



ТЕМА НОМЕРА:

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ РХБ ЗАЩИТЫ
ВОЙСК И НАСЕЛЕНИЯ

РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ФГБУ «27 Научный центр» Министерства обороны Российской Федерации

JOURNAL OF NBC
PROTECTION CORPS

ВЕСТНИК ВОЙСК РХБ ЗАЩИТЫ

В НОМЕРЕ:

33 Центральному научно-исследовательскому испытательному институту Минобороны России – 95 лет со дня образования!

Совместное действие металлических и ферментных наночастиц, используемых для функционализации защитных самоочищающихся материалов, нейтрализующих фосфорорганические соединения и обладающих бактерицидной активностью

Том 7, № 2
апрель-июнь

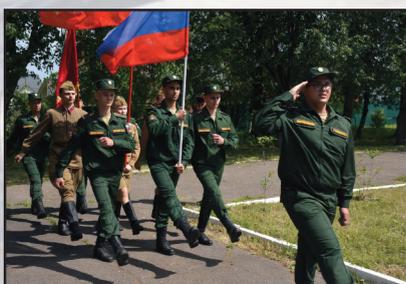
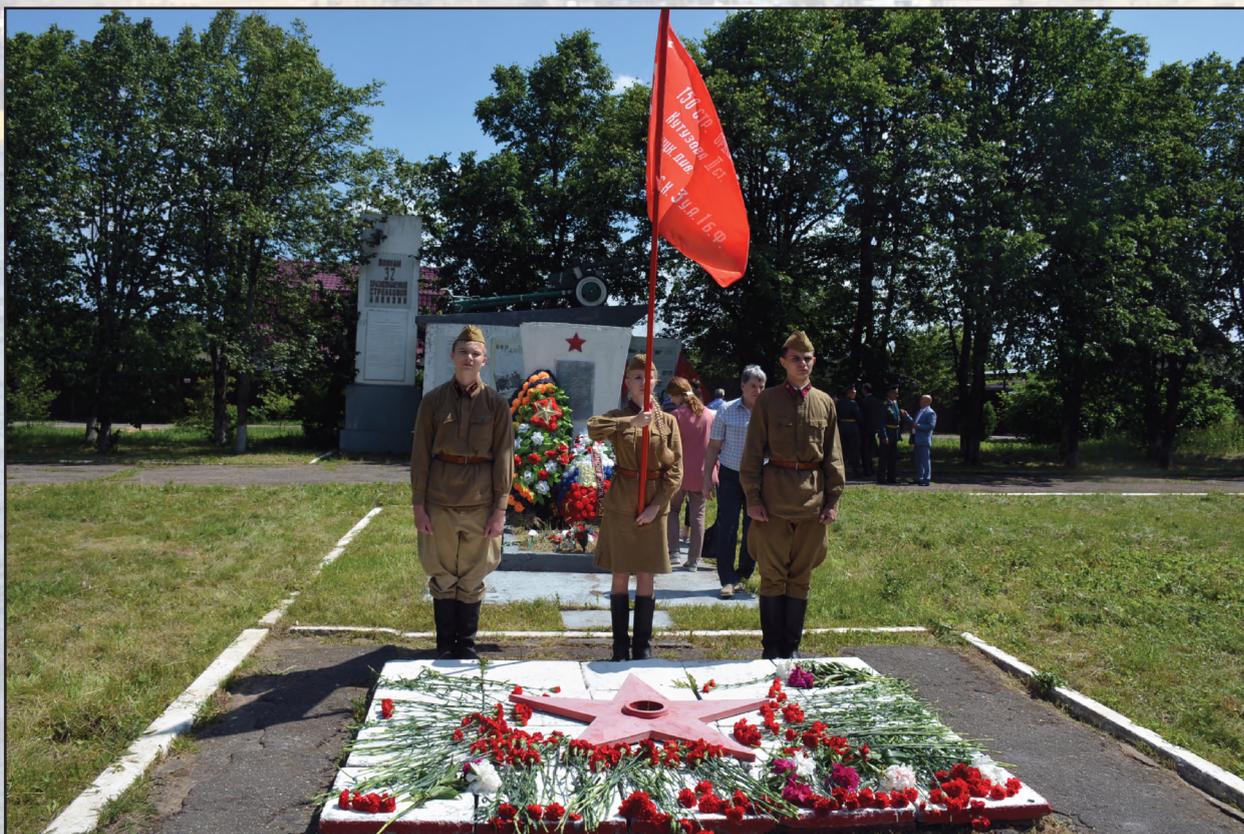
2023

Журнал включен в научную электронную библиотеку eLIBRARY.ru и Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)
<https://doi.org/10.35825/2587-5728-2023-7-2>

on-line версия журнала: <https://nbsprot.elpub.ru/jour/index>; страница на сайте Союза ветеранов войск РХБЗ - ofhim.ru

Наша замечательная Россия

Митинг-реквием в День памяти и скорби в деревне Акулово



По сложившейся традиции 22 июня 2023 г., в День памяти и скорби, в деревне Акулово Одинцовского района Московской области состоялся митинг-реквием, посвященный подвигу 32 Краснознаменной стрелковой дивизии 5 армии Западного фронта и 26 отдельной Краснознаменной роты тяжелых фугасных огнеметов. В мероприятии приняли участие представители администрации г.п. Кубинка, представители войск РХБ защиты ВС РФ, Союза ветеранов войск РХБ защиты ВС РФ, представители общественной организации «Костромское землячество», представители Совета ветеранов Кубинки и г. Кубинка-10, юнармейцы, руководители различных организаций и учреждений, школьники, жители Кубинки. С 1 по 4 декабря 1941 г. во взаимодействии со стрелковыми подразделениями 32 сд на рубеже Акулово–Дютьково 26 рота сожгла прорывавшиеся к Москве 35 немецких танков и живую силу противника. Значимость этого события была настолько велика, что уже 6 декабря 1941 г. руководители химвойск и огнеметной роты были вызваны на личную встречу с И.В. Сталиным. Из частей химических войск 26 рота первой получила орден Красного Знамени. За мужество и героизм 15 бойцов и командиров роты были награждены орденами Красного знамени и Красной Звезды. Всего на мемориале в Акулово похоронено и перезахоронено 211 известных и 10 неизвестных воинов, погибших в период боевых действий 1941–1942 гг. Участники митинга-реквиема почтили минуту молчания память погибших героев-защитников Москвы и возложили цветы к памятнику погибшим.

На верхней фотографии – почетный караул у Знамени Победы. Фотографии нижнего ряда: слева – внос Знамени Победы; в центре – президент Союза ветеранов войск РХ+БЗ ВС РФ генерал-лейтенант Э.А. Черкасов выступает с приветственным словом; справа – импровизированная выставка советского и немецкого оружия времен Великой Отечественной войны.

Фотографии М.В. Супотницкого



Журнал издается
с 2017 года

ВЕСТНИК ВОЙСК РХБ ЗАЩИТЫ

ISSN 2587-5728
(Print)

Том 7, № 2
2023 г.

Рецензируемый научно-практический журнал, специализирующийся на освещении химических и биологических угроз Российской Федерации, научных достижений по основным направлениям деятельности и задачам войск РХБ защиты ВС РФ, повышении профессионального уровня специалистов войск РХБ защиты ВС РФ, возрождении интереса к их истории и привлечении молодых ученых к работе в научно-исследовательских организациях войск РХБ защиты ВС РФ. «Вестник войск РХБ защиты» – единственный журнал в Российской Федерации, который рассматривает научные проблемы соблюдения конвенций о запрещении химического и биологического оружия, а также историю применения химического и биологического оружия в войнах и конфликтах.

Учредитель и издатель

Федеральное государственное бюджетное учреждение «27 Научный центр» Министерства обороны Российской Федерации (27 НЦ МО РФ)

Выходит ежеквартально

Главный редактор

Петров Станислав Вениаминович.

Доктор технических наук. Главный научный сотрудник ФГБУ «27 Научный центр» МО РФ, Москва, Россия

Заместители главного редактора

Супотницкий Михаил Васильевич

Кандидат биологических наук. Старший научный сотрудник. Главный специалист ФГБУ «27 Научный центр» МО РФ, Москва, Россия

Колесников Дмитрий Петрович

Кандидат технических наук, доцент. Заместитель начальника ФГБУ «33 ЦНИИИ» МО РФ, Вольск, Россия

Научные редакторы

Лебединская Елена Владимировна

Кандидат биологических наук. Научный редактор отдела ФГБУ «27 Научный центр» МО РФ, Москва, Россия

Шило Наталья Игоревна

Научный сотрудник отдела ФГБУ «27 Научный центр» МО РФ, Москва, Россия

Дизайн, верстка

Шачнева Н.В.

К публикации принимаются статьи, подготовленные на русском и английском языках, в соответствии с правилами для авторов, размещенным на сайте журнала <https://nbsprot.elpub.ru/jour>

Преимуществом в опубликовании пользуются работы по научным специальностям:

6.2.1. Вооружение и военная техника (технические науки)

6.2.10. Поражающее действие специальных видов оружия, средства и способы защиты (химические науки, технические науки)

5.6. Исторические науки

5.6.1. Отечественная история (п. 8. Военная история России, развитие ее вооруженных сил на различных этапах развития; п. 22. История Великой Отечественной войны; п. 23. Россия в крупнейших международных конфликтах)

5.6.2. Всеобщая история (п. 17. Мир и война в истории. Военная история, история вооруженных сил)

Журнал включен в научную электронную библиотеку eLIBRARY.RU и Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Условия оферты для авторов приведены в п. 11 Правил подготовки направления статей в журнал «Вестник войск РХБ защиты» (Вестник войск РХБ защиты. 2022. Т. 6. № 1. С. 86-95). Статьи проходят рецензирование не менее чем двумя рецензентами. Используются модели двойного слепого рецензирования либо открытого рецензирования (по выбору авторов). Плата за публикацию статьи и рецензирование рукописей не взимается, ускоренная публикация не допускается. Труды заочных конференций не публикуются.

Журнал распространяется в органах законодательной и исполнительной власти Российской Федерации, в центральных органах военного управления, в научно-исследовательских организациях и образовательных учреждениях Министерства обороны Российской Федерации.

Позиция редакции может не совпадать с точкой зрения авторов.

