку через интернет. Основные характеристики: вирусное распространение, способность к модификации, культурная релевантность, эмоциональный отклик. Примеры мемов и их культурный контекст:

1. “Distracted Boyfriend”. Мем, изображающий мужчину, оглядывающегося на другую женщину, пока его девушка смотрит на него с неодобрением, стал универсальным шаблоном для выражения самых разных дилемм, от выбора между двумя продуктами до политических предпочтений. Его успех обусловлен простотой и понятностью ситуации, которая резонирует с повседневным опытом многих людей. Он иллюстрирует тему искушения, выбора и последствий, глубоко укоренившиеся в человеческой культуре.

2. “Drakeposting”. Два кадра из музыкального клипа Drake, выражающие предпочтение и неприязнь, стали способом сравнения двух вариантов, часто юмористических или ироничных. Этот мем демонстрирует силу популярной культуры в формировании онлайн-коммуникации. Успех мема связан с харизмой самого Drake и узнаваемостью его жестов.

3. “Woman Yelling at a Cat”. Комбинация фотографии кричащей женщины и смущенного кота за столом стала символом конфронтации и непонимания. Мем эффективен благодаря сочетанию двух противоположных эмоциональных состояний, которые легко интерпретировать в различных контекстах. Он отображает нашу способность находить юмор в конфликтных ситуациях.

4. “Pepe the Frog”. Этот мем, изначально безобидный персонаж комикса, был присвоен различными онлайн-сообществами, включая экстремистские группы. Это демонстрирует как мемы могут быть использованы для распространения идеологии и формирования групповой идентичности, а также как их значение может изменяться со временем. Случай Pepe the Frog поднимает важные

вопросы об ответственности за контент, и о том, как интернет-культура может быть использована во вред.

5. “This Is Fine” (Собака в горящей комнате). Происхождение: комикс КС Green “Gunshow” (2013). Контекст данного мема – отражение стоического принятия проблемных ситуаций. Культурное влияние в использовании комментирования кризисных ситуаций в политических кампаниях, рекламных материалах.

6. “Doge” (Соба-ину). Происхождение: фото собаки породы соба-ину (2010). Лингвистические особенности: характерный текст на ломаном английском. Экономическое влияние: создание криптовалюты Dogecoin, в культурной же стороне влияние на интернет-сленг.

Культурный контекст мемов отражает текущие события: мемы часто реагируют на новости, политические события и социальные тренды, предоставляя юмористический или сатирический комментарий. Роль в политическом активизме, влияние на общественное мнение. В социальном контексте мем – это отражение современных проблем общества, формирование групповой идентичности. Ну и конечно же экономический аспект, это монетизация мемов и маркетинговое использование, а также влияние на потребительское поведение.

Мемы играют не последнюю роль в формировании сообщества, они способствуют созданию онлайн-сообществ, предоставляя общий язык и культурные референции. Механизмы вирусного распространения мемов позволяют им быстро распространяться и влиять на массовую культуру.

Мемы постоянно изменяются и адаптируются, отражая динамичный характер интернет-культуры.

Интернет-мемы представляют собой уникальный феномен современной цифровой культуры, обладающий значительным потенциалом для межкультурной коммуникации.

Однако эффективное использование мемов в этом контексте требует осознания кросс-культурных различий и готовности адаптировать содержание мемов к специфике целевой культуры. Дальнейшие исследования в этой области помогут лучше понять механизмы воздействия мемов на межкультурное взаимодействие и разработать эффективные стратегии их использования для построения более взаимосвязанного и взаимопроникающего мира.

Список литературы

1. Shifman, L. (2013). *Memes in Digital Culture*. MIT Press [Электронный ресурс] – URL: <http://mitpress.mit.edu/books/memes-digital-culture> (дата обращения: 10.11.2024)
2. Dawkins, R. (1976). *The Selfish Gene*. Oxford University Press [Электронный ресурс] – URL: <https://alraziuni.edu.ye/uploads/pdf/The-Selfish-Gene-R.-Dawkins-1976-WW-.pdf> (дата обращения: 10.11.2024)
3. Jenkins, H. (2009). *Convergence Culture: Where Old and New Media Collide*. NYU Press [Электронный ресурс] – URL: <https://www.dhi.ac.uk/san/ways-of-being/data/communication-zangana-jenkins-2006.pdf> (дата обращения: 10.11.2024)
4. Milner, N. *The World Made Meme: Public Conversations and Participatory Media*, Cambridge, MA: MIT Press, 2016, 272 p.
5. Knobel, M., & Lankshear, C. (2007). *New literacies: Everyday practices and classroom learning*. Open University Press/McGraw-Hill Education [Электронный ресурс] – URL: https://www.academia.edu/977781/New_Literacies_Everyday_Practices_and_Classroom_Learning (дата обращения: 10.11.2024)
6. Канашина, С. В. Интернет-мем как новый вид полимодального дискурса в интернет-коммуникации (на материале английского языка) : специальность 10.02.04 "Германские языки" : диссертация на соискание ученой степени кандидата филологических

наук / Канашина Светлана Валериевна. – Москва, 2016. – 265 с. – EDN XUYYLH

7. Щурина Ю. В. Интернет-мемы как феномен интернет-коммуникации / Ю. В. Щурина // *Филология*. – 2012. – № 3. – С. 161-172
8. Phillips, W., & Milner, R. M. *The Ambivalent Internet: Mischief, Oddity, and Antagonism Online*. Cambridge: Polity Press, 2017. 240 p.
9. Huntington, H. E. (2016). *Pepper Spray Cop and the American Dream: Using Synecdoche and Metaphor to Unlock Internet Memes' Visual Political Rhetoric*. *Communication Studies*, 67(1), 77-93 pp.

References

1. Shifman, L. (2013). *Memes in Digital Culture*. MIT Press [Electronic resource] – URL: <http://mitpress.mit.edu/books/memes-digital-culture> (date of access 10.11.2024)
2. Dawkins, R. (1976). *The Selfish Gene*. Oxford University Press [Electronic resource] – URL: <https://alraziuni.edu.ye/uploads/pdf/The-Selfish-Gene-R.-Dawkins-1976-WW-.pdf> (date of access 10.11.2024)
3. Jenkins, H. (2009). *Convergence Culture: Where Old and New Media Collide*. NYU Press [Electronic resource] – URL: <https://www.dhi.ac.uk/san/ways-of-being/data/communication-zangana-jenkins-2006.pdf> (date of access 10.11.2024)
4. Milner, N. *The World Made Meme: Public Conversations and Participatory Media*, Cambridge, MA: MIT Press, 2016, 272 p.
5. Knobel, M., & Lankshear, C. (2007). *New literacies: Everyday practices and classroom learning*. Open University Press/McGraw-Hill Education [Electronic resource] – URL: https://www.academia.edu/977781/New_Literacies_Everyday_Practices_and_Classroom_Learning (date of access 10.11.2024)

6. Kanashina, S. V. (2016). Internet meme as a new type of polymodal discourse in Internet communication (based on the material of the English language). PhD Diss. Moscow, 265 p. (In Russ.).
7. Shchurina, Yu. V. (2012). Internet memes as a phenomenon of Internet communication. *Philology*, 3: 161-172 pp. (In Russ.)
8. Phillips, W., & Milner, R. M. The Ambivalent Internet: Mischief, Oddity, and Antagonism Online. Cambridge: Polity Press, 2017. 240 p.
9. Huntington, H. E. (2016). Pepper Spray Cop and the American Dream: Using Synecdoche and Metaphor to Unlock Internet Memes' Visual Political Rhetoric. *Communication Studies*, 67(1), 77-93 pp.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ/ ABOUT THE AUTHORS

Матье Наталья Николаевна, старший преподаватель кафедры «Гуманитарные дисциплины и английский язык», Каспийский институт морского и речного транспорта имени генерал-адмирала Ф.М. Апраксина – филиал Волжского государственного университета водного транспорта, 414000, г. Астрахань, ул. Никольская, стр.6, natali_matie@mail.ru

Симоненко Марина Александровна, кандидат филологических наук, доцент, доцент кафедры иностранных языков, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, 115093, г. Москва, Стремянный пер., д. 36, masimonenko@yandex.ru
ORCID: 0000-0003-4594-1595

Mathieu Natalia Nikolaevna, Senior Lecturer at the Department of Humanities and English, Caspian Institute of Sea and River Transport named after General-Admiral F. M. Apraksin – branch of Volga State University of Water Transport, 6, St Nikolskaya, Astrakhan, Russia, 414000

Simonenko Marina Alexandrovna, Candidate of Philology Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Foreign Languages, Plekhanov Russian University of Economics, 36, Stremyanny Ln., Moscow, Russia, 117997
ORCID: 0000-0003-4594-1595

УДК 378

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДИКИ РКИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ: ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЕ В ДИСКУССИИ КИТАЙСКОЙ ПРЕССЫ**Приорова И. В.¹, Лебедева И. В.²**¹Российский новый университет, Москва, Россия²Каспийский институт морского и речного транспорта имени генерал-адмирала Ф.М. Апраксина – филиал Волжского государственного университета водного транспорта, Астрахань, РоссияСтатья **поступила** 01.09.2024, **принята** к публикации 20.12.2024. Опубликована онлайн.

Аннотация. Возможности обучения русскому языку иностранных студентов расширяются благодаря онлайн-формату. Методика РКИ на современном этапе активно использует онлайн-обучение, однако следует учитывать издержки бесконтактного освоения программы. В статье представлена общественная дискуссия, развернутая на страницах государственной прессы Китая по поводу дистанционного обучения, которая отражает разные точки зрения. Из материалов прессы следует, что вместе с большими плюсами онлайн-обучения, проявляются его

существенные недостатки, требующие серьезной доработки в масштабе государственной образовательной политики КНР. Рассматривается опыт работы с материалами киноверсии на занятиях РКИ в Китае в период карантина

Ключевые слова: дистанционное обучение, образование для всех, образование на всю жизнь, масштабная репетиция, массовые открытые онлайн-курсы, национальный виртуальный класс, выравнивание возможностей, материалы киноверсии

ON THE ISSUE OF IMPROVING THE METHODOLOGY OF RUSSIAN AS A FOREIGN LANGUAGE AT THE CURRENT STAGE: ONLINE LEARNING IN THE DISCUSSION OF THE CHINESE PRESS**Priorova I. V.¹, Lebedeva I. V.²**¹New Russian University, Russia, Moscow²Caspian Institute of Sea and River Transport named after General-Admiral F. M. Apraksin – branch of Volga State University of Water Transport, Russia, Astrakhan

Abstract. The opportunities for teaching Russian to foreign students are expanding thanks to the online format. The methodology of Russian as a foreign language at the current stage actively uses online learning, but the costs of contact-

less mastering of the program should be taken into account. The article presents a public discussion, launched on the pages of the state press of China regarding distance learning, which reflects different points of view.

From the press materials it follows that along with the great advantages of online learning, its significant shortcomings are revealed, requiring serious revision on the scale of the state educational policy of the PRC. The article examines the experience of working with film version materials in Russian as a foreign language class in China during the quarantine period.

Обсуждения итогов онлайн-обучения прошлых лет все еще не теряют своей актуальности, хотя после пандемии прошло уже значительное время. Дистанционное обучение стало единственным возможным решением в условиях карантина, в который погрузился весь Китай с 28 января 2020 года.

Китайская система образования является одной из крупнейших в мире: в стране насчитывают 260 миллионов обучающихся, а это 20% от всего населения, кроме того, сейчас в стране насчитывается более 2663 высших учебных заведений, в которых обучается более 11 млн. студентов. Такое число обучающихся неизбежно ведет к высокой конкуренции за учебные ресурсы.

По этой же причине китайское общество, в отличие от Европы, уделяет много внимания важности образования. Поступающие в вузы подвержены значительному эмоциональному давлению, поскольку от оценок, полученных на вступительных экзаменах, а также выбора учебного заведения, зависит их вся дальнейшая жизнь, карьера и развитие в социуме [1].

До наступления карантина дистанционное образование в Китае, как и везде, рассматривалась как возможность, которая позволяет реализовать два основных принципа современного образования – «образование для всех» и «образование через всю жизнь». Но практика показала уязвимые места онлайн-обучения, что определило направления усовершенствования образовательной политики Китая.

Для объективной оценки качества знаний, полученных обучающимися во вре-

Keywords: distance learning, education for all, education for life, large-scale rehearsal, massive open online courses, national virtual classroom, equalization of opportunities, film version materials

мя карантина, необходимо время. Но уже сейчас подводятся первые итоги этого масштабного эксперимента, который вызвал самые противоречивые отзывы. Очевидно, что государственные органы и Министерство образования Китая акцентируют внимание преимущественно на позитивных моментах проведенной масштабной репетиции дистанционного обучения.

Об этом в газете «Китайская молодежь» («China Youth Daily») пишет Хуан Шуай в своей статье «Основные достижения и проблемы дистанционного образования в Китае» [2]. Автор подчеркивает, что эпидемия коронавируса вызвала настоящий цифровой бум в Китае: миллионы школьников и студентов перешли на дистанционное обучение. Помимо частных онлайн-платформ для удаленного обучения, правительство КНР оперативно развернуло «Национальный виртуальный класс». В помощь школьникам было разработано специальное приложение. Однако, Китай и до эпидемии был одним из лидеров в области дистанционного обучения.

XuetangX является одной из крупнейших в мире платформ дистанционного образования. Ее создала и запустила в 2013 году компания MOOC-CN Education при поддержке Китайского министерства изучения образования и университета Циньхуа. Платформа создана для разработки и проведения MOOK – массовых открытых онлайн-курсов без ограничения числа участников.

Такие курсы позволяют студентам из разных стран интерактивно изучать материал и взаимодействовать с преподавателями в режиме реального времени. XuetangX может похвастаться уникальными возможностями для студентов и преподавателей.

Так, Феньгуа Ни – председатель совета директоров XuetangX, рассказывает об особенностях китайской платформы: «У нас хорошо развиты системы поиска и рекомендации курсов. В разделе «Сообщества» студенты могут обмениваться впечатлениями и оставлять отзывы о пройденных материалах» [2].

XuetangX регулярно модернизируют: разрабатывают режимы самостоятельной работы, реструктурируют и группируют учебные материалы, а также редактируют сами курсы, чтобы информация оставалась актуальной, а профессора могли следить за ходом занятий, внося коррективы по мере необходимости. Сведения об учебном процессе освещаются с разных сторон: «Мы хотим объединить и использовать ключевые преимущества очного и онлайн-обучения. Мы хотим помочь студентам и поддерживать с ними связь – не только во время уроков, но и до, и после занятий», – отмечает Феньгуа [2].

Хочется обратить особое внимание на опыт преподавания РКИ в Китае в период пандемии COVID-19, с особым акцентом на студентов старших курсов, которые уже неплохо знают русский язык и могут смотреть фильмы и пересказывать их. Прежде всего, стоит отметить, что в Китае сегодня насчитывается более 160 вузов, где студенты изучают русский язык. Значительная часть занятий РКИ в этих вузах на гуманитарных факультетах не связана с изучением русского языка в будущем.

Как показывает практика на гуманитарных факультетах формирования интереса к русскому языку напрямую связана с формированием интереса к русской культуре, что также способствует развитию интереса к изучению русского языка.

Мы должны учитывать, что у каждого студента есть та четкая точка отсчета, с которой начинается осознание неродного языка своим, и именно это погружение в мир культуры иначе открывает для обучающегося мир языка.

Если говорить о специфике русского языка как иностранного в период пандемийного отрезка, то многое было связано с бурным обсуждением того, насколько эффективно работает онлайн-обучение в системе такого рода ограничений. Особую сложность в ходе дистанционного обучения представляли объёмные тексты, которые требовали особого подхода в детализации моментов, связанных с персонализацией главных героев. А также с тем, чтобы у студентов и у магистрантов складывался целостный образ героев, а также целостное восприятие сюжета.

Поэтому многие моменты были сопряжены с использованием форм обучения, которые при стандартном режиме работы со студентами являются факультативными формами, таких, как, например, изучение кинотекста. В дистанционном формате такая форма работы использовалась как единственно правильный способ освоения художественного текста, а для особенно объёмных текстов с подвопросниками применялась также вопросно-ответная форма, которая позволяла выявить насколько детализированно студенты ознакомились с произведениями.

Следует обратить внимание на то, что в отличие от многих других стран, в Китае не распространены опасения, что онлайн-образование сможет заменить университетский кампус. Никто из участников массового опроса, который проводили СМИ, не отметил, что онлайн-образование сможет стать «университетом будущего». Большинство видит в нем лишь возможности для дополнительного образования, особенно после окончания обучения.

Учитывая существующие проблемы системы образования в Китае, XuetangX предлагает их решение. С одной стороны, во-первых, «С помощью онлайн-курсов, возможности для дальнейшего образования появляются и у тех, кто не смог сдать гаокао (это китайский аналог ЕГЭ)» [2]. Во-вторых, отмечается, что онлайн-курсы – это доступ к самым различным специализациям и предметам, а также качественным и бесплатным материалам.

Хотя, с другой стороны, по словам студента Академии искусств Лю Инчао, обучающимся в онлайн-формате требуется очень сильная мотивация: «...в интернете можно найти много материалов, но они абсолютно не упорядочены. А современное общество требует от человека постоянного самообразования, и таким образом, бесплатные и качественные MOOK могли бы способствовать просвещению в целом» [2], но у MOOK пока не хватает возможностей для массовой дискуссии и общения с другими участниками платформы.

Одной из главных проблем китайской системы образования признается неравномерное распределение образовательных ресурсов по всей стране. Если в крупных городах высшее образование относительно доступно, то жителям бедных провинций иногда сложно получить доступ даже к базовым школьным курсам. Часто на несколько деревень приходится всего одно учебное заведение с двумя-тремя учителями.

Поэтому главное достоинство MOOK – это снижение порога для получения знаний, выравнивание возможностей тех, кто живет в крупных городах, и тех, кто родился в небольшом селе внутренней провинции, тех, у кого есть возможности платить за многочисленные подготовительные курсы, и тех, кто такой возможности не имеет: «MOOK снижает преграды для получения образования. Независимо от возраста, сферы занятости, у всех есть возможность получить новые знания и навыки, есть шанс

поменять свою жизнь к лучшему» [2]. Не вызывает сомнения, что в нормальном режиме студент, добровольно обучающийся дистанционно, становится более самостоятельным, мобильным и ответственным. Без этих качеств он просто не сможет учиться. Если даже этих качеств не было изначально, а мотивация к обучению велика, то они развиваются в процессе обучения, и в результате выходят подготовленные специалисты в соответствии с требованиями рынка.

В режиме экстремальных условий массовое онлайн-обучение, как показывают результаты, требует дальнейшего совершенствования. Необходимо развитие системы дистанционного образования с обеспечением максимальной интерактивности.

Как показывает опыт, обучение только тогда становится полноценным, когда достигается взаимодействие обучающего и обучающегося, а значит в приоритете должно быть реальное общение между преподавателем и студентом. В связи с этим, в Китае продолжается поиск идей, какие способы необходимо использовать в сочетании различных типов электронных коммуникаций, чтобы компенсировать недостаток личного контакта за счет виртуального общения [3].

Лю Яо в своей статье «Холодные суждения о лихорадке онлайн-обучения» на страницах издательства «Жэньминь жибао» [1] подчеркивает, что во время эпидемии каждый школьник и студент вынужден учиться онлайн из дома из-за ограничений, связанных с коронавирусом. С одной стороны, учиться дома может быть самым безопасным способом для детей. Однако, с другой стороны, такой способ обучения принес много проблем и родителям, и учителям, и детям.

Автор статьи комментирует общественный резонанс по поводу недовольства большинства родителей, впервые столкнувшихся с проблемой дистанционного обучения.

Во-первых, учиться дома тяжело и детям, и родителям. Самой серьёзной проблемой является то, что у школ нет возможности следить за детьми, как в нормальном режиме, дисциплинировать их, а у родителей нет навыков такого педагогического контроля и просто нет времени. Онлайн-обучение выдвигает более высокие требования к самостоятельности детей, и около 30% родителей признали, что они негативно относятся к контролю за своими детьми во время домашнего обучения. Многие из них считают, что проверять домашние задания и контролировать их выполнение – это не задача родителей.

Этот общественный резонанс недовольства вынуждает специалистов из сферы образования обращаться к родителям через СМИ с рекомендациями об изменении концепции семейного воспитания. Также рекомендуется обратить внимание на развитие у детей способности к самообучению. Особенности государственной политики КНР позволяют подобные рекомендации одновременно сделать повсеместным требованием, которое граждане обязаны беспрекословно исполнять.

Однако, наблюдается также еще ряд проблем, и еще одна из них, по мнению Лю Яо, состоит в том, что некоторые учителя и преподаватели тоже не привыкли к онлайн-обучению. Они не знакомы с использованием интернета, его возможностями, в результате чего эффективность обучения заметно снижается.

Есть также проблема, связанная с самоорганизацией самих детей. А также их здоровьем, поскольку обучение в формате онлайн для детей представляется большим испытанием. Ребенку свойственно лениться. Также у многих детей наблюдаются проблемы с самоорганизацией. Большинству школьников трудно сосредоточиться на учёбе, если нет контроля со стороны взрослых, поэтому большинство из них, приме-

няют мобильные телефоны для общения между собой и игр во время уроков [4].

Одним словом, Лю Яо отмечает, что онлайн-обучение изменило способ участия в образовании и детей, и школы, и родителей, которые должны совместно взять на себя новые обязанности, что несомненно приведет к новым изменениям, которые смогут обеспечить эффективность и качество онлайн-обучения. Однако на фоне новой установки Министерства образования Китая, в прессе уже обсуждаются неутешительные перспективы такого «переодевания» школьного образования и приводятся пока единичные, но уже устрашающие примеры.

Так, в новостях из портала «Синь Лан» Информационного агентства Китая, в статье Дун Чжэнь [5] подчеркивается: несмотря на то, что миллионы школьников и студентов перешли на дистанционное обучение в оперативно развернутом «Национальном виртуальном классе», надо дать объективную оценку этому шагу, исходя из реальных результатов. Автор обращает внимание на то, что за последние месяцы помимо позитивных новостей, всё более и более очевидными становятся недостатки дистанционного обучения и, прежде всего, потому что оно наносит серьезный вред психическому здоровью детей и подростков.

Еще один автор, Ин Юе, в своей статье «Не имея смартфона, школьница из бедной семьи не смогла учиться в онлайн, что привело к трагедии» [6] поднимает еще одну очень актуальную проблему – проблему бедности, о которой в современном Китае не стесняются говорить открыто, хотя предпочтительными остаются победы и достижения. Дистанционное обучение требует наличия телефона, интернета и компьютера, а это часто становится непосильным бременем для бедных семей. Тема бедности активно обсуждается китайскими СМИ, привлекая внимание власти и Министерства образования.

Свое продолжение она получила в статье Хань Дженъ «Более 2000 учеников в одном уезде не могут посещать онлайн-курсы – не оставляйте бедных учеников позади!», опубликованной в Агентстве «Синьхуа» [4]. Автор пишет, что вспышка эпидемии прервала нормальное обучение, и чтобы выполнить требования Министерства образования о прекращении занятий без остановки учёбы и уменьшении воздействия эпидемии на учёбу, все учебные заведения использовали метод дистанционного обучения через онлайн-курсы. Дистанционное обучение стало наиболее приемлемым способом обучения в условиях эпидемии и борьбы с ней. Люди осознали, что Интернет может стать эффективной мерой на случай непредвиденных обстоятельств, как эта «эпидемия».

Но несмотря на то, что большинство школьников активно участвовали в дистанционном обучении, всё же были и такие дети, которые не могли посещать онлайн-курсы: в Хулунбайере, Внутренней Монголии, пастух, который с рождения живёт в степи, был вынужден переселиться всей семьёй в другое место, чтобы найти сеть, и позволить своим дочерям учиться через онлайн-курсы. В Ичане, провинции Хубэй, дедушка искал сигнал для мобильного своей внучки в горах [3].

Сегодня принято считать, что в наши дни не сложно подключиться к сети из-за популярности и распространённости смартфонов. Однако, в одном уезде на западе Китая более 2000 учеников не могли посещать онлайн-курсы по причине отсутствия смартфона, компьютера и сети интернета. Корреспондент обращает внимание общественности на то, что «Если эти дети пропустят онлайн-курсы в течение длительного времени, они неизбежно отстанут, когда вернутся в школу. Общество должно защищать их право на получение образования справедливо» [4].

Мы видим, что вышеобозначенная проблема вовсе не простая, она показывает,

что в настоящее время при распределении образовательных ресурсов между городом и деревней в Китае всё ещё существует серьёзный дисбаланс. Для решения этой проблемы образовательные министерства и ведомства должны провести необходимые исследования, чтобы узнать истинное положение всех образовательных учреждений и условия жизни детей и подростков и сделать соответствующие выводы по мерам поддержки для тех, кто в этом нуждается.

Признание государством того, что не у всех детей есть условия для онлайн-обучения, в перспективе поможет тем ученикам, которые испытывают трудности в онлайн-формате, поскольку в случае признания такой образовательной дискриминации должна предоставляться необходимая помощь государства тем, кто испытывает большее моральное унижение, чем другие, из-за бедности. Министерство образования Китая, по мнению автора, должно обратить больше внимания на бедных детей и сыграть главную роль в ситуации устранения цифрового порога, а низовые образовательные организации должны принимать более решительные меры и создавать условия обучения для бедных детей на местах, исходя из особенностей каждого случая [7].

Реакция правительства не заставила себя долго ждать: «Совокупный объём денежных средств, которые Китай выделил в 2020 году для борьбы с бедностью, достиг 19,7 млрд долл. после того, как центральное правительство на днях выделило местным властям ещё 3,67 млрд долл.» [8]. Как пишет газета «Жэньминь жибао» (онлайн) со ссылкой на источники в Минфине КНР, «...эти денежные средства будут в основном направлены на поддержку чрезвычайно бедных районов в Тибетском автономном районе, Синьцзян-Уйгурском автономном районе, провинциях Сычуань, Цинхай, Ганьсу и Юньнань».

Кроме того, финансовое ведомство Поднебесной окажет большую поддержку регионам, сильно пострадавшим от вспышки новой коронавирусной инфекции COVID-19, а также районам, куда переселили большое количество жителей из бедных районов» [8]. Напомним для справки, что «...за прошедшие 40 лет Китай избавил от нищеты 740 миллионов человек. В последние годы из-за черты абсолютной бедности страна ежемесячно выводила по одному миллиону человек. Центральное телевидение Китая сообщает, что сейчас из нищеты в КНР выводят по одному человеку каждые три секунды» [9].