Редакционная коллегия

Агеев Николай Валентинович

Доктор исторических наук, профессор. Преподаватель кафедры истории войн и военного искусства Военной академии Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации. Москва, Россия

Аминин Дмитрий Львович

Доктор биологических наук, член-корр. РАН. Начальник лаборатории биоиспытаний и механизма действия биологически активных веществ Тихоокеанского института биоорганической химии ДВО РАН. Владивосток, Россия

Бей Евгений Васильевич

Доктор исторических наук. Заместитель начальника отдела научно-исследовательского института (военной истории) Военной академии Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации. Москва, Россия

Дармов Илья Владимирович

Доктор медицинских наук, профессор. Главный научный сотрудник научно-исследовательского управления филиала ФГБУ «48 ЦНИИ» МО РФ. Киров, Россия

Ефременко Елена Николаевна

Доктор биологических наук, профессор. Заведующая лабораторией кафедры химической энзимологии химического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. Москва, Россия

Завьялова Наталья Васильевна

Доктор биологических наук, профессор. Главный научный сотрудник управления ФГБУ «27 Научный центр» МО РФ. Москва, Россия

Кондратьев Владимир Борисович

Доктор технических наук, профессор. Генеральный директор ГНИИ органической химии и технологии. Москва, Россия

Лакота Ян Янович

Доктор медицинских наук. Кандидат медицинских наук (онкология). Старший преподаватель Факультета менеджмента Коменского университета и сотрудник Центра экспериментальной медицины Словацкой академии наук. Братислава, Словакия

Лещенко Андрей Анатольевич.

Доктор технических наук, профессор. Ведущий научный сотрудник научно-исследовательского отдела филиала ФГБУ «48 ЦНИИ» МО РФ. Киров, Россия

Монаков Михаил Сергеевич

Доктор исторических наук. Старший научный сотрудник отдела Научно-

исследовательского института (военной истории) Военной академии Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации. Москва, Россия

Нечипуренко Юрий Дмитриевич

Доктор физико-математических наук. Ведущий научный сотрудник лаборатории ДНК-белковых взаимодействий Института молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН. Москва, Россия

Родин Игорь Александрович

Доктор химических наук. Заместитель декана по научно-инновационной работе химического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. Москва, Россия

Рыбальченко Игорь Владимирович

Доктор химических наук, профессор. Ведущий научный сотрудник отдела ФГБУ «27 Научный центр» МО РФ. Москва, Россия

Холстов Виктор Иванович

Доктор химических наук, профессор. Руководитель Центра аналитических исследований Российской Федерации по конвенциям о запрещении химического и биологического оружия при Минпромторге России. Москва, Россия

Чугунов Евгений Анатольевич

Кандидат исторических наук. Доцент Военной академии РХБ защиты имени Маршала Советского Союза С.К. Тимошенко МО РФ. Кострома, Россия

Редакционный совет

Кириллов Игорь Анатольевич (председатель)

Кандидат военных наук. Начальник войск РХБ защиты ВС РФ. Москва, Россия

Кикоть Сергей Григорьевич (заместитель председателя)

Кандидат экономических наук. Заместитель начальника войск РХБ защиты ВС РФ. Москва, Россия

Ковтун Виктор Александрович (заместитель председателя)

Кандидат химических наук, доцент. Начальник ФГБУ «27 Научный центр» МО РФ. Москва, Россия

Иноземцев Валерий Александрович

Доктор военных наук. Начальник ФГБУ «33 ЦНИИИ» МО РФ. Вольск, Россия

Туманов Александр Сергеевич

Кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник. Начальник филиала ФГБУ «48 ЦНИИ» МО РФ. Киров, Россия

СОДЕРЖАНИЕ

Все рукописи проверяются программой «Антиплагиат»

Тема номера: Общие вопросы РХБ защиты войск и населения

Редакционная статья

33 Центральному научно-исследовательскому испытательному институту Минобороны России –
95 лет со дня образования!

В.А. Иноземцев, Д.П. Колесников, А.Ю. Бойко..... 105

Химическая безопасность и защита от химического терроризма

Совместное действие металлических и ферментных наночастиц, используемых для функционализации
защитных самоочищающихся материалов, нейтрализующих фосфорорганические соединения и обладающих
бактерицидной активностью

В.В. Завьялов, Н.В. Завьялова, В.И. Холстов, В.А. Ковтун, В.К. Гореленков, Г.А. Фролов, И.В. Лягин,
Н.А. Степанов, А.Г. Асланлы, Е.Н. Ефременко..... 107

Исследование особенностей масс-фрагментации ряда N-(N,N-диэтилацетамидино)-O-алкилфторфосфатов
и алкилфторфосфонатов и их обнаружение методом жидкостной хромато-масс-спектрометрии высокого разрешения

А.В. Браун, И.В. Рыбальченко, В.Н. Фатеенков, В.А. Яшкир..... 127

Химическое и биологическое оружие в войнах и конфликтах

Химическое оружие Каддафи в хронике ливийско-чадского конфликта

Н.И. Шило..... 140

Биологические и химические атаки США на Кубу в 1963–1996 гг.

Х.Л. Эрнандес Касерес..... 165

Лекции по ключевым вопросам РХБ безопасности

Угрозы радиационной безопасности в современных условиях (лекция)

Э.В. Васильковский, А.В. Дикун, И.Г. Васюкевич, С.А. Мальцев, Е.В. Вебер, С.В. Кужелко..... 178

Исторический архив

Опыт применения дымов для маскировки боевых действий войск Красной Армии в годы
Великой Отечественной войны

А.О. Смирнов, Г.Ю. Полякова, Д.Е. Мутасов, Э.В. Бондаренко..... 187

Адрес редакции:

27 НЦ МО РФ, 111024, г. Москва, проезд Энтузиастов, д. 19.

Тел.: 8 (495) 693-44-48, e-mail: 27nc_1@mil.ru.

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).
Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС 77-69472 от 25.04.2017 г.

Все права защищены. При перепечатке материалов и размещении их на интернет-ресурсах ссылка на журнал обязательна.

Подписано в печать: 27.06.2023 г. Тираж 400 экз. Цена свободная.

Отпечатано в типографии:

ФГУП «ЦНИИХМ им. Д.И. Менделеева», 115487, г. Москва, ул. Нагатинская, д. 16 А. Тел.: 8 (499) 661-80-46, e-mail: ntrved@cniihm.ru



Published since
2017

JOURNAL OF NBC PROTECTION CORPS

ISSN 2587-5728
(Print)
Vol. 7 No 2
2023

«Journal of NBC Protection Corps» is a peer-reviewed scientific and practical journal, publishing papers in the fields of chemical and biological threats to the Russian Federation. It covers scientific achievements in the main spheres and tasks of the NBC Protection Troops. The objective of the journal is to improve the professional level of specialists of the NBC Protection Troops, to revive the interest in their history and to attract young scientists to the work in scientific research organization of the NBC Protection Troops. «Journal of NBC Protection Corps» is the only journal in the Russian Federation that examines the scientific problems of compliance with the conventions on the prohibition of chemical and biological weapons, as well as the history of the use of chemical and biological weapons in wars and conflicts.

Founder and Publisher

Federal State Budgetary Establishment
«27 Scientific Centre» of the Ministry of Defence of the Russian Federation.

Quarterly Edition

Editor-in-Chief

Stanislav Veniaminovich Petrov
Doctor of Technical Sciences, Leading Researcher of the «27 Scientific Centre»,
Ministry of Defense of the Russian Federation (MD RF), Moscow, Russia

Deputy Editor-in-Chief

Mikhail Vasilievich Supotnitskiy
Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Chief Specialist of the
«27 Scientific Centre», MD RF, Moscow, Russia

Dmitry Petrovich Kolesnikov
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Deputy Head of the
«33 Central Scientific Research Test Institute», MD RF, Volsk, Russia

Science Editors

Elena Vladimirovna Lebedinskaya
Candidate of Biological Sciences, Researcher at the Department of the
«27 Scientific Centre», MD RF, Moscow, Russia

Natalya Igorevna Shilo
Researcher at the Department of the «27 Scientific Centre», MD RF, Moscow,
Russia

CRC preparation:

N.V. Shachneva

Editorial Board

Nikolay Valentinovich Ageyev
Doctor of Historical Sciences, Professor, Lecturer of the Subdepartment of History
of Wars and Military Art of the Military Academy of the RF Armed Forces' General
Staff, Moscow, Russia

Dmitry Lvovich Aminin
Doctor of Biological Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy
of Sciences, Head of the Laboratory of Biotesting and the Mechanism of Action
of Biologically Active Substances, Institute of Bioorganic Chemistry, Far Eastern
Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia

Yevgeny Vasilyevich Bey
Doctor of Historical Sciences, Deputy Head of the Department at the Military
History Research Institute of the Military Academy of the RF Armed Forces'
General Staff, Moscow, Russia

Ilya Vladimirovich Darmov
Doctor of Medical Sciences, Professor, Chief Research Associate of the Research
Department, Branch Office of the «48 Central Scientific Research Institute», MD
RF, Kirov, Russia

Elena Nikolaevna Efremenko
Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Laboratory, Department of
Chemical Enzymology, Faculty of Chemistry, Lomonosov Moscow State University,
Moscow, Russia

Natalia Vasilevna Zavyalova
Doctor of Biological Sciences, Professor, Chief Researcher of the Department of
the «27 Scientific Centre», MD RF, Moscow, Russia

Vladimir Borisovich Kondratiev
Doctor of Technical Sciences, Professor, General Director of the State Research
Institute of Organic Chemistry and Technology, Moscow, Russia

Lakota Ján
Senior Lecturer, Faculty of Management, Comenius University and Fellow at
the Center of experimental medicine SAS, MUDr., (MD), CSc. (PhD), Bratislava,
Slovakia

Andrey Anatolyevich Leshchenko
Doctor of Technical Sciences, Professor, Leading Researcher of the Scientific
and Research Department, Branch Office of the «48 Central Scientific Research
Institute», MD RF, Kirov, Russia

Monakov Mikhail Sergeevich
Doctor of Historical Sciences, Senior Researcher of the Department at the Military

Articles in Russian and English are accepted for publication, prepared in accordance
with the rules for authors posted on the journal's website <https://nbsprot.elpub.ru/jour>

Papers in scientific specialties

6.2.1 Armament and Military Equipment (Technical Sciences)
6.2.10. Damage Effects of Special Types of Weapons, Means and Methods of
Protection (Technical Sciences, Chemical Sciences)

5.6 Historical Sciences:

5.6.1 Russian History (p. 8. Military history of Russia, the development of its Armed
Forces at various stages of development; p. 22. History of the Great Patriotic War;
p. 23. Russia in the main international conflicts)
5.6.2. World History (p. 17. War and peace in history. Military history, history of the
Armed Forces)

The journal is included into the scientific electronic library eLIBRARY.RU and the
Russian Science Citation Index.