Поэтому оптимистически настроенный Чжу Юнсинь, автор статьи «Эпидемия дала широкие возможности в сфере образования» [8], на страницах газеты «Жэньминь жибао» пишет, что даже период эпидемии для образования является перспективным и значительным, поскольку благодаря науке и технике обучение может осуществляться в особом формате. Автор обращает внимание читателей на то, что с развитием научно-технического прогресса в обществе появляются новые реалии, новые средства, а также многообразные образовательно просветительские модели.

И несмотря на то, что каждая форма имеет определённые недостатки, их можно исправить, выбирая вместе наиболее оптимальный вариант. Мы понимаем, что полная замена традиционного обучения на онлайн формат невозможна, самое эффективное образование возможно лишь при взаимодополняемости онлайн и офлайн с учетом индивидуальных способностей, когда можно определить преимущество между двумя формами для каждого обучающегося [3].

Пресекая распространение эпидемии, Министерство образования направило уведомление о переводе обучения на весенний семестр текущего года в режим онлайн-классов в прямом эфире с предоставлением общественных учебных ресурсов, придержи-

живаясь главного принципа: «Приостановка аудиторных занятий не значит – остановка обучения». Министерство образования Китая считает, что дистанционное обучение сыграло важную роль не только в профилактике и борьбе с эпидемией, но и подтвердило свою эффективность ранее.

В связи с этим научно-исследовательский институт Сучжоуского университета разрабатывает новые направления исследований:

- 1) Как интернет изменил экологию образования?
- 2) Как добиться интеграции онлайн-обучения и офлайн-обучения?
- 3) Как осуществить взаимодополняемость преимуществ школы и социального образовательного учреждения?

Все это говорит о том, что этот особый период используется в Китае не только для подтверждения ценности онлайн-обучения, но для систематизации ресурсов, которые необходимы при создании онлайн-образовательных платформ, четкого планирования и разработки соответствующих механизмов для оценки обучения, что и требуется при формировании более качественной системы образования в обществе [3].

Анализ прессы показал, что онлайн-обучение нужно людям, которые хотят учиться, а также продолжать свое образование и после окончания школы, колледжа или университета. Но в период карантина онлайн-обучение стало неотъемлемой частью обучения, в том числе и для школьников, и для студентов, которые вынуждены были учиться дома в связи с эпидемией коронавируса.

Еще в 2018 году, оценивая перспективы модернизации образования в Китае, писали в прессе, что приходится «...сейчас всякому молодому человеку с самого малого возраста учиться, и учиться нужно всегда, чтобы подняться на определённый уровень социального лифта...» [7].

Безусловно, сегодня дистанционное обучение представляет много полезных платформ, на базе которых можно продолжать учиться и развиваться, однако проблемы, связанные с такой формой обучения, никак нельзя игнорировать. Обучение в домашних условиях создает трудности не только для детей, но и родителям, и студентам с преподавателями, поскольку дистанционное обучение не может в полной мере заменить традиционное обучение [3].

«Если прежде только крупнейшие ученые до конца жизни «не только учили, но и учились», то в наш век стремительно меняющихся технологий никому нельзя переставать учиться, потому что знания «все растут и усложняются». Предпочтение в освоении новых технологий остается за молодостью, так как это самое благоприятное время для обучения, и ум человека наиболее восприимчив именно в детстве, в отрочестве, в юности, в молодости» [7].

Нехватку среды обучения особенно заметно ощутили те студенты, которым было необходимо проводить эксперименты в лабораторных условиях. Онлайн-формат стирает присутствие живого, непосредственного интереса к творческому поиску через дискуссии, лишает контактного взаимообогащения, на котором строится диалог студента и преподавателя, ученика и учителя. Именно поэтому во всех информационных источниках красной нитью проходит мысль, что онлайн-образование никогда не сможет полностью заменить академическое, которому в Китае последнее время уделяется самое пристальное внимание и выделяются огромные средства. [3].

Для сравнения, стоит обратить внимание на статистику: расходы на образование в 2018 году составили 3,2222 трлн. юаней (31,58 триллионов рублей), а в 2019 году Китай выделил уже 5,0175 трлн. юаней, что увеличило вливание в образование на 8,74% по сравнению с 2018 годом [10,11].

Поэтому всего за 35 лет Китай достиг таких результатов, на которые уходят столетия в других странах. В процессе экономического роста политика реформ и открытости позволяет государству постоянно увеличивать расходы на обучение, и (несмотря на серьезные издержки 2020 года) это никак не отражается на развитии и улучшении системы школьного и особенно высшего образования в КНР.

Список литературы

1. Хуан Шуай, «Основные достижения и проблемы дистанционного образования в Китае»// «Китайская молодежь» («China Youth Daily») [Электронный ресурс] URL: <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1660151115019414393&wfr=spider&for=pc> (дата обращения 20.05.2020)
2. Лю Яо, «Холодные суждения о лихорадке онлайн-обучения» //Жэньминь жибао [Электронный ресурс] URL: http://www.edu.cn/xxh/focus/hyrd/202005/t20200511_1726255.shtml (дата обращения 20.05.2020)
3. Приорова И.В., Лебедева И.В. Образовательная политика Китая в период карантина 2020 года: дискуссии и оценки по материалам китайской прессы //В сборнике: Астраполис: астраханские политические исследования 2019-2020. ежегодник кафедры политологии Астраханского государственного университета. Астраханский государственный университет. Астрахань, 2020. С. 72-81.
4. Ин Юе «Не имея смартфона, школьница из бедной семьи не смогла учиться в онлайн, что привело к трагедии»// Новости из портала Синь Лан и Информационного агентства Китая [Электронный ресурс] URL: <http://www.sx.chinanews.com/news/2020/0409/169112.html> (дата обращения 21.05.2020)

5. Хань Дженъ, «Более 2000 учеников в одном уезде не могут посещать онлайн-курсы - не оставляйте бедных учеников позади» // Агентство Синьхуа [Электронный ресурс] URL:

http://www.xinhuanet.com/comments/2020-03/03/c_1125655518.htm (дата обращения 20.05.2020)

6. В 2020 году Китай выделил почти 20 млрд долларов на борьбу с бедностью [Электронный ресурс] URL: <https://svpressa.ru/economy/news/261751/> (дата обращения 12.06.2020)

7. Китай определил задачи социально-экономического развития на 2020 год [Электронный ресурс] URL: <https://ria.ru/20191213/1562351399.html> (дата обращения 12.06.2020)

8. Чжу Юнсинь Эпидемия дала широкие возможности в сфере образования // Жэньминь жибао [Электронный ресурс] URL: <http://opinion.people.com.cn/n1/2020/0207/c1003-31574913.html> (дата обращения 20.05.2020)

9. Приорова И.В., Чжан Ц., «Лингвокультурологический аспект изучения русского языка в Китае: личность в эпохе – эпоха в личности» // Россия и Китай: история и перспективы сотрудничества: материалы VIII международной научно-практической конференции (Благовещенск – Хэйхэ, Чанчунь, Шэньян, 21-28 мая 2018 г.). Выпуск 8 / Отв. ред. Д.В. Буяров, Д.В. Кузнецов. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2018. – С.578-584

10. Миллионы сядут за парту [Электронный ресурс] URL: <https://rg.ru/2014/10/08/obrazovanie.html> (дата обращения 12.06.2020)

References

1. Khuan Shuay, «Osnovnye dostizheniya i problemy distantsionnogo obrazovaniya v Kitae» («China Youth Daily») [The Main Achievements and Problems of Distance Education in China] // Kitayskaya molodezh [Chinese Youth] // Elektronnyy resurs [Electronic resource] URL: <https://baijiahao.baidu.com/s?id=166015111501>

9414393&wfr=spider&for=pc (accessed 20.05.2020)

2. Lyu Yao, Kholodnye suzheniya o likhoradke onlayn-obucheniya [Cold Judgments on the Fever of Online Learning] // Zhenmin zhibao // Renmin Ribao Elektronnyy resurs [Electronic resource] URL: http://www.edu.cn/xxh/focus/hyrd/202005/t20200511_1726255.shtml (date accessed 20.05.2020)

3. Priorova I.V., Lebedeva I.V. Obrazovatel'naya politika Kitaya v period karantina 2020 goda: diskussii i otsenki po materialam kitayskoy pressy [Educational policy of China during the quarantine period of 2020: analysis and assessments based on the materials of the middle press] Astrapolis: astrakhanskie politicheskie issledovaniya 2019-2020. ezhegodnik kafedry politologii Astrakhanskogo gosudarstvennogo universiteta. Astrakhanskiy gosudarstvennyy universitet. Astrakhan, [Astrapolis: astrakhan political researches 2019-2020. Yearbook of the Department of Political Science of Astrakhan State University. Astrakhan State University]. Astrakhan, 2020. P. 72-81

4. In Yue «Ne imeya smartfona, shkolnitsa iz bednoy semi ne smogla uchitsya v onlayn, chto privelo k tragedii [“Without a Smartphone, a Schoolgirl from a Poor Family Couldn't Study Online, Which Led to Tragedy”] // Novosti iz portala Sin Lan i Informatsionnogo agentstva Kitaya [News from Xin Lang Portal and China News Agency] [Electronic resource] URL: <http://www.sx.chinanews.com/news/2020/0409/169112.html> (date accessed 21.05.2020)

5. Khan Dzhen, Bolee 2000 uchenikov v odnom uезде ne mogut poseshchat onlayn-kursy — ne ostavlyayte bednykh uchenikov pozadi! [More than 2,000 students in one county can't take online classes – don't leave poor students behind!] Agentstvo Sinkhua [Xinhua News Agency] [Electronic resource] URL: http://www.xinhuanet.com/comments/2020-03/03/c_1125655518.htm (date accessed 20.05.2020)

6. V 2020 godu Kitay vydellil pochti 20 mlrd dollarov na borbu s bednostyu [In 2020, China allocated nearly \$20 billion to fight poverty] // [Electronic resource] URL: <https://svpressa.ru/economy/news/261751/> (date accessed 12.06.2020)
7. Kitay opredelil zadachi sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya na 2020 god [China sets socio-economic development goals for 2020] [Electronic resource] URL: <https://ria.ru/20191213/1562351399.html> (date accessed 12.06.2020)
8. Chzhu Yunsin Epidemiya dala shirokie vozmozhnosti v sfere obrazovaniya [The Epidemic Has Provided Broad Opportunities in the Sphere of Education] Renmin Ribao [Electronic resource] URL: <http://opinion.people.com.cn/n1/2020/0207/c1003-31574913.html> (date accessed 20.05.2020)
9. Priorova I.V., Chzhan Ts., Lingvokulturologicheskiy aspekt izucheniya russkogo

- yazyka v Kitae: lichnost v epokhe – epokha v lichnosti [Linguocultural aspect of studying the Russian language in China: personality in the era – the era in the personality] Rossiya i Kitay: istoriya i perspektivy sotrudnichestva: materialy VIII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (Blagoveshchensk – Kheykhe, Chanchun, Shenyang, 21-28 maya 2018 g.). [Russia and China: History and Prospects of Cooperation: Proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference (Blagoveshchensk – Heihe, Changchun, Shenyang, May 21-28, 2018)]. Issue 8. Ed. D. V. Buyarov, D. V. Kuznetsov. – Blagoveshchensk: Publishing House of BSPU, 2018. – P. 578-584
10. Milliony syadut za partu [Millions will sit down at the school desk]. [Electronic resource] URL: <https://rg.ru/2014/10/08/obrazovanie.html> (date accessed 12.06.2020)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ/ ABOUT THE AUTHORS

Приорова Ирина Валерьевна, доктор филологических наук, доцент, профессор кафедры русского языка и издательского дела, Российский новый университет (РосНОУ), 105005, г. Москва, ул. Радио, д. 22

Лебедева Ирэна Валерьевна, кандидат социологических наук, доцент кафедры гуманитарных дисциплин и английского языка, Каспийский институт морского и речного транспорта имени генерал-адмирала Ф.М. Апраксина – филиал Волжского государственного университета водного транспорта, 414000, г. Астрахань, ул. Никольская, стр.6, irenalebedeva@mail.ru
ORCID: 0000-0002-9321-4811

Priorova Irina Valerievna, Doctor of Philology Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Russian Language and Publishing, Russian New University, 22, St Radio, Moscow, Russia, 105005

Lebedeva Irena Valerievna, Candidate of Social Sciences, Associate Professor of the Department of Humanities and English Language, Caspian Institute of Sea and River Transport named after General-Admiral F. M. Apraksin – branch of Volga State University of Water Transport, 6, St Nikolskaya, Astrakhan, Russia, 414000

УДК 004.85

СРАВНЕНИЕ РЕКУРРЕНТНОЙ И СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УГРОЗ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ**Петров И. А.¹**

Научный руководитель: **Крылов Г. О.¹**, доктор физико-математических наук, кандидат технических наук, кандидат экономических наук, профессор кафедры информационной безопасности

¹Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия

Статья **поступила** 28.11.2024, **принята** к публикации 25.12.2024. Опубликована онлайн.