Terms of the offer for the authors are given in the Article 11 of the Rules for the
authors (Journal of NBC Protection Corps. 2022. V. 6, No 1. P. 86-95).

All research articles are peer reviewed by at least two suitably qualified experts.

Double-blind peer review and open peer review are both available by the authors'
choice. The journal does not charge article-processing, publication and peer review
fees. Accelerated publication is not allowed. The papers from correspondence
conferences are not published.

The journal is distributed among the bodies of legislative and executive power of
the Russian Federation, in the main military headquarters, scientific and research
institutions and educational establishments of the Ministry of Defence of the
Russian Federation, in engineering, experimental design offices and industrial and
manufacturing structures, working in the sphere of NBC Defence.

The information and views set out in this publication are those of the author(s) and
do not necessarily reflect the official opinion of the Editorial Board.

History Research Institute of the Military Academy of the RF Armed Forces'
General Staff, Moscow, Russia

Yuri Dmitrievich Nechipurenko
Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Chief Researcher, Laboratory of
DNA-Protein Interactions, Engelhardt Institute of Molecular Biology of Russian
Academy of Sciences, Moscow, Russia

Igor Aleksandrovich Rodin
Doctor of Chemical Sciences, Deputy Dean of the Faculty of Chemistry,
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Igor Vladimirovich Rybalchenko
Doctor of Chemical Sciences, Professor, Leading Researcher of the Department of
«27 Scientific Centre», MD RF, Moscow, Russia

Viktor Ivanovich Kholstov
Doctor of Chemical Sciences, Professor, Head of the Russian Center for Analytical
Research on Conventions on the Prohibition of Chemical and Biological Weapons
under the Ministry of Industry and Trade of Russia, Moscow, Russia

Yevgeniy Anatolyevich Chugunov
Candidate of Historical Sciences, Associate Professor, Marshal of the Soviet Union
S.K. Tymoshenko Military Academy of NBC Protection, MD RF, Kostroma, Russia

Editorial Council

Igor Anatolyevich Kirillov (Chairman)
Candidate of Military Sciences, Head of the Radiation, Chemical and Biological
Protection Troops of the Armed Forces of the Russian Federation, Moscow, Russia

Sergey Grigoryevich Kikot (Vice-Chairman)
Candidate of Economic Sciences, Deputy Head of the Radiation, Chemical and
Biological Protection Troops of the Armed Forces of the Russian Federation for
Armaments and Research, Moscow, Russia

Viktor Aleksandrovich Kovtun (deputy chairman)
Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Head of the «27 Scientific
Centre», MD RF, Moscow, Russia

Valery Aleksandrovich Inozemtsev
Doctor of Military Sciences, Head of the «33 Central Scientific Research Test
Institute», MD RF, Volsk, Russia

Alexander Sergeevich Tumanov
Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher, Head of the Branch Office of
the «48 Central Scientific Research Institute», MD RF, Kirov, Russia

Theme of the Issue: General Issues of NBC Protection of Troops and the Population

Editorial

- «33 Central Scientific Research and Test Institute» of the Ministry of Defense of Russia: 95 Years since Its Formation!
V.A. Inozemtsev, D.P. Kolesnikov, A.Yu. Boyko 105

Chemical Security and Protection against Chemical Threats

- The Joint Action of Metal and Enzymatic Nanoparticles Used for Functionalization of Protective Self-Cleaning Materials
Neutralizing Organophosphates and Possessing Bactericide Activity
V.V. Zavyalov, N.V. Zavyalova, V.I. Kholstov, V.A. Kovtun, G.A. Frolov, V.K. Gorelenkov, I.V. Lyagin,
N.A. Stepanov, A.G. Aslanli, E.N. Efremenko 107
- Investigation of Features of Mass-Fragmentation of Some N-(N,N-diethylacetamido)-O-alkylfluorophosphates
and Related Alkylfluorophosphonates and Their Detection by Liquid Chromatography-High Resolution
Mass Spectrometry
A.V. Braun, I.V. Rybalchenko, V.N. Fateenkov, V.A. Yashkir 127

Chemical and Biological Weapons in Wars and Conflicts

- Gaddafi's Chemical Weapons: Chronicles of the Chadian-Libyan Conflict
N.I. Shilo 140
- The US Biological and Chemical Aggression Against Cuba in 1963–1996
J.L. Hernandez Caceres 165

Key Issues of NBC Security. Lectures

- Radiological Safety and Security Threats in Modern Conditions
E.V. Vasilkovsky, A.V. Dikun, I.G. Vasyukevich, S.A. Maltsev, E.V. Veber, S.V. Kuzhelko 178

Historical Archive

- Experience in the Use of Smoke to Mask the Combat Operations of the Red Army Troops During the Great Patriotic War
A.O. Smirnov, G.Yu. Polyakova, D.E. Mutasov, E.V. Bondarenko 187

Address of the Editorial Office:

Federal State Budgetary Establishment
«27 Scientific Centre» of the Ministry of Defence of the Russian Federation. Entuziastov Passage, 19, Moscow, 111024, Russian Federation.
Tel.: 8 (495) 693-44-48, e-mail: 27nc_1@mail.ru.

Publication is registered by the Federal
Service for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies and Mass Communications.
Certification of the Mass Media
ПИ № ФС 77-69472, April 25, 2017.

All rights reserved. Links to the journal are obligatory while citing.

The publication data for the journal is 27 June 2023.

Circulation: 400 copies. Free price.

Published in: Federal State Unitary Establishment «TsNIIKhM» named after D.I. Mendeleev», Nagatinskaya Str. 16A, Moscow 115487, Russian Federation
Tel.: 8 (499) 661-80-46, e-mail: ntrved@cniihm.ru



33 Центральному научно-исследовательскому испытательному институту Минобороны России – 95 лет со дня образования!

Федеральному государственному бюджетному учреждению «33 Центральный научно-исследовательский испытательный институт» Министерства обороны Российской Федерации (33 ЦНИИИ МО РФ) 18 июля 2023 г. исполняется 95 лет со дня образования. Институт является одной из ведущих научно-исследовательских организаций в области радиационной, химической и биологической защиты. За свою почти вековую историю 33 ЦНИИИ МО РФ внес значительный вклад в повышение обороноспособности нашего государства.

Настоящая статья имеет своей целью отразить основные результаты научной и практической деятельности коллектива Института за последние 5 лет – со дня празднования 90-летнего Юбилея¹.

За период 2018–2023 гг. 33 ЦНИИИ МО РФ выполнено значительное количество научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по постановлениям Правительства Российской Федерации, заказам Министра обороны Российской Федерации, Начальника Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации, по заказам других министерств и ведомств, а также в интересах развития собственного научного задела.

Этот пятилетний период научной работы характеризуется активным участием всех подразделений 33 ЦНИИИ МО РФ в решении задач Государственной программы вооружения (ГПВ) 2018–2027 гг. и в формировании разделов новой программы на плановый период 2025–2034 гг. по развитию и строительству ВС РФ. К 2023 г. завершено уточнение типажа ВВСТ, отражающего существующий и перспективный облик номенклатуры вооружения и средств РХБ защиты, обеспечено накопление массива данных по его актуализации и ведению. Для органов военного управления разработаны предложения по перечню базовых и критических военных технологий, используемых для создания перспективных образцов военного назначения. Сформирован перечень фундаментальных, прогнозных и поисковых исследований в интересах обеспечения обороны страны в части В и С РХБ защиты.

Организовано выполнение инициативной тематики по разработке информационно-вычислительных систем обоснования предложений в ГПВ. В методологию программного планирования развития В и С РХБ защиты внедряются передовые информационные технологии, в том числе технологии искусственного интеллекта.

За последние 5 лет в рамках военно-научного сопровождения и экспертизы научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ проведено более 70 видов предварительных и государственных испытаний перспективных образцов вооружения, военной и специальной техники в интересах развития Вооруженных Сил, по результатам которых рекомендовано и принято на снабжение более 30 новейших образцов военного назначения.

Одним из важнейших направлений деятельности 33 ЦНИИИ МО РФ является подготовка специалистов высшей квалификации. Научный потенциал составляет 11 докторов наук и 98 кандидатов наук различных специальностей. В 2021 г. благодаря усилиям руководства и общепризнанному научному авторитету 33 ЦНИИИ МО РФ на его базе начал свою работу специальный диссертационный совет Д 07.1.315.01 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук и доктора наук. В состав диссертационного совета под председательством начальника 33 ЦНИИИ МО РФ доктора военных наук полковника В.А. Иноземцева вошли ведущие ученые 33 ЦНИИИ МО РФ, а также профильные специалисты научно-исследовательских и образовательных организаций войск РХБ защиты ВС РФ и ряда других организаций.

В период 2018–2019 гг. силами сотрудников 33 ЦНИИИ МО РФ проведены работы по созданию полевого учебного комплекса для обучения военнослужащих действиям в различных условиях. В состав комплекса входит ряд площадок для отработки действий в условиях радиоактивного и химического заражения. Созданный комплекс неоднократно использовался для проведения занятий со специалистами различных ведомств и про-

¹ Предыдущий период деятельности Института показан в статье С.В. Кухоткина с соавт. Становление и развитие 33 Центрального научно-исследовательского испытательного института Министерства обороны Российской Федерации // Вестник войск РХБ защиты. 2018. Т. 2. № 2. С. 10–17. EDN: uoqsjn.

ведения сборов руководящего состава войск РХБ защиты ВС РФ.

В рамках реализации мероприятий Федеральной целевой программы «Национальная система химической и биологической безопасности РФ» создан мобильный комплекс химического контроля, который расширил возможности специалистов 33 ЦНИИИ МО РФ в обеспечении РХБ безопасности различных международных политических, экономических и спортивных мероприятий и выполнении отдельных экспедиционных задач, таких как: XXVII Всемирная летняя Универсиада в г. Казань, XXII Зимние Олимпийские игры и XI Зимние Паралимпийские игры; XVI Чемпионат мира по водным видам спорта; Формула-1 Гран-при России; Саммит Россия – АСЕАН; III зимние Всемирные военные игры; Кубок конфедерации FIFA 2017 (проходил в 4 городах России); Чемпионат мира по футболу FIFA-2018 (в 12 городах России); XXIX Всемирная зимняя универсиада и др.

Помимо этого, специалисты 33 ЦНИИИ МО РФ привлекаются для выполнения специальных задач, связанных с обеспечением экологической безопасности РФ. К наиболее значимым можно отнести следующие: радиационное обследование объектов и территории островов Курильской гряды в ходе проведения крупной экспедиции МО РФ совместно с Русским географическим обществом; ликвидация химического заражения, а также уничтожение более миллиона тонн отходов «Усольехимпрома» в г. Усолье-Сибирском (2020 г.); рекогносцировка Козельского полигона ядохимикатов и пестицидов, расположенного на Камчатке, в целях выработки решения по порядку и последовательности выполнения задачи по его утилизации (2020 г.).

Проведено радиационное обследование территории ФПК «Горный», радиационных объектов г. Северодвинска, дна Карского моря у острова Новая Земля, полигона ФГБУ «3 ЦНИИ» Минобороны России. Кроме того, специалисты 33 ЦНИИИ МО РФ принимали активное участие в специальных учениях войск РХБ защиты ВС РФ «Защита-2019» на полигоне «Донгуз»; в межведомственных учениях на Смоленской АЭС; специальных учениях

войск РХБ защиты ВС РФ в 2020 г. на полигоне «Прудбой», в специальных учениях войск РХБ защиты ВС РФ «Защита-2021».

К 200-летию основания Шихан гарнизон пополнился новыми культурными и социальными объектами. Как дань памяти предкам от благодарных потомков здесь появился новый сквер, где установлен монумент в честь его основателя с размещенным в центре гербом графа Орлова-Денисова и аллеями, вымощенными тротуарным камнем в виде эмблемы войск РХБ защиты; высажена Аллея Героев Чернобыля – символ сплоченности, мужества и непоколебимой стойкости шиханцев.

При активной поддержке и помощи Председателя Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации В.В. Володина к юбилею в гарнизоне полностью реконструирована и введена в эксплуатацию Детская школа искусств, в которой юные шиханцы постигают азы художественного и музыкального воспитания, а также построена и введена в эксплуатацию открытая многофункциональная площадка для игр и проведения соревнований по мини-футболу, баскетболу и волейболу.

В целом за рассматриваемый пятилетний период сотрудниками ФГБУ «33 ЦНИИИ» Минобороны России совершен значительный шаг в направлении совершенствования методической, лабораторно-экспериментальной и материальной базы, что несмотря на санкционные ограничения позволяет проводить исследования на современном научном уровне. Благодаря слаженной и высокопрофессиональной работе командования и всего коллектива 33 ЦНИИИ МО РФ совершенствуется огнемётно-зажигательное вооружение, в войска поступает современная специальная техника и боевая экипировка, разрабатываются средства защиты от ОМП, специальной обработки, РХБ разведки и контроля, аэрозольной маскировки и перспективные робототехнические комплексы.

Кроме того, улучшаются бытовые условия, обеспечивается возможность полноценного труда и отдыха, благодаря чему сегодня, не оставаясь в стороне от поставленных Государством задач, военнослужащие и гражданские специалисты 33 ЦНИИИ МО РФ плодотворно трудятся на благо России.

Начальник 33 ЦНИИИ МО РФ В.А. Иноземцев

Заместитель начальника 33 ЦНИИИ МО РФ по научно-исследовательской и испытательной работе Д.П. Колесников

Главный научный сотрудник управления А.Ю. Бойко



Совместное действие металлических и ферментных наночастиц, используемых для функционализации защитных самоочищающихся материалов, нейтрализующих фосфорорганические соединения и обладающих бактерицидной активностью

В.В. Завьялов¹, Н.В. Завьялова¹, В.И. Холстов¹, В.А. Ковтун¹,
В.К. Гореленков², Г.А. Фролов³, И.В. Лягин⁴, Н.А. Степанов⁴,
А.Г. Асланлы⁴, Е.Н. Ефременко⁴

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение «27 Научный центр» Министерства обороны Российской Федерации, 111024, Российская Федерация, г. Москва, проезд Энтузиастов, д. 19

²ООО «Научно-исследовательский институт эластомерных материалов и изделий», Российская Федерация, 111024, г. Москва, Перовский проезд, д. 2, стр. 1

³НИТУ стали и сплавов, Российская Федерация, 119049, г. Москва, Ленинский проспект, д. 4

⁴Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, химический факультет, 119234, Российская Федерация, г. Москва, Ленинские Горы, д. 1, стр. 3

Поступила 13.06.2023 г. Принята к публикации 27.06.2023 г.

Комбинирование нескольких модулей, включающих в свой состав наночастицы металлов (тантала или цинка), антимикробные вещества, ферментные наноконплексы, обеспечивающие самоочищение (самодегазацию) и осуществляющие множественную функционализацию, позволяет создать материалы, обеспечивающие защиту от химических и биологических поражающих агентов. *Цель работы* – изучение комбинированного действия наночастиц металлов, других биоцидных соединений и наноразмерных ферментных комплексов гексидинсодержащей органофосфатгидролазы и пенициллинацилазы, нанесенных на тканевые унифицированные платформы, на фосфорорганические соединения и бактерицидную активность. *Материалы и методы исследования.* Защитный самоочищающийся материал создавали на основе принципа построения модульных материалов с заданными свойствами. Наноразмерные металлические комплексы и ферментные нековалентные полиэлектролитные комплексы с полиглутаминовой кислотой или антимикробными пептидами наносили на тканевую унифицированную платформу в определенной последовательности и определенном количестве, и изучали ее антитоксические и антимикробные свойства. *Обсуждение результатов.* При одновременном действии нескольких модулей, при соблюдении определенных требований нанесения количества и последовательности, сохраняются свойства модулей, которые не нейтрализуют и не выводят из рабочего состояния специфические свойства модулей и не мешают другим модулям осуществлять свои функции. Лучшие результаты таких материалов могут быть получены при комбинировании наночастиц биологически инертного Та и стабилизированного фермента в полиэлектролитном комплексе. Для приобретения антимикробных свойств волокнистые материалы могут быть функционализированы не только комбинацией наночастиц металлов с ферментными препаратами, но и комбинацией низкомолекулярных антибиотиков с ферментами. *Выводы.* Проведенные исследования продемонстрировали возможность комбинирования модулей, содержащих карбоксилаты металлов, наночастицы металлов и ферментные наноконплексы для множественной функционализации одних и тех же волокнистых материалов, которые приобретали биоцидные и противохимические защитные свойства. Получены новые самодегазирующиеся материалы, обладающие защитными химико-биологическими свойствами и высокой стабильностью в отношении проявляемой каталитической активности по отношению к основным субстратам введенных ферментов и бактерицидностью. Использование таких подходов позволяет придать защитные свойства практически любой ткани или одежде, изготовленной из нее, на которые будут нанесены изученные модули, которые обеспечат требуемый уровень защиты личного состава, обладающих изнуряющим и сковывающим действием.

Ключевые слова: бактерицидные свойства материала; защитный композиционный материал и ткань; защитные химико-биологические свойства; гексидинсодержащая органофосфатгидролаза; наноразмерный

металлический комплекс; наноразмерные металлы; наноразмерный ферментный комплекс; пенициллинацилаза; специфические свойства модульных материалов.

Библиографическое описание: Завьялов В.В., Завьялова Н.В., Холстов В.И., Ковтун В.А., Гореленков В.К., Фролов Г.А., Лягин И.В., Степанов Н.А., Асланлы А.Г., Ефременко Е.Н. Совместное действие металлических и ферментных наночастиц, используемых для функционализации защитных самоочищающихся материалов, нейтрализующих фосфорорганические соединения и обладающих бактерицидной активностью // *Вестник войск РХБ защиты*. 2023. Т. 7, № 2. С. 107–126. EDN: jzeivh. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2023-7-2-107-126>

Разработанный нами принцип построения модульных защитных материалов с заданными свойствами, изученные механизмы нанесения модулей для нейтрализации фосфорорганических соединений (ФОС) и биоцидного воздействия на клетки микроорганизмов на тканевую унифицированную платформу, были положены в основу процесса функционализации (модификации) волокнистых материалов [1–5].

Модульные материалы с бактерицидными свойствами были созданы благодаря нанодисперсным системам на основе металлов (тантала или цинка), которые обеспечивали биоцидную активность и максимально сохраняли ее в самом волокнистом материале. Бактерицидные свойства также зависели и от выбранного способа нанесения модульных защитных рецептур на волокнистые материалы [6–20]. Используемые в исследованиях металлические нанодисперсные системы были получены электрохимическим методом на основе дугового разряда в жидкой среде (воде или органическом растворителе), который сопровождается коррозией металлического электрода и образованием наночастиц [6, 21].

Ранее в работах [22–32] нами обсуждался состав, свойства, а также механизмы действия самодегазирующихся материалов, которые представляются прообразом специальных (как химически нейтральных, так и химически активных) модулей. Результаты этих исследований позволили создать модульные защитные материалы с заданными свойствами.

Композиционные материалы и ткани со специальными заданными свойствами самоочистки (самодегазации) и самодезинфекции, были созданы при использовании модулей: «Адгезионный», «Дезинфицирующий» «Дегазирующий» («Биохимический»), которые наносились на тканевую унифицированную платформу путем использования металлических наночастиц, обеспечивающих ее бактерицидные свойства. При этом соблюдались определенные требования нанесения количества и последовательности, которые не позволяли нейтрализовать или вывести из рабочего со-

стояния специфические модули и не мешали другим модулям осуществлять свои функции [2, 3, 21].

В отличие от ранее разработанных самодегазирующихся материалов, композиционные материалы со специальными заданными свойствами самоочистки (самодегазации) содержали в своем составе гексидинсодержащую органотрифосфатгидролазу ($\text{His}_6\text{-OPH}$), стабилизированную в виде наночастиц полиэлектролитного комплекса фермента с полиглутаминовой кислотой ($\text{HЧ-His}_6\text{-OPH}$), сформированных при разных значениях pH [22, 23, 26, 31].