Аннотация. Кибератаки становятся все более сложными и изощренными, что требует разработки новых методов анализа и предсказания угроз. Традиционные методы, такие как сигнатурный анализ и статистические модели, часто оказываются неэффективными против современных угроз. Рекуррентные нейронные сети (RNN) представляют собой перспективный инструмент для решения этой задачи благодаря своей способности обрабатывать временные ряды данных и выявлять сложные закономерности. В данной статье рассматриваются возможности применения рекуррентных и сверточных нейросетей для анализа и прогнозирования киберугроз, а также приводятся примеры успешных реализаций этих моделей в области кибербезопасности. Для обучения модели была

использована база данных, состоящая из более чем 125 тысяч кибератак. Целью данной статьи является создание и исследование возможностей применения рекуррентных и сверточных нейронных сетей в контексте анализа и прогнозирования угроз информационной безопасности. Научная новизна данной статьи заключается в сравнении результатов работы различных нейросетей с разными параметрами. Методы исследований: системный анализ существующих методов машинного обучения, теоретическая формализация, проведение эксперимента.

Ключевые слова: искусственный интеллект, машинное обучение, кибербезопасность, информационная безопасность, рекуррентная нейросеть, сверточная нейросеть

COMPARISON OF RECURRENT AND CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS FOR ANALYZING AND PREDICTING CYBER SECURITY THREATS**Petrov I. A.¹**

Scientific supervisor: **Krylov G. O.¹**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Candidate of Technical Sciences, Candidate of Economic Sciences, Professor of the Department of Information Security Financial

¹Financial University under the Government of the Russian Federation, Russia, Moscow

Abstract. Cyberattacks are becoming increasingly complex and sophisticated, which requires the development of new methods for analyzing and predicting threats. Traditional methods such as signature analysis and statistical models are often

ineffective against advanced threats. Recurrent neural networks (RNN) represent a promising tool for this task due to their ability to process time-series data and identify complex patterns.

Today's information systems face an ever-increasing number of cyber threats. These threats range from simple phishing attacks to sophisticated campaigns carried out by organized criminal groups. Securing information resources requires the development of effective methods to analyze and anticipate potential threats. Current approaches include the use of machine learning and artificial intelligence (AI). In order to use AI as part of information security challenges, particularly cybersecurity, it is necessary to understand which algorithm is best suited for analyzing, predicting and detecting cyber threats in modern and complex information systems. This paper discusses the potential applications of RNN for analyzing and predicting cyber threats and

Введение

Современные информационные системы сталкиваются с постоянно растущим числом киберугроз. Эти угрозы варьируются от простых фишинговых атак до сложных кампаний, проводимых организованными преступными группировками. Для обеспечения безопасности информационных ресурсов требуется разработка эффективных методов анализа и предвидения потенциальных угроз. Современные подходы включают использование машинного обучения и искусственного интеллекта (ИИ).

Для того, чтобы использовать ИИ в рамках задач информационной безопасности, в частности, кибербезопасности, необходимо понять, какой алгоритм больше всего подходит для анализа, прогнозирования и выявления киберугроз в современных и сложных информационных системах.

Применение ИИ в области информационной безопасности

Для решения задач кибербезопасности многие исследователи использовали различные алгоритмы машинного обучения. Популярным алгоритмом является Random Forest [1]. Как и все алгоритмы машинного обучения,

provides examples of successful implementations of these models in the cybersecurity domain. A database consisting of 40000 cyberattacks was used to train the model. The purpose of this paper is to investigate the potential applications of recurrent neural networks in the context of analyzing and predicting information security threats. The scientific novelty of this article lies in the comparison of the results of different neural networks. Research methods: system analysis of existing machine learning methods, theoretical formalization, experimentation.

Keywords: artificial intelligence, machine learning, cybersecurity, information security, recurrent neural network, convolutional neural network

данный алгоритм обладает как достоинствами, так и недостатками.

Достоинствами Random Forest для задач кибербезопасности являются:

- Высокая устойчивость к переобучению: Random Forest минимизирует риск переобучения благодаря использованию множества деревьев решений, каждое из которых обучено на случайной подвыборке данных. Это особенно важно в условиях ограниченного объема данных или наличия шума в данных, что характерно для задач кибербезопасности.
- Способность работать с большими объемами данных: алгоритм Random Forest хорошо масштабируется и способен эффективно обрабатывать большие объемы данных, такие как журналы событий, сетевые пакеты и другие источники информации. Это делает его полезным для анализа больших объемов данных в режиме реального времени.
- Универсальность: данный алгоритм применим как для задач классификации (например, классификация вредоносных программ), так и для задач регрессии (например, прогнозирование объема трафика). Это позволяет использовать Random Forest в различных аспектах кибербезопасности.

– Простота интерпретации: хотя сам ансамбль деревьев может быть сложным для понимания, отдельные деревья решений относительно просты для интерпретации. Это облегчает понимание принципов работы модели и принятие решений на основе ее выводов.

– Оценка важности признаков: Random Forest предоставляет встроенную оценку важности признаков, что помогает специалистам по кибербезопасности определить, какие факторы имеют наибольшую значимость для обнаружения угроз. Это может способствовать оптимизации процессов мониторинга и реагирования.

Недостатками Random Forest для задач кибербезопасности являются:

– Вычислительная сложность: построение большого числа деревьев решений может требовать значительных вычислительных ресурсов, особенно при работе с большими наборами данных. В условиях необходимости быстрого реагирования на угрозы. Это может стать проблемой.

– Трудности с интерпретацией конечной модели: несмотря на простоту отдельных деревьев решений, ансамбль из множества деревьев может оказаться сложным для полного понимания. Это усложняет объяснение решений модели и может привести к трудностям в принятии обоснованных решений.

– Зависимость от настроек гиперпараметров: эффективность Random Forest сильно зависит от правильных настроек гиперпараметров, таких как количество деревьев, максимальная глубина деревьев и количество признаков для разделения. Неправильная настройка может привести к снижению точности модели.

– Проблемы с балансировкой классов: в задачах кибербезопасности часто встречаются несбалансированные классы данных, например, малое количество аномальных событий по сравнению с нормальными.

Random Forest может испытывать трудности с такими данными, что потребует дополнительных техник для балансировки классов.

– Отсутствие гарантии оптимальности: метод Random Forest не гарантирует нахождения глобально оптимальной модели. В некоторых случаях другие алгоритмы, такие как градиентный бустинг или глубокое обучение, могут показать лучшие результаты.

Сверточные нейронные сети

Также для задач кибербезопасности используют сверточные нейронные сети. Например, в работе [2] представлен метод классификации вредоносного сетевого трафика в программно-определяемых сетях (Software Defined Networks, SDN) на основе сверточной и рекуррентной нейронных сетей.

Заголовки пакетов кодируются в двумерную матрицу, которая используется для обучения CNN, на выходе которой применяется RNN в качестве финального классификатора.

Данная работа нацелена на обнаружение вторжений, сверточные нейронные сети (Convolutional Neural Network, CNN) также используются для обнаружения вредоносного программного обеспечения, например, в работе [3], где представлен метод обнаружения вредоносного программного обеспечения для операционной системы Android. CNN также используется для анализа сетевого трафика.

В работе [4] представлен подход к классификации зашифрованного трафика с применением многослойного перцептрона, многоуровневого автокодировщика и CNN.

Несмотря на популярность данного метода, у него существует ряд недостатков.

1. Высокая требовательность к ресурсам. Сверточные сети требуют значительных вычислительных мощностей для обучения и тестирования. Это связано с большим количеством слоев и параметров, которые необходимо оптимизировать. В условиях ограниченных ресурсов, таких как мобильные устройства или встраиваемые системы, использование CNN может быть затруднительно.
2. Сложность адаптации к специфическим задачам. Несмотря на успех CNN в задачах обработки изображений и видео, адаптация этих сетей к специфическим задачам кибербезопасности может представлять сложности. Например, для анализа сетевого трафика или обнаружения вредоносного ПО требуются иные представления данных, отличные от изображений, что может снизить эффективность стандартных архитектур CNN.
3. Проблема переноса знаний. CNN, обученные на одних данных, могут плохо переносить знания на другие домены. Например, сеть, обученная на данных из одной компании, может показывать низкую точность при применении к данным другой компании из-за различий в структуре и характеристиках данных. Это требует дополнительного обучения и настройки моделей для каждого конкретного случая.
4. Чувствительность к изменениям в данных. CNN чувствительны к небольшим изменениям в структуре данных. Например, незначительное изменение формата сетевого пакета или кода вредоносной программы может привести к тому, что сеть перестанет правильно классифицировать данные. Это создает необходимость постоянного обновления и переобучения моделей.
5. Трудности с интерпретацией решений. Как и большинство глубоких нейронных сетей, CNN сложно интерпретировать. Это затрудняет понимание причин, по которым сеть приняла то или иное решение. В контексте кибербезопасности это может быть критично, так как специалисты должны

понимать, почему система классифицирует определенные данные как угрозу.

6. Ограниченность в обработке структурированных данных. CNN преимущественно ориентированы на обработку двумерных данных, таких как изображения. В задачах кибербезопасности часто приходится иметь дело со структурированными данными, такими как лог-файлы, таблицы и другие форматы, которые не всегда удобно преобразовывать в формат, подходящий для CNN.

Помимо вышеперечисленных алгоритмов машинного обучения существуют также генеративно-состязательные сети, глубокие сети доверия, ограниченные машины Больцмана, автокодировщики, которые применяются для задач информационной и кибербезопасности. Однако, для анализа и выявления угроз кибербезопасности, мной была выбрана рекуррентная нейронная сеть.

Применение RNN в кибербезопасности. Использование рекуррентных нейронных сетей для анализа и предсказания киберугроз имеет ряд преимуществ перед традиционными методами. В работе [5] описано много методов применения данной модели. Однако большинство моделей, описываемых в рамках данных задач, узкоспециализированы [6-11].

Поскольку данная статья написана в рамках написания диссертационной работы на тему «Проблемы безопасности суверенных цифровых активов», в процессе ее написания было установлено, что системы обращения цифровых активов подвержены абсолютно разным рискам, таким как сетевые атаки, вредоносное программное обеспечение, фишинг и тд. Поэтому для обучения модели RNN необходима большая база данных, включающая данные о вышеперечисленных компьютерных атаках. Но для начала необходимо понять, что представляет из себя данный алгоритм, его недостатки и достоинства.

Основой RNN является концепция сохранения состояния на протяжении времени. Вместо обработки независимых данных, как это делают обычные нейронные сети, RNN хранят информацию о предыдущем состоянии и используют её для обработки следующего элемента последовательности.

Базовая формула RNN

Основным уравнением RNN для вычисления скрытого состояния h_t в момент времени t является следующее:

$$h_t = f(W_h h_{t-1} + W_x x_t + b), \quad (1)$$

где: f – нелинейная функция активации, например, гиперболический тангенс, W_h – матрица весов для связи между скрытыми состояниями, h_{t-1} – скрытое состояние на предыдущем временном шаге, W_x – матрицы весов для связей между входами и скрытыми состояниями, x_t – вход на текущем временном шаге, b – смещение.

Выход RNN

Выход y_t на временном шаге t вычисляется как:

$$y_t = W_y h_t + c, \quad (2)$$

где: W_y – матрица весов между скрытым состоянием и выходом, c – вектор смещений для выхода.

Рекуррентные нейронные сети обладают рядом уникальных достоинств, которые делают их ценными инструментами в решении задач кибербезопасности. Рассмотрим основные из них:

1. Способность обрабатывать временные ряды. RNN специально спроектированы для работы с последовательными данными, такими как временные ряды. Это позволяет им эффективно анализировать сетевой трафик, лог-файлы и другие виды данных, изменяющиеся во времени. В кибербезопасности такая способность важна для обнаружения аномалий и прогнозирования угроз.
2. Учет контекста. RNN могут запоминать и использовать информацию из предыдущих этапов обработки, что дает им

преимущество в учете контекста. Это особенно полезно в задачах, где важно понимать взаимосвязи между событиями, происходящими в разное время.

3. Гибкость и адаптивность. RNN способны адаптироваться к различным видам данных и задачам. Они могут быть использованы для анализа текстовых данных, таких как лог-файлы, а также для обработки числовых данных, например, сетевого трафика. Это делает их универсальными инструментами для решения различных задач кибербезопасности.

4. Возможность обработки длинных последовательностей. Некоторые разновидности RNN, такие как LSTM (Long Short-Term Memory) и GRU (Gated Recurrent Units), способны эффективно обрабатывать длинные последовательности данных. Это полезно в ситуациях, когда необходимо анализировать большие объемы данных или сложные сценарии атак.

5. Поддержка онлайн-обучения. RNN поддерживают онлайн-обучение, что позволяет им адаптироваться к изменениям в данных в реальном времени. Это важно в условиях, когда угроза может эволюционировать или изменяться со временем.

6. Возможность интеграции с другими моделями. RNN можно комбинировать с другими видами нейронных сетей, такими как сверточные нейронные сети (CNN), для создания гибридных моделей. Это расширяет возможности анализа данных и повышает точность и надежность моделей.

Однако их применение в сфере кибербезопасности также сопряжено с рядом недостатков. Рассмотрим основные из них:

1. Долгосрочная зависимость. RNN испытывают трудности с сохранением долгосрочных зависимостей в последовательностях данных. Это связано с эффектом исчезающего градиента, когда информация теряется при передаче через большое количество временных шагов.

В задачах кибербезопасности, где важны длительные последовательности событий, это может приводить к снижению точности модели.

2. Медленная скорость обучения. Обучение RNN занимает значительное время из-за необходимости прохождения всей последовательности данных для обновления весов. Это особенно актуально для длинных последовательностей, таких как сетевой трафик или лог-файлы. В условиях, когда требуется быстрое реагирование на угрозы, медленное обучение может стать серьезным препятствием.

3. Требовательность к объему данных. Для эффективного обучения RNN необходимы большие объемы данных. В сфере кибербезопасности доступ к достаточному количеству качественных данных может быть ограничен, что затрудняет создание точных и надежных моделей.

4. Ограниченная параллельность. RNN работают последовательно, обрабатывая каждую часть последовательности по очереди. Это ограничивает возможности параллельной обработки данных, что замедляет выполнение модели и увеличивает затраты на ресурсы.

5. Чувствительность к шуму. RNN чувствительны к шумовым данным, которые могут повлиять на точность модели. В кибербезопасности шумовые данные, такие как случайные отклонения в сетевом трафике или ошибочные записи в лог-файлах, могут привести к неправильной классификации событий.

6. Ограниченное представление контекста. RNN могут терять контекст при переходе от одной части последовательности к другой. Это может быть проблематично в задачах, где важен учет длительного контекста, например, при анализе сетевого трафика или обнаружении сложных атак.

Сравнение работы нейросетей для задач кибербезопасности

Для построения модели рекуррентной нейронной сети для прогноза и обнаружения

сетевых атак была использована база данных NSL KDD+. Каждая запись в базе NSL-KDD Dataset представляет собой последовательность пакетов, зафиксированную за промежуток времени. Данная последовательность – это поток данных между источником и адресатом сетевых пакетов в соответствии с IP-адресом в заголовке пакета.

Записи включают 41 информационный признак и промаркированы как «атака» и «не атака». База содержит 36 типов атаки, разделенных на четыре категории:

- Denial of Service (dos): набор атак, в которых злоумышленник ограничивает доступ верифицированным пользователям к конкретному сервису через определенный протокол (Back, Land, Neptune, Pod, Smurf, Teardrop, Apache2, Udpstorm, Processtable, Worm);

- Remote to Local (r2l): набор атак, в которых злоумышленник пытается получить доступ извне к локальной машине пользователя (Guess_Password, Ftp_write, Imap, Phf, Multihop, Warezmaster, Warezclient, Spy, Xlock, Xsnoop, Snpmguess, Snpmpgetattack, Httptunnel, Sendmail, Named);

- User to Root (u2r): набор атак, в которых злоумышленник, имея доступ к машине жертвы, пытается получить права более привилегированного пользователя (Buffer_overflow, Loadmodule, Rootkit, Perl, Sqlattack, Xterm, Ps);

- Probe: набор атак, в которых злоумышленник пытается получить сведения об инфраструктуре пользователя (Satan, Ipsweep, Nmap, Portsweep, Mscan, Saint) [12].

Модель была создана в среде Google Colab. Основными показателями, определяющими качество и точность модели, являются:

1. **Precision** (точность). Это доля истинных положительных результатов среди всех положительных предсказаний. Она показывает, насколько точно модель идентифицирует положительные классы:

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP}$$

где: TP (True Positives) – количество истинных положительных результатов (правильно предсказанные положительные классы); FP (False Positives) – количество ложных положительных результатов (неправильно предсказанные положительные классы).

2. *Recall* – это доля истинных положительных результатов среди всех фактических положительных классов. Она показывает, насколько хорошо модель находит все положительные классы:

$$\text{Recall} = \frac{\text{TP}}{\text{TP} + \text{FN}}$$

где FN – (False Negatives) – количество ложных отрицательных результатов

(неправильно предсказанные отрицательные классы).

3. *F1-мера* – это гармоническое среднее между *precision* и *recall*. Она используется для баланса между этими двумя метриками, особенно в случаях, когда классы не сбалансированы:

$$F1 = 2 * \frac{\text{Precision} * \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}}$$

В NSL-KDD содержатся 125972 записи для обучения и 22182 записи для тестирования.

Также для обучения были использованы параметры *epochs*, равная 5, *batch size* = 32, *LSTM* = 128. Результаты обучения модели представлены на рисунке 1.

```

2205/2205 ----- 30s 14ms/step - accuracy: 0.9910 - loss: 0.0293
788/788 ----- 3s 4ms/step
precision recall f1-score support
back 0.93 0.98 0.96 185
buffer_overflow 0.33 0.33 0.33 9
guess_passwd 1.00 0.91 0.95 11
imap 1.00 1.00 1.00 1
ipsweep 0.99 0.92 0.95 733
land 0.50 1.00 0.67 3
neptune 1.00 1.00 1.00 8228
nmap 0.95 0.95 0.95 313
normal 0.99 0.99 0.99 13422
perl 0.00 0.00 0.00 1
phf 0.00 0.00 0.00 1
pod 1.00 0.93 0.96 43
portsweep 0.99 1.00 1.00 573
rootkit 0.00 0.00 0.00 1
satan 0.99 0.95 0.97 738
smurf 0.99 1.00 0.99 534
spy 0.00 0.00 0.00 1
teardrop 1.00 1.00 1.00 188
warezclient 0.77 0.88 0.82 202
warezmaster 0.00 0.00 0.00 8

accuracy 0.99 25195
macro avg 0.67 0.69 0.68 25195
weighted avg 0.99 0.99 0.99 25195
    
```

Рис.1. Отчет о работе рекуррентной нейронной сети с параметром *LSTM* =128

Полученная модель показывает точность в 99,1%. Чем больше записей с той или иной атакой, тем большая точность достигается. Некоторых атак в базе данных очень мало, поэтому нейросеть не может рассчитать точность. Однако, чем больше количество LSTM-слоев, тем модель лучше

справляется с задачей при минимальной выборке. Что особенно заметно при атаке *buffer_overflow*, *warezmaster*, *warezclient*.

Далее создадим сверточную нейронную сеть, обучив ее на той же базе данных и сравним результаты с рекуррентной нейронной сетью (рис.3).

```

2205/2205 ----- 82s 22ms/step - accuracy: 0.9909 - loss: 0.0280
788/788 ----- 6s 8ms/step
                precision  recall  f1-score  support
back            0.96      0.98      0.97      185
buffer_overflow 0.50      0.22      0.31       9
guess_passwd    1.00      0.91      0.95      11
imap            1.00      1.00      1.00       1
ipsweep         0.93      1.00      0.96     733
land            0.60      1.00      0.75       3
neptune         1.00      1.00      1.00    8228
nmap            0.95      0.97      0.96     313
normal          0.99      0.99      0.99   13422
perl            1.00      1.00      1.00       1
phf             1.00      1.00      1.00       1
pod             1.00      0.93      0.96      43
portsweep       1.00      1.00      1.00     573
rootkit         0.00      0.00      0.00       1
satan           1.00      0.95      0.97     738
smurf           0.97      1.00      0.98     534
spy             0.00      0.00      0.00       1
teardrop        1.00      1.00      1.00     188
warezclient     0.92      0.83      0.88     202
warezmaster     0.75      0.75      0.75       8

accuracy                0.99   25195
macro avg               0.83   25195
weighted avg            0.99   25195
    
```

Рис.2. Отчет о работе рекуррентной нейронной сети с параметром LSTM =256

```

788/788 ----- 3s 4ms/step - accuracy: 0.9870 - loss: 0.0438
Loss: 0.04317694529891014, Accuracy: 0.9867830872535706
788/788 ----- 2s 2ms/step
                precision  recall  f1-score  support
back            0.92      0.99      0.96     185
buffer_overflow 0.67      0.22      0.33       9
ftp_write       0.00      0.00      0.00       0
guess_passwd    0.91      0.91      0.91      11
imap            1.00      1.00      1.00       1
ipsweep         0.88      0.99      0.94     733
land            0.00      0.00      0.00       3
loadmodule      0.00      0.00      0.00       0
multihop        0.00      0.00      0.00       0
neptune         1.00      1.00      1.00    8228
nmap            0.97      0.93      0.95     313
normal          1.00      0.98      0.99   13422
perl            1.00      1.00      1.00       1
phf             1.00      1.00      1.00       1
pod             1.00      0.93      0.96      43
portsweep       0.98      0.99      0.99     573
rootkit         0.00      0.00      0.00       1
satan           0.94      0.97      0.96     738
smurf           0.91      1.00      0.95     534
spy             0.00      0.00      0.00       1
teardrop        1.00      1.00      1.00     188
warezclient     0.84      0.88      0.86     202
warezmaster     1.00      0.75      0.86       8

accuracy                0.99   25195
macro avg               0.70   25195
weighted avg            0.99   25195
    
```

Рис.3 Отчет о работе сверточной нейронной сети

Данная сеть также показывает очень достойные результаты, такие как точность в 98,6%, что немного ниже рекуррентной нейронной сети. Поскольку полученные модели не смогли рассчитать точность из-за малой выборки некоторых кибератак, данных о параметрах *precision* и *recall* нет. Но

модернизировав базу данных NSL KDD, можно рассчитать данные параметры.

Модернизировав базу данных, мы получили следующие параметры моделей (таб.1).

Параметры моделей нейросети

	Precision	Recall	F1-score
Рекуррентная модель (LSTM =128)	0,89	0,92	0,9
Рекуррентная модель (LSTM =256)	0,91	0,9	0,89
Сверточная модель	0,94	0,89	0,92

Исходя из таблицы 1, можно сказать, что в целом модели показывают очень близкие показатели. Однако, проанализировав показатели каждой кибератаки отдельно, можно сделать вывод, что сверточная модель обладает немногими лучшими показателями. Снижение показателей *recall* и *F1-score* при LSTM =256 объясняется тем, что при увеличении LSTM-слоев, модель смогла обработать те кибератаки, которые при LSTM=128 она не смогла обработать.

Заключение

Для написания данной статьи были написаны две модели нейронной сети: рекуррентная и сверточная, а также проанализированы их результаты с различными параметрами. Обе модели обучались на одинаковых базах данных NSL KDD. Модели показали очень близкие результаты. Разница в точности модели составила около 0,5% в пользу рекуррентной.

Однако, сверточная модель точнее определяет кибератаки, которых в выборке мало. Рекуррентная модель точнее при большой выборке, также чем выше количество LSTM-слоев, тем точнее модель. Но при увеличении количества LSTM-слоев, скорость работы модели заметно снижается.

Также по результатам проделанной работы можно сказать, что обучение модели очень сильно зависит от базы данных, на которой нейросеть обучается. В ней должно быть достаточно данных для обучения и тестирования, данные должны быть сбалансированно разделены на записи для обучения и тестирования, не должно быть избыточных и дублирующихся записей.

Таким образом, сделан вывод, что обе модели нейросети хорошо подходят для анализа и прогнозирования кибератак, и созданные модели дают высокую точность в 99%.

Список литературы

1. Павлычев, А. В. Использование алгоритма машинного обучения Random Forest для выявления сложных компьютерных инцидентов / А. В. Павлычев, М. И. Стародубов, А. Д. Галимов // Вопросы кибербезопасности. – 2022. – № 5(51). – С. 74-81. – DOI 10.21681/2311-3456-2022-5-74-81. – EDN ZAPFHO
2. Qin Y., Wei J., Yang W. Deep Learning Based Anomaly Detection Scheme in Software-Defined Networking // 20th Asia-Pacific Network Operations and Management Symposium (APNOMS), IEEE, 2019. P. 1-4
3. Karbab E.B., Debbabi M., Derhab A., Mouheb D. MalDozer: Automatic Framework for Android Malware Detection Using Deep Learning // Digital Investigation. 2018. Vol. 24. P. S48-S59.
4. Wang P., Ye F., Chen X., Qian Y. DataNet: Deep Learning Based Encrypted Network Traffic Classification in SDN Home Gateway // IEEE Access, 2018. Vol. 6. P. 55380-55391
5. Гайфулина, Д. А. Применение методов глубокого обучения в задачах кибербезопасности. Часть 2 / Д. А. Гайфулина, И. В. Котенко // Вопросы кибербезопасности. – 2020. – № 4(38). – С. 11-21. – DOI 10.21681/2311-3456-2020-04-11-21. – EDN MEZKLN