Цель работы – изучение комбинированного действия наночастиц металлов, других биоцидных соединений и наноразмерных ферментных комплексов гексидинсодержащей органотрифосфатгидролазы и пенициллинацилазы, нанесенных на тканевые унифицированные платформы, на фосфорорганические соединения и бактерицидную активность.

Исследование комбинированного и одновременного действия нескольких модулей, включающих в свой состав наночастицы металлов (тантала или цинка) или другие антимикробные вещества, ферментные наноконтакты, обеспечивающие самоочистку (самодегазацию) и осуществляющих множественную функционализацию, представляет научно-практический интерес, как с точки зрения познания закономерностей процесса функционализации (модификации) свойств самих волокнистых материалов, так и с точки зрения закономерностей взаимодействия отдельных модулей друг с другом при нанесении их на одну тканевую платформу.

Основными задачами работы были:

1. Рассмотрение общих закономерностей при комбинированном нанесении модульных рецептур, содержащих наноразмерные металлы и ферментные наноконтакты, обеспечивающие биоцидные и противохимические защитные свойства.

2. Изучение влияния типа фермента на комбинированное действие наночастиц металлов и ферментативных комплексов при функционализации волокнистых материалов.

3. Установление фактов принципиальной возможности комбинирования металлсодержащих наночастиц, биоцидных веществ и ферментных наноконплексов для множественной функционализации волокнистых материалов.

4. Определение возможности функционализации волокнистых материалов наноразмерными ферментными препаратами в комбинации с антибиотиками.

5. Оценка биотоксических свойств модифицированных волокнистых материалов, обладающих самодезинфицирующими и самоочищающими свойствами за счет комбинированного действия наночастиц металлов и ферментных наноконплексов.

Общие закономерности при комбинированном нанесении модульных рецептур, содержащих наноразмерные металлы и ферментные наноконплексы, обеспечивающие биоцидные и противохимические защитные свойства. В результате комбинированного нанесения модульных рецептур, содержащих наноразмерные металлы и ферментные наноконплексы, обеспечивающие биоцидные и противохимические защитные свойства, изменяются свойства самих волокнистых материалов. Так, ранее нами было показано, что в результате нанесения металлоорганических покрытий на поверхность волокнистого материала возможна агрегация наночастиц. Такая агрегация может привести к неравномерному распределению наночастиц на поверхности материала. Поэтому при разработке модульных рецептур очень важен подбор как металла, так и самого волокнистого материала. Кроме того, для гарантированного бактерицидного действия материала немаловажное значение имеют нормы количества наносимых наночастиц металла. Эти нормы в свою очередь зависят от количества, наносимого на эту же ткань гидrolитического фермента, в составе ферментных наноконплексов [4].

Ранее было показано, что при правильном и тщательном подборе наночастиц металлов и фермента для нанесения на тканевую платформу полученные модульные волокнистые материалы проявляют хорошие биокаталитические характеристики в отношении различных фосфорорганических соединений, микотоксинов и обладают бактерицидностью за счет наличия на их поверхности металлических наночастиц [4, 21, 34].

Для проведения исследования по комбинированию модулей в этой работе были использованы следующие модули: «Адгезионный» – карбоксилат Cu, «Бактерицидный» – металлсодержащие наночастицы Ta или Zn; «Дегазирующий» («Биохимический») – ферменты His₆-ОРН или пенициллинацилаза (ПЦА), ста-

билизированные в составе фермент-полиэлектrolитных наноконплексов с полиглутаминовой кислотой (соответственно НЧ- His₆-ОРН или НЧ-ПЦА).

Модульные рецептуры наносились на волокнистые материалы под шифром № 1.1, 2.1, 5.4, 5.5. Первым наносился модуль «Адгезионный» (карбоксилат меди), а далее модуль «Бактерицидный» – наночастицы Ta или Zn в этаноле и модуль «Дегазирующий» («Биохимический») – наночастицы ферментных конплексов.

Полученные в такой последовательности функционализированные волокнистые материалы сравнивали по их эффективности действия с теми, что были модифицированы только карбоксилатом Cu и наночастицами металлов [24, 25].

Было установлено, что с течением времени даже на образцах самих волокнистых материалов (№ 1.1, 2.1, 5.4, 5.5) без нанесения модулей наблюдалась гибель грамтрицательных (*Escherichia coli*) и грамположительных (*Bacillus subtilis*) клеток бактерий. Было отмечено, что нанесение модулей «Адгезионный», «Бактерицидный» и «Дегазирующий» («Биохимический»), в особенности, комбинация всех трех модулей значительно ускоряла гибель клеток микроорганизмов и приводила к деконтаминации разных материалов.

В результате проведенных экспериментов наблюдалась практически полная гибель клеток через 1 сутки, в то время как на контрольных образцах сохранялось от 20 до 50 % от исходных концентраций клеток бактерий. Максимальная степень гибели клеток была выявлена при использовании материалов 2.1, 5.4, 5.5, в качестве тканевой унифицированной платформы, которую функционализировали комбинацией модулей, содержащих наночастицы тантала или цинка. При этом чуть большую эффективность в отношении исследованных бактериальных клеток демонстрировали материалы, для функционализации которых использовались наночастицы Ta. Надо отметить, что наночастицы и Ta, и Zn наносились в количествах, соответствующих установленным для них уровням минимальных ингибирующих концентраций [4, 24].

При исследовании противохимических защитных свойств этих материалов, было выявлено наличие зависимости остаточной активности фермента His₆-ОРН преимущественно от типа волокнистого материала (рисунок 1). Из этого следует, что при комбинировании разных модулей важным является выбор волокнистых материалов для унифицированной платформы.

Что же касается наночастиц фермента His₆-ОРН в составе создаваемых материалов, то в предыдущих исследованиях ему отводи-

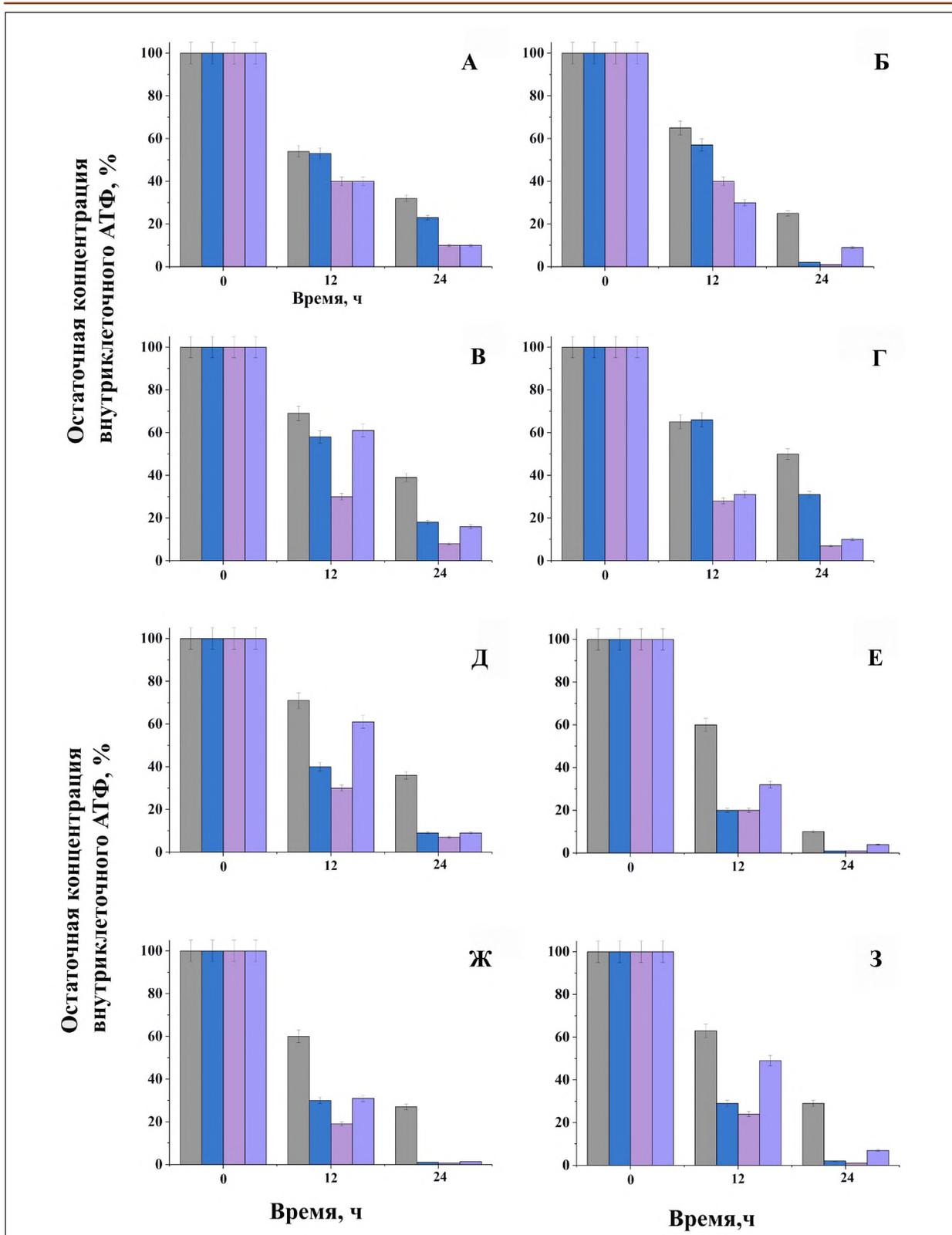


Рисунок 1 – Изменения концентрации АТФ в клетках бактерий *V. subtilis* (А, Б, В, Г) и *E. coli* (Д, Е, Ж, З) при их экспонировании на различных волокнистых материалах: № 1.1 (А, Д), 2,1 (Б, Е), 5.4 (В, Ж) и 5.5 (Г, З), обработанных карбоксилатом меди, наночастицами Та, образцами НЧ-His₆-ОРН, полученными при рН 10,5, или их комбинациями. Концентрацию АТФ в клетках в начале эксперимента принимали за 100 %. Обозначения: ■ – контроль; ■ – наночастицы Та; ■ – наночастицы Та с НЧ-His₆-ОРН; ■ – карбоксилат Си и наночастицы Та с НЧ-His₆-ОРН (данные авторов)

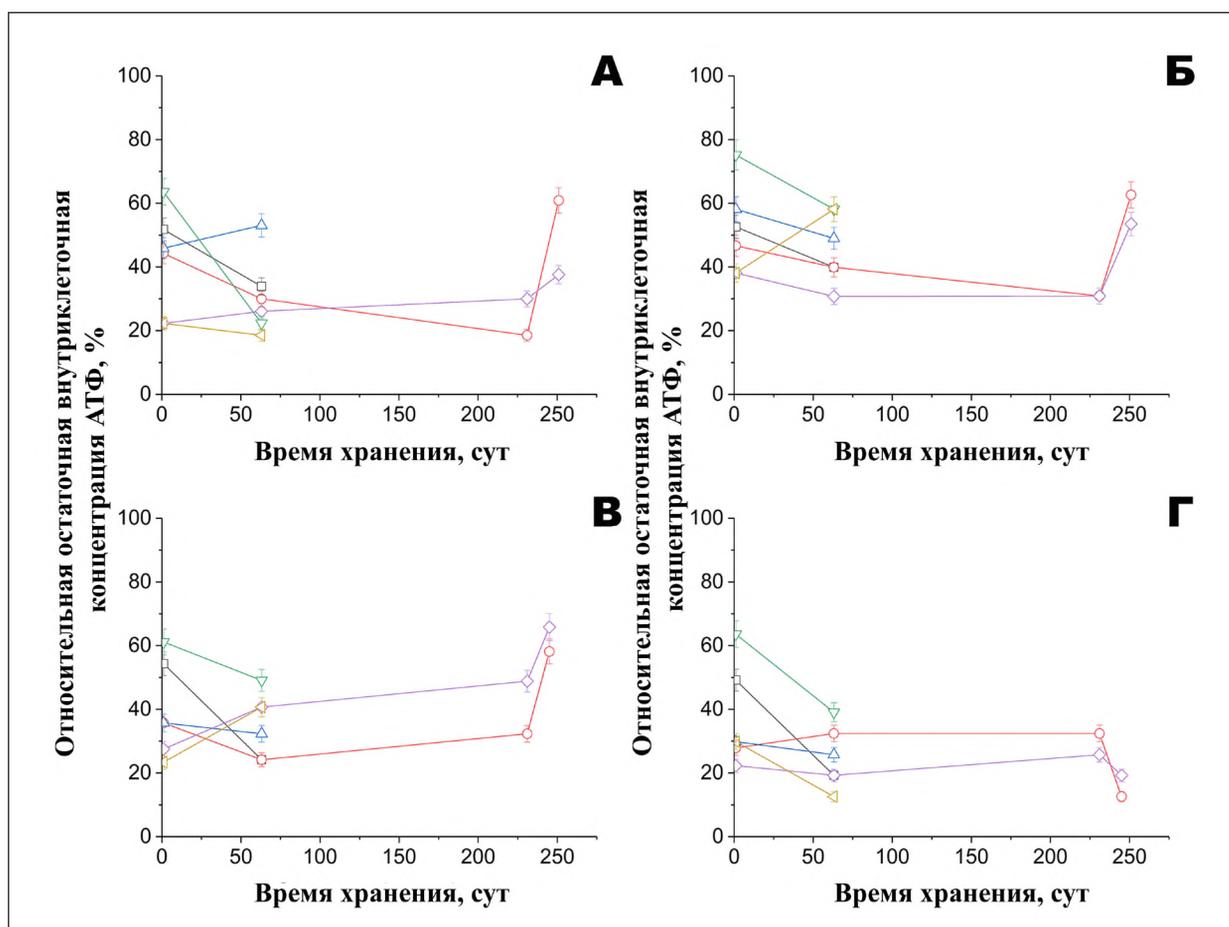


Рисунок 2 – Относительная остаточная концентрация АТФ в клетках бактерий *B. subtilis* через 1 сутки после их экспонирования на волокнистых материалах № 1.1 (А), 2.1 (Б), 5.4 (В), 5.5 (Г), модифицированных при pH 9.5 наночастицами Zn и Ta или их комбинациями с НЧ- His_6 -ОРН или НЧ-ПЦА после их длительного хранения. Концентрацию АТФ в клетках, которые экспонировали на этих же материалах, обработанных только буфером без каких-либо наночастиц (т.е. контроль), принимали за 100 %. Обозначения: ∇ – наночастицы Zn, ∇ – наночастицы Zn вместе с НЧ- His_6 -ОРН, \diamond – наночастицы Zn вместе с НЧ-ПЦА, \square – наночастицы Ta, \circ – наночастицы Ta вместе с НЧ- His_6 -ОРН, Δ – наночастицы Ta вместе с НЧ-ПЦА (данные авторов)

лась основная роль в биохимической детоксификации разных токсичных соединений (ФОС и микотоксинов), гидролиз которых для данного фермента хорошо изучен в разных средах [22, 23, 30–35].

Как и ранее для исследования бактерицидной активности, волокнистые материалы, функционализированные тремя модулями «Адгезионный», «Бактерицидный» и «Дегазирующий» («Биохимический»), содержащими карбоксилат Cu, наночастицы металла Ta и НЧ- His_6 -ОРН, демонстрировали хорошее сохранение ферментативной активности. Так для материала № 5.4 остаточная ферментативная активность составляла 74 %, для материала № 2.1 – 60 %, а для материала № 5.5 – 33 %.

В случае использования наночастиц Zn вместо наночастиц Ta в «Бактерицидном» модуле активность фермента составляла от 30 до 40 % для материалов № 5.5, 5.4, 2.1 соответ-

ственно. Было установлено, что использование материалов № 5.5, 5.4, 2.1 является предпочтительным для максимизации активности фермента His_6 -ОРН в отношении его субстратов.

Таким образом, проведенные исследования продемонстрировали возможность совмещения модулей, содержащих карбоксилаты металлов, наночастицы металлов и наночастицы стабилизированного фермента для множественной функционализации одного и того же волокнистого материала. При этом сами волокнистые материалы в результате последовательного нанесения на их поверхность модульных рецептур, содержащих металлические и ферментные наночастицы, приобретали биоцидные и противохимические защитные свойства.

Влияние типа фермента на комбинированное действие наночастиц металлов и ферментативных комплексов при функционализации волокнистых материалов. Для

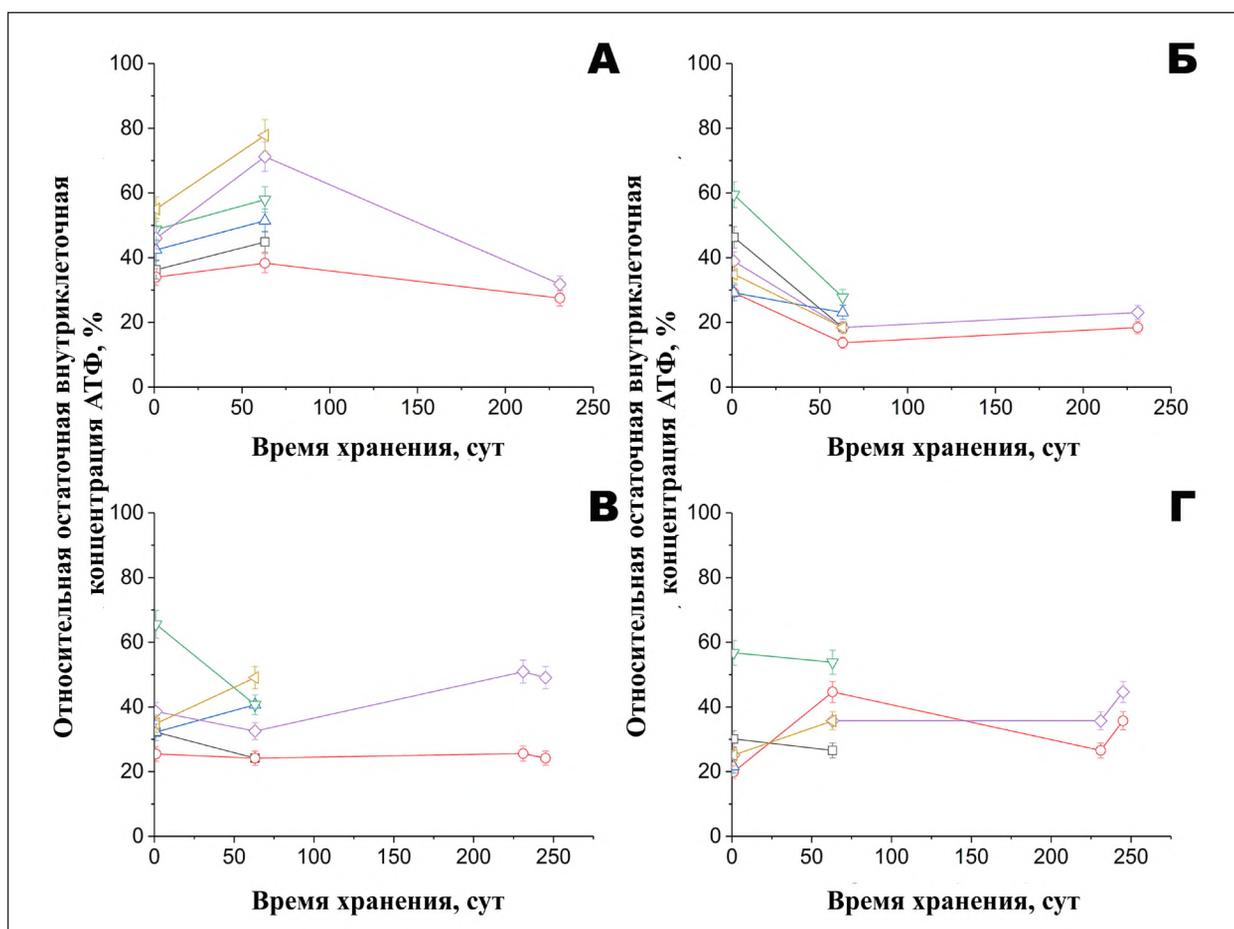


Рисунок 3 – Относительная остаточная концентрация АТФ в клетках бактерий *E. coli* через 1 сутки после их экспонирования на волокнистых материалах № 1.1 (А), 2.1 (Б), 5.4 (В), 5.5 (Г), модифицированных при рН 9.5 наночастицами Zn и Ta или их комбинациями с НЧ-Ni₆-ОРН или НЧ-ПЦА после их длительного хранения. Концентрацию АТФ в клетках, которые экспонировали на этих же материалах, обработанных только буфером без каких-либо наночастиц (т.е. контроль), принимали за 100 %. Обозначения: ▽ – наночастицы Zn, ▽ – наночастицы Zn вместе с НЧ-Ni₆-ОРН, ◇ – наночастицы Zn вместе с НЧ-ПЦА, □ – наночастицы Ta, ○ – наночастицы Ta вместе с НЧ-Ni₆-ОРН, △ – наночастицы Ta вместе с НЧ-ПЦА (данные авторов)

исследования возможного влияния типа фермента на комбинированное действие наночастиц металлов в составе функционализированного материала, на который также наносились наночастицы ферментного комплекса, кроме НЧ-Ni₆-ОРН были использованы наночастицы ПЦА (НЧ-ПЦА), обладающие гидролитическим действием. Эти образцы после получения не были как-либо дополнительно изолированы для создания специальных и/или стерильных условий и хранились при 10 °С (до 251 сут). На примере функционализированных волокнистых материалов (№ 1.1, 2.1, 5.4 и 5.5) было показано (рисунки 2–3), что в большинстве случаев антибактериальная активность сохраняется (или даже улучшается) в течение, как минимум, 230 сут.