6. Yin C., Zhu Y., Fei J., He X. A Deep Learning Approach for Intrusion Detection Using Recurrent Neural Networks // *IEEE Access*, 2017. Vol. 5. P. 21954-21961.
 7. Zhu M., Ye K., Wang Y., Xu C.Z. A Deep Learning Approach for Network Anomaly Detection Based on AMF-LSTM // *IFIP International Conference on Network and Parallel Computing* Springer, Cham, 2018. P. 137-141.
 8. Manavi M., Zhang Y. A New Intrusion Detection System Based on Gated Recurrent Unit (GRU) and Genetic Algorithm // *International Conference on Security, Privacy and Anonymity in Computation, Communication and Storage*, Springer, Cham, 2019. P. 368-383.
 9. Shibahara T., Yagi T., Akiyama M., Chiba D., Hato K. Efficient Dynamic Malware Analysis for Collecting HTTP Requests using Deep Learning *IEICE Transactions on Information and Systems*, 2019. Vol. 102. No. 4. P. 725-736.
 10. VirusTotal. Available at: <https://virustotal.com> (accessed November 06, 2024).
 11. Jain G., Sharma M., Agarwal B. Optimizing semantic LSTM for spam detection // *International Journal of Information Technology*. 2019. Vol. 11. No. 2. P. 239-250.
 12. Зуев, В. Н. Обнаружение аномалий сетевого трафика методом глубокого обучения / В. Н. Зуев // *Программные продукты и системы*. – 2021. – № 1. – С. 91-97. – DOI 10.15827/0236-235X.133.091-097. – EDN YCVLDE
- References**
1. Pavlychev, A. V. Using the Random Forest machine learning algorithm to identify complex computer incidents / A. V. Pavlychev, M. I. Starodubov, A. D. Galimov // *Voprosy cybersecurity*. – 2022. – № 5(51). – С. 74-81. – DOI 10.21681/2311-3456-2022-5-74-81. – EDN ZAPFHO
 2. Qin Y., Wei J., Yang W. Deep Learning Based Anomaly Detection Scheme in Software-Defined Networking // *20th Asia-Pacific Network Operations and Management Symposium (APNOMS)*, IEEE, 2019. P. 1-4
 3. Karbab E.B., Debbabi M., Derhab A., Mouheb D. MalDozer: Automatic Framework for Android Malware Detection Using Deep Learning // *Digital Investigation*. 2018. Vol. 24. P. S48-S59.
 4. Wang P., Ye F., Chen X., Qian Y. DataNet: Deep Learning Based Encrypted Network Traffic Classification in SDN Home Gateway // *IEEE Access*, 2018. Vol. 6. P. 55380-55391
 5. Gaifulina, D. A. Application of deep learning methods in cybersecurity tasks. Part 2 / D. A. Gaifulina, I. V. Kotenko // *Voprosy cybersecurity*. – 2020. – № 4(38). – С. 11-21. – DOI 10.21681/2311-3456-2020-04-11-21. – EDN MEZKLN
 6. Yin C., Zhu Y., Fei J., He X. A Deep Learning Approach for Intrusion Detection Using Recurrent Neural Networks // *IEEE Access*, 2017. Vol. 5. P. 21954-21961.
 7. Zhu M., Ye K., Wang Y., Xu C.Z. A Deep Learning Approach for Network Anomaly Detection Based on AMF-LSTM // *IFIP International Conference on Network and Parallel Computing* Springer, Cham, 2018. P. 137-141.
 8. Manavi M., Zhang Y. A New Intrusion Detection System Based on Gated Recurrent Unit (GRU) and Genetic Algorithm // *International Conference on Security, Privacy and Anonymity in Computation, Communication and Storage*, Springer, Cham, 2019. P. 368-383.
 9. Shibahara T., Yagi T., Akiyama M., Chiba D., Hato K. Efficient Dynamic Malware Analysis for Collecting HTTP Requests using Deep Learning *IEICE Transactions on Information and Systems*, 2019. Vol. 102. No. 4. P. 725-736.
 10. VirusTotal. Available at: <https://virustotal.com> (accessed November 06, 2024).
 11. Jain G., Sharma M., Agarwal B. Optimizing semantic LSTM for spam detection // *International Journal of Information Technology*. 2019. Vol. 11. No. 2. P. 239-250.
 12. Zuev, V. N. Detection of the network traffic anomalies by the deep learning method / V. N. Zuev // *Software Products and Systems*. – 2021. – № 1. – С. 91-97. – DOI 10.15827/0236-235X.133.091-097. – EDN YCVLDE

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ / ABOUT THE AUTHOR

Петров Иван Андреевич, аспирант и ассистент кафедры информационной безопасности, Финансовый университет при Правительстве РФ, 125167, Москва, проспект Ленинградский, д. 49/2, iapetrov@fa.ru

Petrov Ivan Andreevich, Postgraduate and Assistant at the Department of Information Security Financial University under The Government of Russian Federation, Russia, Moscow, 49/2 Leningradsky Ave., 125167

УДК 004.051

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРИ ЗАТОПЛЕНИИ ТАНКЕРА В БАЛТИЙСКОМ МОРЕ

Родина Н. С.¹

Научный руководитель: **Пластинин А. Е.**², доктор технических наук, профессор кафедры охраны окружающей среды и производственной безопасности

¹Муниципальное предприятие Сергачского муниципального округа «Водоканал», Сергач, Россия

²Волжский государственный университет водного транспорта

Статья **поступила** 17.12.2024, **принята** к публикации 25.12.2024. Опубликована онлайн.

Аннотация. В работе представлены результаты применения цифровых технологий для оценки экологических последствий при затоплении танкера в Балтийском море, сопровождающегося разливом нефти. Актуальность работы обусловлена высоким уровнем риска возникновения и последствий разливов нефти и нефтепродуктов. Целью работы является прогнозирование загрязнения береговой черты, как самой уязвимой

компоненты природной среды. Для этого выполнено воспроизведение поля течений, погодных условий и моделирование затонувшего танкера в виде точечного источника загрязнения. В работе произведена оценка размеров вреда береговой черте.

Ключевые слова: разливы нефти, Балтийское море, затопление танкера, математическое моделирование, охрана окружающей среды, оценка экологических последствий

Информация о спонсорстве: исследование выполнено за счет средств Волжского государственного университета водного транспорта.

Благодарности: автор выражает благодарность ректору Волжского государственного университета водного транспорта Игорю Константиновичу Кузьмичеву за предоставление программного обеспечения и научному руководителю Андрею Евгеньевичу Пластинину за помощь в подготовке публикации.

FORECASTING THE ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES OF TANKER FLOODING IN THE BALTIC SEA

Rodina N. S.¹

Scientific supervisor: **Plastinin A. E.**², Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Environmental Protection and Industrial Safety

¹Municipal enterprise of Sergachsky municipal district "Vodokanal", Russia, Sergach

²Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. The paper presents the results of the use of digital technologies to assess the environmental consequences of tanker flooding in the Baltic Sea, accompanied by an oil spill. The relevance of the work is due to the high risk of occurrence and consequences of oil and petroleum product spills. The aim of the work is to predict pollution of the coastline as the most vulnerable component of the natural environment. For this purpose, a reproduction of the

field of currents, weather conditions and modeling of a sunken tanker in the form of a point source of pollution was performed. The paper estimates the extent of damage to the coastline. **Keywords:** oil spills, Baltic Sea, tanker sinking, mathematical modeling, environmental protection, environmental impact assessment

Введение

В настоящее время предупреждение и ликвидация разливов нефти на водных объектах является приоритетным направлением в вопросах снижения негативного воздействия нефтепродуктов на компоненты окружающей среды, что подтверждается публикационной активностью [1-3]. Например, в [4] приведено описание воздействия нефтяного загрязнения на биоразнообразие водного объекта, а также рассмотрены методы очистки водного объекта от разливов нефти.

Для расчета сил и средств локализации и ликвидации разливов нефти в ледовых условиях в [5] разработана регрессионная модель подводного движения нефтяного загрязнения при всплытии под лед.

Автор проведенных исследований [6] изучил вопрос воздействия разливов нефти от речных судов на окружающую среду. Рассмотрел процессы, происходящие внутри нефтяного загрязнения, а также взаимодействие нефтяного пятна с водным объектом. В результате своей работы автор получил уравнения площади и начальной координаты области загрязнения дна водоема, а также привел методику оценки ущерба биоресурсам дна водного объекта в речных условиях.

Площадь распространения загрязнения нефтепродуктами в водном объекте зависит от вида груза, характеристик водоема и условий окружающей среды, и может быть значительной, что приводит к необходимости прогнозирования и разработки защитных мероприятий.

Большинство работ, которые были проанализированы в процессе изучения вопроса, посвящены разливам нефти на водной поверхности, а вопросу оценки воздействия разливов нефти от затонувших судов уделено мало внимания, поэтому исследования в данной области являются актуальными.

Целью работы является прогнозирование загрязнения береговой черты, как самой уязвимой компоненты природной среды, с применением цифровых технологий для оценки экологических последствий при затоплении танкера в Балтийском море.

Основные задачи:

- сбор и обработка исходных данных для прогнозирования разливов нефти в Балтийском море;
- воспроизведение поля течений, погодных условий и моделирование затонувшего танкера в виде точечного источника загрязнения;
- оценка размеров вреда береговой черте.

Материалы и методы

Моделирование разливов нефтепродуктов выполнялось в системе PISCES 2. Значимость этого программного продукта подтверждается увеличением количества работ в данной области. Авторы статьи [7] представили метод оптимального распределения средств ликвидации разливов нефти на примере Польской зоны Балтийского моря.

На основании проведенных модельных сценариев в PISCES II было получено оптимальное размещение средств реагирования для локализации и ликвидации разливов нефти. Разработанный авторами алгоритм позволяет произвести расчет наилучшего возможного размещения средств для борьбы с разливами нефти при наименьших затратах. Авторы исследования [8] на примере определили пользу от применения симуляторов разливов нефти при подготовке и проведения командно-штабных учений по ликвидации разливов нефти. По данным PISCES-II люди, которым поручено вмешательство в кризисных ситуациях, изучали вопросы поведения разливов нефти на водных объектах с целью оперативного реагирования, а также локализации и ликвидации нефтяных загрязнений. В [9] производится компьютерное моделирование в PISCES-II аварии, произошедшей у северного входа в Стамбульском проливе в 1994 году для изучения и

рассмотрения уровня готовности средств для ликвидации разливов нефти в настоящее время.

В качестве исходных данных для прогнозирования в Балтийском море выступали информационные ресурсы PISCES 2 о массе разлива, типе нефтепродукта, полям течений, погодным условиям. Оценка характеристик негативного воздействия [10-12] производилась в соответствии с методикой исчисления размеров вреда Минприроды РФ 2010г.

Результаты и обсуждение

В данной работе выполнено прогнозирование с применением цифровых технологий для оценки экологических последствий при затоплении танкера в Балтийском море [13-15], которое сопровождалось разливом сырой нефти массой 1500 т. Источник разлива расположен в зоне Куршской косы [16 – 18] (рис. 1-8). Направление ветра западное. Сила ветра 15 м/с.

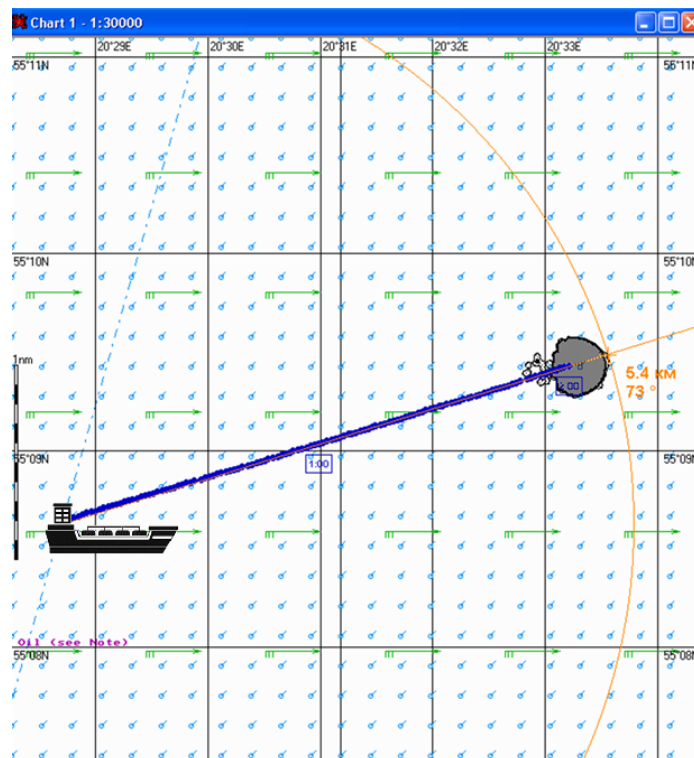


Рис. 1. Карта загрязнения на 2 часа с момента аварии с демонстрацией расстояния от источника разлива до дальней кромки нефтяного пятна

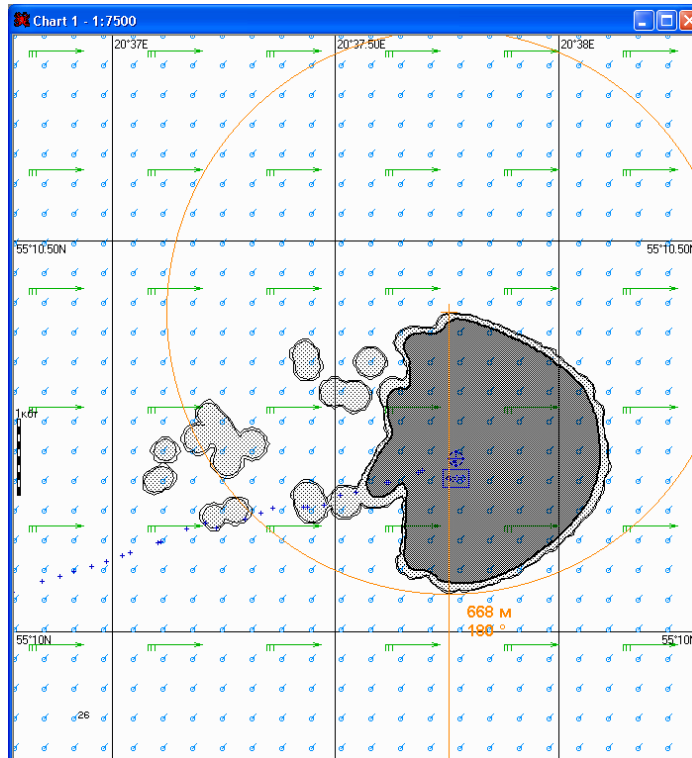


Рис. 2. Карта загрязнения на 4 часа с момента аварии с демонстрацией конфигурации нефтяного пятна



Рис. 3. Карта загрязнения на 4 часа с момента аварии с демонстрацией дистанции до берега

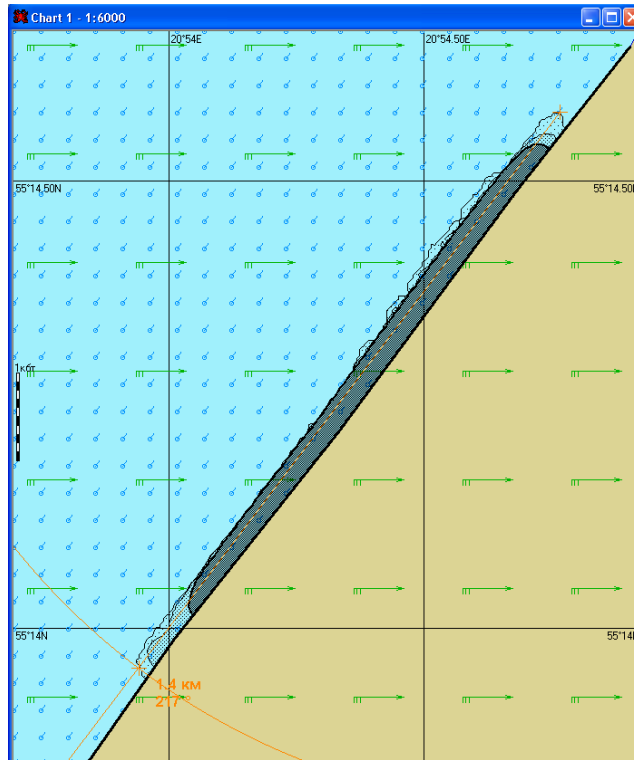


Рис. 4. Карта загрязнения на 12 часов с момента аварии с демонстрацией конфигурации нефтяного пятна



Рис. 5. Карта загрязнения на 24 часа с момента аварии с демонстрацией расстояния от источника разлива до дальней кромки нефтяного пятна

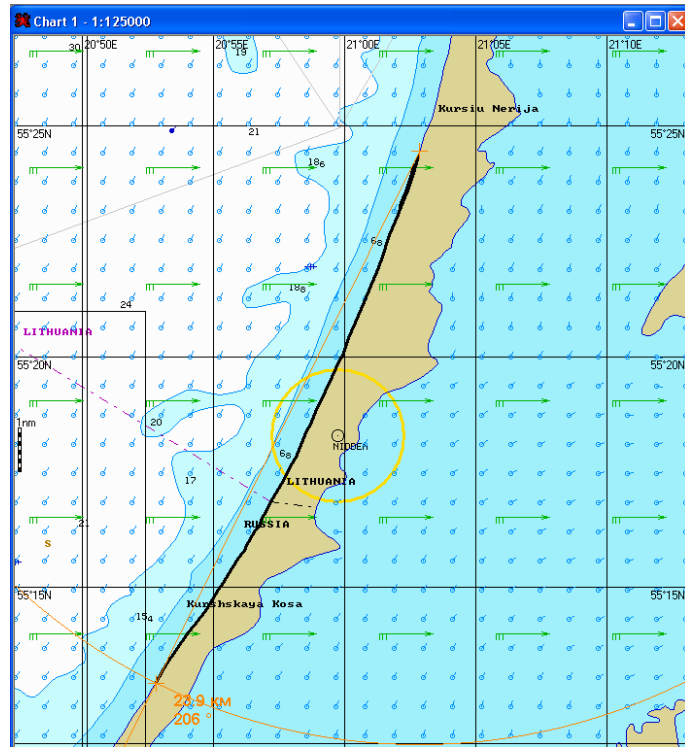


Рис. 6. Карта загрязнения на 24 часа с момента аварии с демонстрацией загрязненного берега



Рис. 7. Карта загрязнения на 48 часа с момента аварии с демонстрацией расстояния от источника разлива до дальней кромки нефтяного пятна



Рис. 8. Карта загрязнения на 48 часов с момента аварии с демонстрацией загрязненного берега

Через 2 часа с момента аварии расстояние от источника разлива до дальней кромки нефтяного пятна составило 5,4 км (см. рис. 1). Анализ конфигурации нефтяного пятна [19 – 21] на 4 часа с момента аварии, показал, что размер пятна равен 668 м (см. рис. 2), а дистанция до берега составляет 9,4 км (см. рис. 3).

Разлив достиг берега [22 – 24] через 11 часов с момента аварии и спустя один час длина загрязненного берега превысила 1400 м (см. рис. 4).

На 24 часа с момента аварии расстояние от источника разлива до дальней кромки нефтяного пятна составило 46,5 км (см. рис. 5), длина загрязненного берега превысила 23,9 км (см. рис. 6).

На 48 часов с момента аварии расстояние от источника разлива до дальней кромки нефтяного пятна превысило 67 км (см. рис. 7), длина загрязненного берега равна 48,652 км (см. рис. 8).

Оценка характеристики негативного воздействия производится в соответствии с

методикой исчисления размеров вреда Минприроды РФ 2010г. С учетом загрязнения [25 – 27] заповедника Куршская коса нефтепродуктами массой 486,449 т и площади загрязнения 243260 кв. м прогнозируемый [28] размер вреда составил 311,36996 млн. руб.

ВЫВОДЫ

В работе выполнено прогнозирование в системе PISCES 2 экологических последствий при затоплении танкера в Балтийском море, сопровождающегося разливом нефти.

В результате прогнозирования установлены характеристики негативного воздействия в виде размера вреда, количества нефтепродуктов на берегу, размеров пятна и протяженности загрязнённой береговой полосы, построены соответствующие карты загрязнения.

Полученные данные будут применены при разработке метода оптимального распределения средств ликвидации разливов нефти в российской зоне Балтийского моря.

На основании модельных значений будет получено оптимальное размещение средств реагирования для локализации и ликвидации разливов нефти. Разработанный сценарий позволяет произвести расчет наилучшего возможного размещения средств для борьбы с разливами нефти при наименьших затратах при подготовке и проведении командно-штабных учений.

На данном примере специалисты, которым поручено вмешательство в кризисных ситуациях, могут изучать вопросы поведения разливов нефти на водных объектах с целью оперативного реагирования, а также локализации и ликвидации нефтяных загрязнений, рассматривать уровни готовности средств для ликвидации разливов нефти в настоящее время.

Список литературы

1. Predicting the Underwater Movement of Diesel Fuel in the Event of a Ship Sinking / V. Naumov, A. Plastinin, A. Kalenkov, N. Rodina // International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia — 2021. Ser. «Lecture Notes in Networks and Systems». Switzerland, 2022. Vol. 402-1. P. 1086–1094. DOI: 10.1007/978-3-030-96380-4_119.
2. Reshnyak V., Domnina O., Plastinin A. Evaluating environmental hazards of the potential sources of accidental spills // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 867. Iss. 1. DOI: 10.1088/1755-1315/867/1/012046.
3. Прогнозирование разливов нефти с судов в Оленекском заливе / А.Е. Пластинин, А.Н. Каленков // Научные проблемы водного транспорта. – 2023. – №75. – С. 217-228. DOI 10.37890/jwt.vi75.379.
4. Коршунова, Т. Ю. Нефтяное загрязнение водной среды: особенности, влияние на различные объекты гидросферы, основные методы очистки / Т. Ю. Коршунова, О. Н. Логинов // Экобиотех. – 2019. – Т. 2, № 2. – С. 157-174. – DOI 10.31163/2618-964X-2019-2-2-157-174. – EDN BZTFLM.
5. Наумов, В.С. Моделирование всплытия нефти от подводных источников в ледовых условиях / В.С. Наумов, А.Е. Пластинин, А.Н. Каленков, Н.С. Отделкин // Морские интеллектуальные технологии. – 2018. – № 4. С. 87-91.
6. Каленков, Александр Николаевич. Совершенствование оценки антропогенного воздействия на окружающую среду разливов нефти при эксплуатации речных судов : автореферат дис. ... кандидата технических наук : 03.02.08 / Каленков Александр Николаевич; [Место защиты: Волж. гос. акад. вод. трансп.]. - Нижний Новгород, 2011. - 20 с.
7. Łazuga, K. M/t «Baltic Carrier» accident. The reconstruction of oil spill with PISCES II simulator application / K Łazuga, L Gucma, M Perkovic // Scientific Journals Maritime University of Szczecin. – 2013. – 36(108) z 1/ – pp. 110–115.
8. Perkovic, M. Oil spill modeling and combat / M. Perkovic, A. Sitkov // Maritime industry, ocean engineering and coastal resources - proceedings of the 12th international congress of the international maritime association of the Mediterranean, IMAM. – 2007. – pp. 1161-1169.
9. Aşan, C. A case study on oil pollution in Istanbul Strait: Revisiting 1994 Nassia tanker accident by utilising Potential Incident Simulation Control and Evaluation System (PISCES-II) simulation. What would be different in terms of response if Nassia accident happened today? / C. Aşan, B. Özsoy, A. Şihmantepe, M. S. Solmaz. // Marine Pollution Bulletin. – 2020. – Volume 151. – p.110813.
10. Милютин М.Ю., Макарова Е.В., Иванова Ю.В., Меньков Н.В., Пластинина С.С. Раннее сосудистое старение у лиц, работающих в условиях воздействия промышленного аэрозоля // Медицина труда и промышленная экология. 2019. Т. 59. № 10. С. 855-859.

11. Прогнозирование разливов нефти с судов в Амурском бассейне / А.Н. Каленков, А.Е. Пластинин // Научные проблемы водного транспорта. – 2023. – №74. – С. 216-228. <https://doi.org/10.37890/jwt.vi74.3414>.
12. Казанцев А.Ю. Применение искусственного интеллекта в предотвращении и минимизации сбросов нефтесодержащих вод с судов. Каспийский научный журнал. 2024;2(1): стр. 9-20. EDN: IUINLU
13. 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
14. Решняк, В.И. Проблема защиты от аварийного загрязнения при разливах нефти / В.И. Решняк, К.А. Казьмин // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – № 5-2(107). – С. 47-51. – DOI 10.23670/IRJ.2021.107.5.043. – EDN SOSKIP
15. Проблемы экономической безопасности: новые глобальные вызовы и тенденции / Л. М. Анохин, Н. В. Анохина, О. Г. Аркадьева [и др.]; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; Южно-Уральский государственный университет; Кафедра «Экономическая безопасность». – Челябинск: Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), 2021. – 715 с.
16. Этин, В. А. Классификация разливов нефти и нефтепродуктов по месту аварии на внутренних водных путях / В. А. Этин, С. В. Васькин // Нефтегазовое дело. – 2012. – Т. 10, № 1. – С. 94-99. – EDN NNRJUJ
17. Проблемы экономической безопасности: вызовы новой реальности / Е.В. Алексеева, В.В. Бехер, Т.А. Везубова [и др.]; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; Южно-Уральский государственный университет; Кафедра «Экономическая безопасность». – Челябинск: Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), 2023. – 732 с.
18. Решняк, В. И. Опыт организации и использования технических средств для ликвидации аварийных разливов нефти / В. И. Решняк // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. – 2018. – Т. 10, № 2. – С. 287-299. – DOI 10.21821/2309-5180-2018-10-2-287-299. – EDN OSVVCX
19. Оценка воздействия разливов нефти на экологически чувствительные районы в Печорском бассейне / Е. Ю. Шматкова, А. Е. Пластинин, А. П. Балденков, А. Н. Бородин // Великие реки - 2020 : Труды 22-го международного научно-промышленного форума, Нижний Новгород, 27–29 мая 2020 года. – Нижний Новгород: Волжский государственный университет водного транспорта, 2020. – С. 18. – EDN ROKDVF
20. Сравнительная динамика изменения качества дистиллированной и природной воды при длительном контакте с некоторыми судовыми конструкционными материалами / Н. Ш. Ляпина, И. Б. Мясникова, А. А. Иконников, А. Н. Бородин // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. – 2005. – № 12. – С. 171-176. – EDN PMXNAN
21. Предотвращение загрязнения окружающей среды при эксплуатации судов на Северном морском пути планированием работы ледокольного флота / О. М. Пинаева, А. Е. Пластинин, А. А. Разин, Е. А. Уварова // Проблемы экологии Волжского бассейна: Труды 4-й всероссийской научной конференции, Нижний Новгород, 30–31 октября 2019 года. Том Выпуск 2. – Нижний Новгород: Волжский государственный университет водного транспорта, 2019. – С. 21. – EDN LUVRBW

22. 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 / Л. И. Головацкая, А. Е. Пластинин, А. Н. Бородин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта». – EDN ПЗДХ

23. 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 / Л.И. Головацкая, А.Е. Пластинин, А.Н. Бородин, А.С. Воробьева; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта». – EDN ГТХКК

24. Оценка рисков возникновения и последствий разливов нефти в бассейне Карского моря / А.Е. Пластинин, О.Л. Домнина, В.С. Наумов [и др.]. – Нижний Новгород: Волжский государственный университет водного транспорта, 2020. – 220 с.