Как следует из полученных данных, наноконструкции ПЦА оказались менее стабильными по своим характеристикам при нанесении их

на материалы № 1.1, 5.4. по сравнению с наночастицами фермента Ni₆-ОРН. Было установлено, что максимальной стабильностью и эффективностью действия в отношении клеток грамположительных и грамотрицательных бактерий обладали материалы, модифицированные наночастицами Ta и НЧ-Ni₆-ОРН.

Таким образом, изучение комбинированного действия модулей самодезинфекции и химического самоочищения волокнистых материалов, обработанных модульными рецептурами, содержащими наноразмерные металлы и ферментные наноконструкции, показало, что ПЦА в составе применявшихся наночастиц фермент-полиэлектролитного комплекса оказалась менее стабильной по своим характеристикам при нанесении ее на материалы № 1.1 и 5.4.

Установление принципиальной возможности комбинирования металлсодержащих наночастиц, биоцидных веществ и фер-

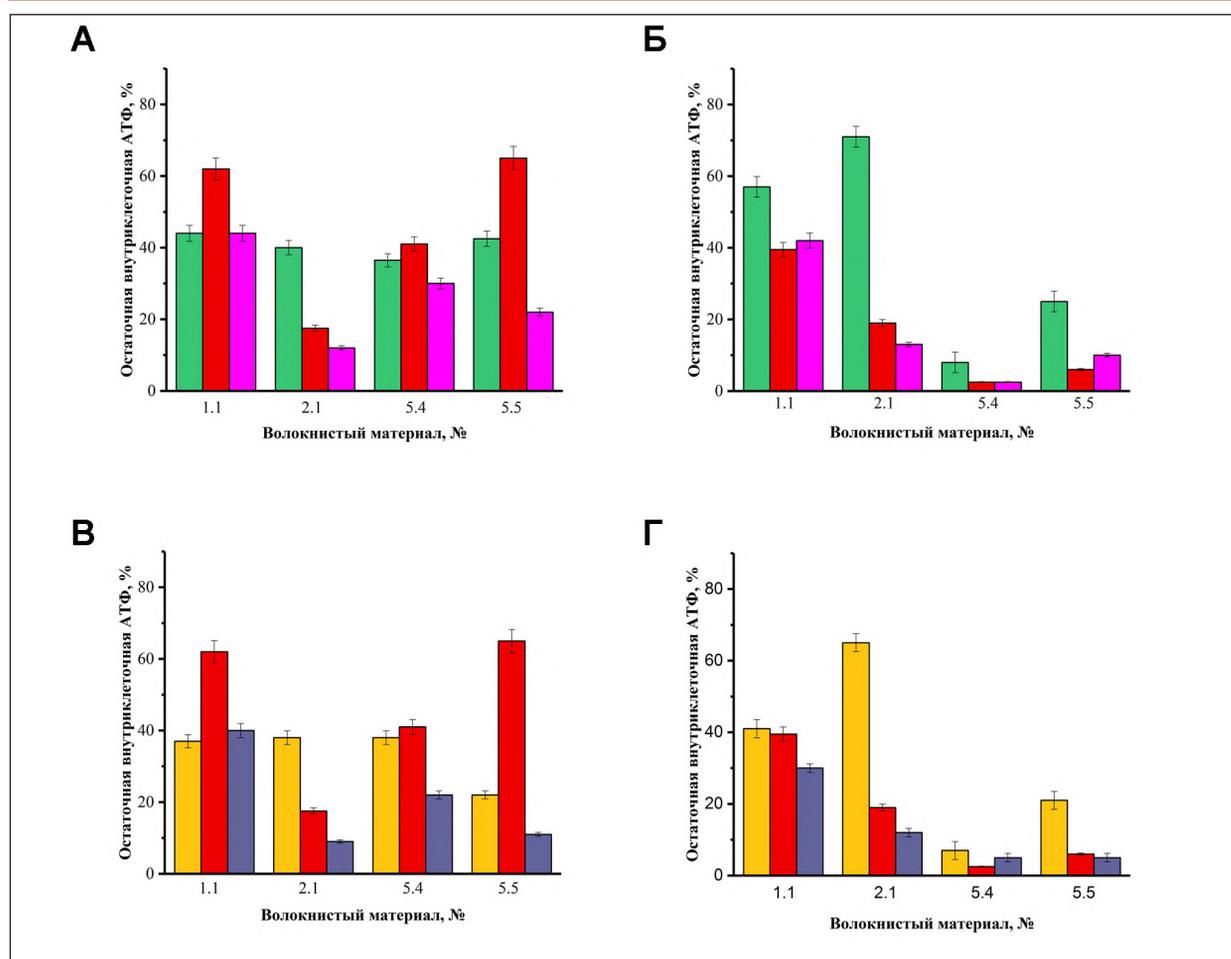


Рисунок 4 – Остаточная концентрация АТФ (%) в клетках бактерий *B. subtilis* (А,В) и *E. coli* (Б,Г) через 24 ч их экспонирования на волокнистых материалах № 1.1, 2.1, 5.4 и 5.5, обработанных наночастицами Zn (А, Б) или Та (В, Г), образцами НЧ- His_6 -ОРН, приготовленными при рН 10,5, или их комбинациями. Концентрацию АТФ в клетках, экспонированных на этих же материалах без обработки наночастицами (т.е. контроль), принимали за 100 %. Обозначения: ■ – наночастицы Zn, ■ – НЧ- His_6 -ОРН, ■ – наночастицы Zn вместе с НЧ- His_6 -ОРН, ■ – наночастицы Та, ■ – наночастицы Та вместе с НЧ- His_6 -ОРН (данные авторов)

ментных наноконструкций для множественной функционализации волокнистых материалов. Отобранные для функционализации волокнистые материалы № 1.1, 2.1, 5.4, 5.5 были модифицированы путем последовательного нанесения на их поверхность наночастиц Та или Zn в этаноле. Далее был удален органический растворитель, который негативно влияет на активность фермента His_6 -ОРН, и после этого нанесены фермент-полиэлектrolитные комплексы, полученные в оптимальных для них условиях (рН 10,5). Приготовленные в такой последовательности образцы функционализированных волокнистых материалов сравнивали по эффективности их бактерицидного действия с теми, что были модифицированы лишь наночастицами металлов (рисунок 4–5).

С течением времени на образцах самих волокнистых материалов № 1.1, 2.1, 5.4, 5.5 без их дополнительной модификации какими-либо

наночастицами наблюдалась частичная гибель клеток как грамположительных, так и грамотрицательных бактерий. Однако функционализация исследуемых материалов наночастицами и, в особенности, комбинацией наночастиц металлов и ферментных полиэлектролитных комплексов значительно ускоряла элиминирование клеток микроорганизмов вплоть до полного их уничтожения.

Максимальная степень элиминирования клеток наблюдалась в случае материалов № 2.1, 5.4, 5.5, функционализированных комбинацией наночастиц металла Та с НЧ- His_6 -ОРН или НЧ-ПЦА.

В отличие от His_6 -ОРН, оптимум действия ПЦА смещен к нейтральным значениям рН, поэтому для сравнения этих ферментов было использовано рН 9,5, соответствующее среднему значению рН между оптимумами действия ферментов, выбранных для этой работы.