25. Прогнозирование нефтяного загрязнения при разливах газового конденсата в Каспийском море / Л. И. Головацкая, А. Н. Бородин, А. Е. Пластинин // Транспорт. Горизонты развития: Труды 3-го Международного научно-промышленного форума, Нижний Новгород, 14–16 июня 2023 года. – Нижний Новгород: Волжский государственный университет водного транспорта, 2023. – С. 48.

26. Проблемы экономической безопасности: новые решения в условиях ключевых трендов экономического развития / М. Стуль, Ш. А. Смагулова, А. Е. Ермуханбетова [и др.]; Министерство науки и высшего образования

Российской Федерации; Южно-Уральский государственный университет, Кафедра «Экономическая безопасность». – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 461 с.

27. Ликвидация нефтяного загрязнения в морском порту Зарубино / О.А. Шагалова, А.Н. Бородин, А.Ю. Казанцев, А.Д. Шапошников // В сборнике: Транспорт. Горизонты развития. Труды 2-го Международного научно-промышленного форума. Нижний Новгород. – 2022. – С. 66.

28. Оценка качества воды реки Волги в районе Подновского рейда нефтеналивных судов по азотосодержащим соединениям / М.Д. Павликова, А.Н. Бородин, А.Е. Пластинин // Научные проблемы водного транспорта. – 2022. – № 73. – С. 266-275. DOI: 10.37890/jwt.vi73.303

References

1. Predicting the Underwater Movement of Diesel Fuel in the Event of a Ship Sinking/ V. Naumov, A. Plastinin, A. Kalenkov, N. Rodina// International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia — 2021. Ser. «Lecture Notes in Networks and Systems». Switzerland, 2022. Vol. 402-1. P. 1086–1094. DOI: 10.1007/978-3-030-96380-4_119.
2. Reshnyak V., Domnina O., Plastinin A. Evaluating environmental hazards of the potential sources of accidental spills// IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 867. Iss. 1. DOI: 10.1088/1755-1315/867/1/012046.
3. Prognozirovanie razlivov nefiti s sudov v Olenekskom zalive / А.Е. Пластинин, А.Н. Каленков // Nauchnye problemy vodnogo transporta. 2023. no75. pp. 217-228. DOI 10.37890/jwt.vi75.379.
4. Korshunova, T. Ju. Neftjanoe zagraznenie vodnoj sredy: osobennosti, vlijanie na razlichnye ob#ekty gidrosfery, osnovnye metody ochildki / Т. Ю. Коршунова, О. Н. Loginov // Jekobioteh. – 2019. – Т. 2, № 2. – S. 157-174. – DOI 10.31163/2618-964X-2019-2-2-157-174. – EDN BZTFLM.

5. Naumov, V.S. Modelirovanie vsplytija nefti ot podvodnyh istochnikov v ledovyh usloviyah / V.S. Naumov, A.E. Plastinin, A.N. Kalenkov, N.S. Otdelkin // Morskie intellektual'nye tehnologii. – 2018. – № 4. S. 87-91.
6. Kalenkov, Aleksandr Nikolaevich. Sovershenstvovanie ocenki antropogennogo vozdeystvija na okruzhajushhiju sredu razlivov nefti pri jekspluatacii rechnyh sudov : avtoreferat dis. ... kandidata tehniceskikh nauk : 03.02.08 / Kalenkov Aleksandr Nikolaevich; [Mesto zashhity: Volzh. gos. akad. vod. transp.]. - Nizhnij Novgorod, 2011. - 20 p.
7. K Łazuga, L Gucma, M Perkovic M/t «Baltic Carrier» accident. The reconstruction of oil spill with PISCES II simulator application. Scientific Journals Maritime University of Szczecin. – 2013. – 36(108) z 1/ – pp. 110–115.
8. Perkovic, M. Oil spill modeling and combat / M. Perkovic, A. Sitkov // Maritime industry, ocean engineering and coastal resources - proceedings of the 12th international congress of the international maritime association of the Mediterranean, IMAM. – 2007. – p.p. 1161-1169.
9. . C. Aşan, B. Özsoy, A. Şihmantepe, M. S. Solmaz. A case study on oil pollution in Istanbul Strait: Revisiting 1994 Nassia tanker accident by utilising Potential Incident Simulation Control and Evaluation System (PISCES-II) simulation. What would be different in terms of response if Nassia accident happened today? Marine Pollution Bulletin. – 2020. – Volume 151. – p.110813.
10. Miliutina M.IU., Makarova E.V., Ivanova IU.V., Men'kov N.V., Plastinina S.S. Rannee sosudistoe starenie u lits, robotaiushchikh v usloviakh vozdeistviia promyshlennogo aerezolia. Meditsina truda i promyshlennaia ekologiia. 2019. T. 59. no 10. p. 855-859.
11. Kalenkov A.N., Plastinin A.E. Prognozirovaniye razlivov nefti s sudov v Amurskom basseine Nauchnye problemy vodnogo transporta. 2023. no74. pp. 216-228. DOI. 10.37890/jwt.vi74.3414.
12. Kazantsev A.Yu. Application of artificial intelligence in preventing and minimizing discharges of oily water from ships. Kaspijskij nauchnyj zhurnal. 2024;2(1): pp 9-20. (In Russ.)
13. L.I. Golovatskaia, A.N. Borodin, A. E. Plastinin Otsenka ploshchadi neftianogo zagriazneniia pri razlivakh gazovogo kondensata v Kaspiiskom more. Morskie intellektual'nye tehnologii. 2023. no 2-1(60). pp. 315-319. DOI 10.37220/MIT.2023.60.2.039. EDN MEQVPB
14. V.I. Reshnjak, K.A. Kaz'min Problema zashhity ot avariynogo zagrijaznenija pri razlivah nefti. Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. – 2021. – № 5-2(107). – S. 47-51. – DOI 10.23670/IRJ.2021.107.5.043. – EDN SOSKIP
15. L. M. Anokhin, N. V. Anokhina, O. G. Arkad'eva [i dr.] Problemy ekonomicheskoi bezopasnosti: novye global'nye vyzovy i tendentsii; Ministerstvo nauki i vysshego obrazovaniia Rossiiskoi Federatsii; IUzhno-Ural'skii gosudarstvennyi universitet; Kafedra «Ekonomicheskaiia bezopasnost'». CHeliabinsk: IUzhno-Ural'skii gosudarstvennyi universitet (natsional'nyi issledovatel'skii universitet), 2021. 715 p.
16. V. L. Jetin, S. V. Vas'kin Klassifikacija razlivov nefti i nefteproduktov po mestu avarii na vnutrennih vodnyh putjah. Neftegazovoe delo. – 2012. – T. 10, № 1. – P. 94-99. – EDN NNRJUF
17. E.V. Alekseeva, V.V. Bekher, T.A. Verezubova [i dr.] Problemy ekonomicheskoi bezopasnosti: vyzovy novoi real'nosti. Ministerstvo nauki i vysshego obrazovaniia Rossiiskoi Federatsii; IUzhno-Ural'skii gosudarstvennyi universitet; Kafedra «Ekonomicheskaiia bezopasnost'». CHeliabinsk: IUzhno-Ural'skii gosudarstvennyi universitet (natsional'nyi issledovatel'skii universitet), 2023. 732 p.
18. Reshnjak, V. I. Opyt organizatsii i ispol'zovaniya tehniceskikh sredstv dlja likvidatsii avariynyh razlivov nefti. Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota im. admirala S.O. Makarova. – 2018. – T. 10, № 2. – S. 287-299. – DOI 10.21821/2309-5180-2018-10-2-287-299. – EDN OSVVCX.

19. E.IU. SHmatkova, A.E. Plastinin, A.P. Baldenkov, A.N. Borodin. Otsenka vozdeistviia razlivov nefi na ekologicheski chuvstvitel'nye raiony v Pechorskom basseine. Tekst: elektronnyi. Velikie reki - 2020: Trudy 22-go mezhdunarodnogo nauchno-promyshlennogo foruma, Nizhnii Novgorod, 27–29 maia 2020 goda. Nizhnii Novgorod: Volzhskii gosudarstvennyi universitet vodnogo transporta, 2020. pp. 18. – EDN ROKDVF
20. N.SH. Liapina, I.B. Miasnikova, A.A. Ikonnikov, A.N. Borodin. Sravnitel'naia dinamika izmeneniia kachestva distillirovannoi i prirodnoi vody pri dlitel'nom kontakte s nekotorymi sudovymi konstruktsionnymi materialami. Vestnik Volzhskoi gosudarstvennoi akademii vodnogo transporta. 2005. no 12. pp. 171-176. EDN PMXHAH
21. O. M. Pinaeva, A. E. Plastinin, A. A. Razin, E. A. Uvarova. Predotvrashchenie zagriazneniia okruzhaiushchei sredy pri ekspluatatsii sudov na Severnom morskoy puti planirovaniem raboty ledokol'nogo flota. Problemy ekologii Volzhskogo basseina: Trudy 4-i vserossiiskoi nauchnoi konferentsii, Nizhnii Novgorod, 30–31 oktiabria 2019 goda. Nizhnii Novgorod: Volzhskii gosudarstvennyi universitet vodnogo transporta, 2019. pp. 21. – EDN LUVRBW
22. Svidetel'stvo o gosudarstvennoi registratsii programmy dlia EVM no 2023683871 Rossiiskaia Federatsiia. Informatsionno-analiticheskaia podderzhka meropriatii po preduprezhdeniiu i likvidatsii razlivov nefi i nefteproduktov. Otsenka razmerov vreda vodnomu obektu: no 2023683646: zaiavl. 10.11.2023: opubl. 10.11.2023 / L. I. Golovatskaia, A. E. Plastinin, A. N. Borodin [i dr.]; zaiavitel' Federal'noe gosudarstvennoe biudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniia «Volzhskii gosudarstvennyi universitet vodnogo transporta». EDN IIIZDX.
23. Svidetel'stvo o gosudarstvennoi registratsii bazy dannykh № 2023623610 Rossiiskaia Federatsiia. Baza dannykh po istochnikam razlivov nefi i nefteproduktov: no 2023623290: zaiavl. 11.10.2023: opubl. 24.10.2023 / L.I. Golovatskaia, A.E. Plastinin, A.N. Borodin, A.S. Vorob'eva; zaiavitel' Federal'noe gosudarstvennoe biudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniia «Volzhskii gosudarstvennyi universitet vodnogo transporta». – EDN ITXKIK.
24. A.E. Plastinin, O.L. Domnina, V.S. Naumov [i dr.]. Otsenka riskov vzniknoveniia i posledstviia razlivov nefi v basseine Karskogo moria. Nizhnii Novgorod: Volzhskii gosudarstvennyi universitet vodnogo transporta, 2020. 220 p.
25. L. I. Golovatskaia, A. N. Borodin, A. E. Plastinin. Prognozirovaniye nefiyanogo zagriazneniia pri razlivakh gazovogo kondensata v Kaspiiskom more. Transport. Gorizonty razvitiia: Trudy 3-go Mezhdunarodnogo nauchno-promyshlennogo foruma, Nizhnii Novgorod, 14–16 iyunia 2023 goda. Nizhnii Novgorod: Volzhskii gosudarstvennyi universitet vodnogo transporta, 2023. pp. 48.
26. M. Stul', SH. A. Smagulova, A. E. Ermukhanbetova [i dr.]. Problemy ekonomicheskoi bezopasnosti: novye resheniia v usloviakh kliuchevykh trendov ekonomicheskogo razvitiia. Ministerstvo nauki i vysshego obrazovaniia Rossiiskoi Federatsii; IUzhno-Ural'skii gosudarstvennyi universitet, Kafedra «Ekonomicheskaya bezopasnost'». Cheliabinsk: Izdatel'skii tsentr IUUrGU, 2020. 461 p.
27. O.A. SHagalova, A.N. Borodin, A.IU. Kazantsev, A.D. Shaposhnikov. Likvidatsiia nefiyanogo zagriazneniia v morskoye portu Zarubino. V sbornike: Transport. Gorizonty razvitiia. Trudy 2-go Mezhdunarodnogo nauchno-promyshlennogo foruma. Nizhnii Novgorod. 2022. S. 66.
28. M.D. Pavlikova, A.N. Borodin, A.E. Plastinin. Otsenka kachestva vody reki Volgi v raione Podnovskogo reida neftenalivnykh sudov po azotosoderzhashchim soedineniiam. Nauchnye problemy vodnogo transporta. 2022. no 73. pp. 266-275. DOI: 10.37890/jwt.vi73.303.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ/ ABOUT THE AUTHOR

Родина Наталья Сергеевна, специалист по охране труда, муниципальное предприятие Сергачского муниципального округа «Водоканал», 607510, Нижегородская область, Сергачский район, город Сергач, Ленинская ул, д. 42, rodina_n_s@mail.ru

Rodina Natalya Sergeevna, Occupational safety Specialist, Vodokanal Municipal Enterprise of the Sergachsky Municipal District, 42, Leninskaya St., Sergach, Nizhny Novgorod Region, 607510