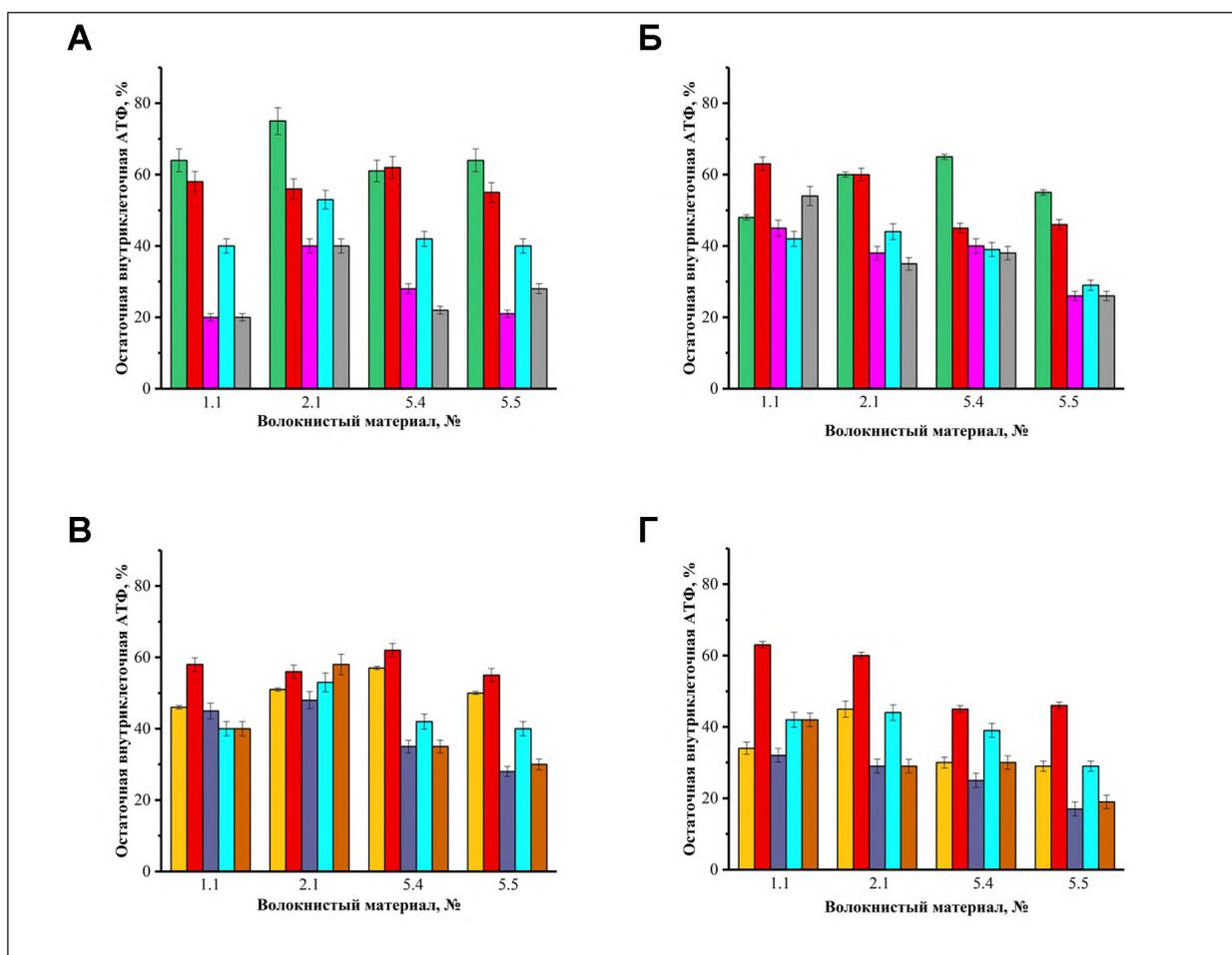


Рисунок 5 – Остаточная концентрация АТФ (%) в клетках бактерий *B. subtilis* (А, В) и *E. coli* (Б, Г) через 24 ч их экспонирования на волокнистых материалах № 1.1, 2.1, 5.4 и 5.5, обработанных наночастицами Zn (А, Б) или Та (В, Г), образцами НЧ-Нis₆-ОРН или НЧ-ПЦА, полученными при рН 9,5, или их комбинациями. Концентрацию АТФ в клетках, экспонированных на этих же материалах, обработанных только буферным раствором (т.е. контроль), принимали за 100 %. Обозначения: ■ – наночастицы Zn, ■ – НЧ-ПЦА, ■ – наночастицы Zn вместе с НЧ-ПЦА, ■ – НЧ-Нis₆-ОРН, ■ – наночастицы Zn вместе с НЧ-Нis₆-ОРН, ■ – наночастицы Та, ■ – наночастицы Та вместе с НЧ-ПЦА, ■ – наночастицы Та вместе с НЧ-Нis₆-ОРН (данные авторов)

При снижении рН от 10,5 до 9,5 (рисунок 5) комбинированная функционализация волокнистых материалов наночастицами металлов и ферментных комплексов также показала улучшенную эффективность бактерицидного действия в сравнении с другими вариантами обработки. Однако при этом значении рН уже не удалось достичь полного элиминирования клеток к 24 часу.

Следует отметить, что волокнистые материалы, совместно функционализированные наночастицами металлов и ферментов (НЧ-ПЦА или НЧ-Нis₆-ОРН), демонстрировали практически одинаковую степень элиминирования клеток, но при этом наночастицы Та оказались чуть более эффективными в своем действии по отношению к клеткам *E. coli*, а наночастицы Zn – по отношению к клеткам *B. subtilis*. Также были выявлены различия в зависимости по-

лучаемого эффекта от использованного типа волокнистого материала. В частности, материалы № 2.1, 5.4 и 5.5 были более эффективны в своем антибактериальном действии в отношении клеток *E. coli*, а материалы № 1.1, 5.4 и 5.5 – в отношении клеток *B. subtilis*. Таким образом, материалы № 5.4 и 5.5 проявляли более универсальный антимикробный эффект при рН 9,5.

Что касается каталитической активности, проявляемой наночастицами ферментных комплексов, то наблюдалась зависимость остаточной активности преимущественно от типа используемого волокнистого материала в полном соответствии с ранее полученными результатами. Так, использование материалов № 2.1, 5.4 и 5.5 было предпочтительнее для максимизации активности, проявляемой в отношении параоксона.

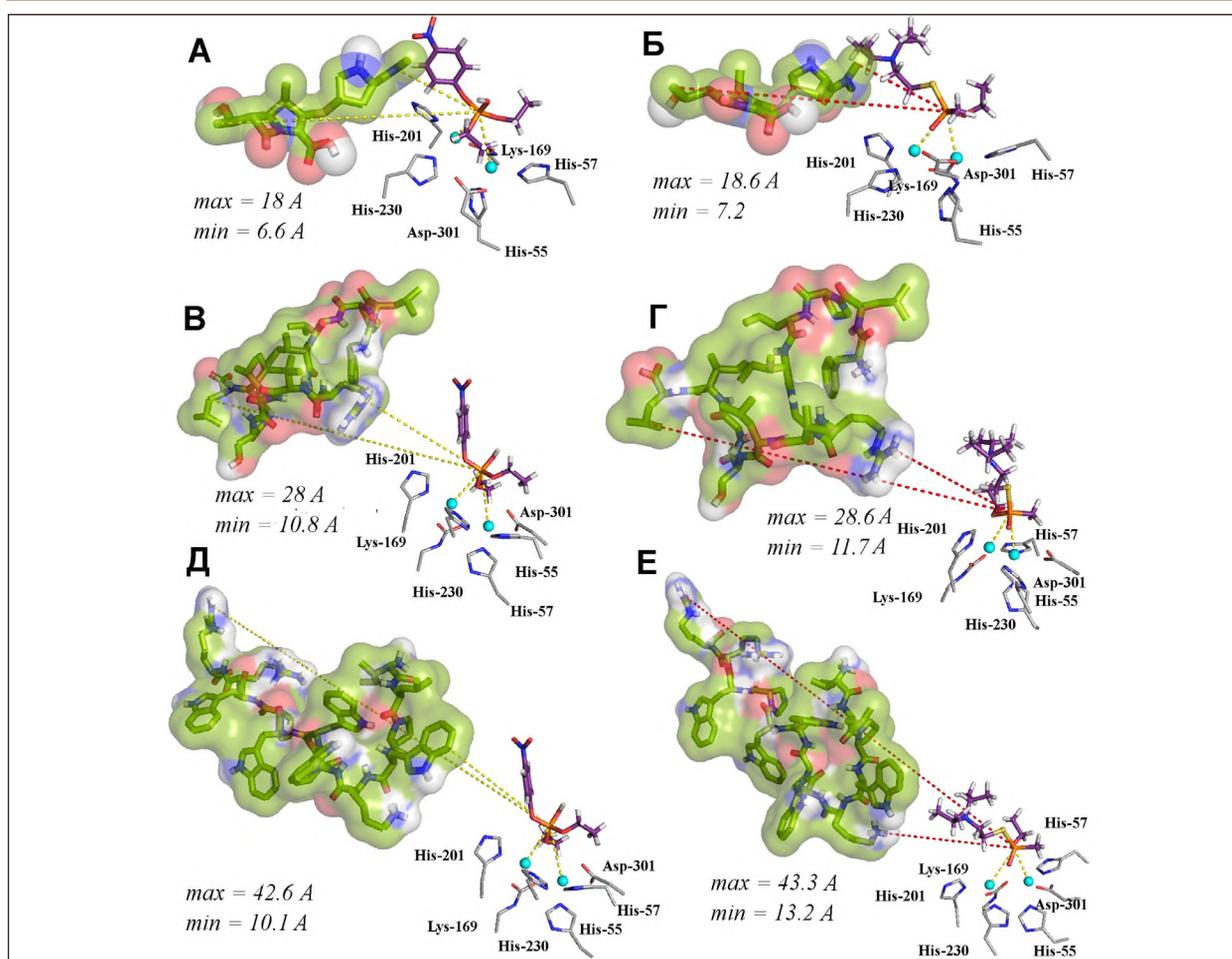


Рисунок 6 – Модели молекулярного взаимодействия параоксона (А, В, Д) и вещества ви-икс (Б, Г, Е) с активным центром фермента His₆-ОРН при рН 7,5 в присутствии меропенема (А, Б), темпорина А (В, Г), и индолицидина (Д, Е). Молекулы ФОС представлены фиолетовым цветом, антибиотики – зеленым. Ключевые аминокислотные остатки активного центра и ионы Co²⁺ окрашены в серый и голубой цвет соответственно. Максимальное (*max*) и минимальное (*min*) расстояние от молекулы ФОС до молекулы антибиотика указано в ангстремах (Å) (данные авторов)

Как и ранее было установлено для проявления бактерицидной активности, волокнистые материалы, совместно функционализированные наночастицами Та и НЧ-His₆-ОРН, демонстрировали наилучшее сохранение ферментативной активности почти до 74 % в случае материала № 5.4. Наночастицы при этом не предотвращали элюирования фермента из материала. Необходимо отметить, что наиболее стабильными оказались образцы на основе материала № 2.1, не зависимо от того, какие наночастицы были использованы для его функционализации.

Таким образом, была продемонстрирована принципиальная возможность комбинирования металлсодержащих наночастиц и ферментных наноконструкций для множественной модификации одного и того же волокнистого материала. Были установлены условия, позволяющие повысить эффективность реализации

примененного подхода к функционализации материалов, и выявлены основные факторы, определяющие эффективность такой одновременной модификации.

Определение возможности функционализации волокнистых материалов наноразмерными ферментными препаратами в комбинации с низкомолекулярными антибиотиками. Для определения возможности проведения функционализации волокнистых материалов наноразмерными ферментными препаратами в комбинации с антибиотиками, которые использовались для придания материалам биоцидных свойств, были проведены исследования по проверке работы ферментов His₆-ОРН и ПЦА в комбинации с биоцидными веществами, которые использовали вместо металлсодержащих наночастиц. Предварительно была проведена оценка возможных межмолекулярных взаимодействий антибиотиков с

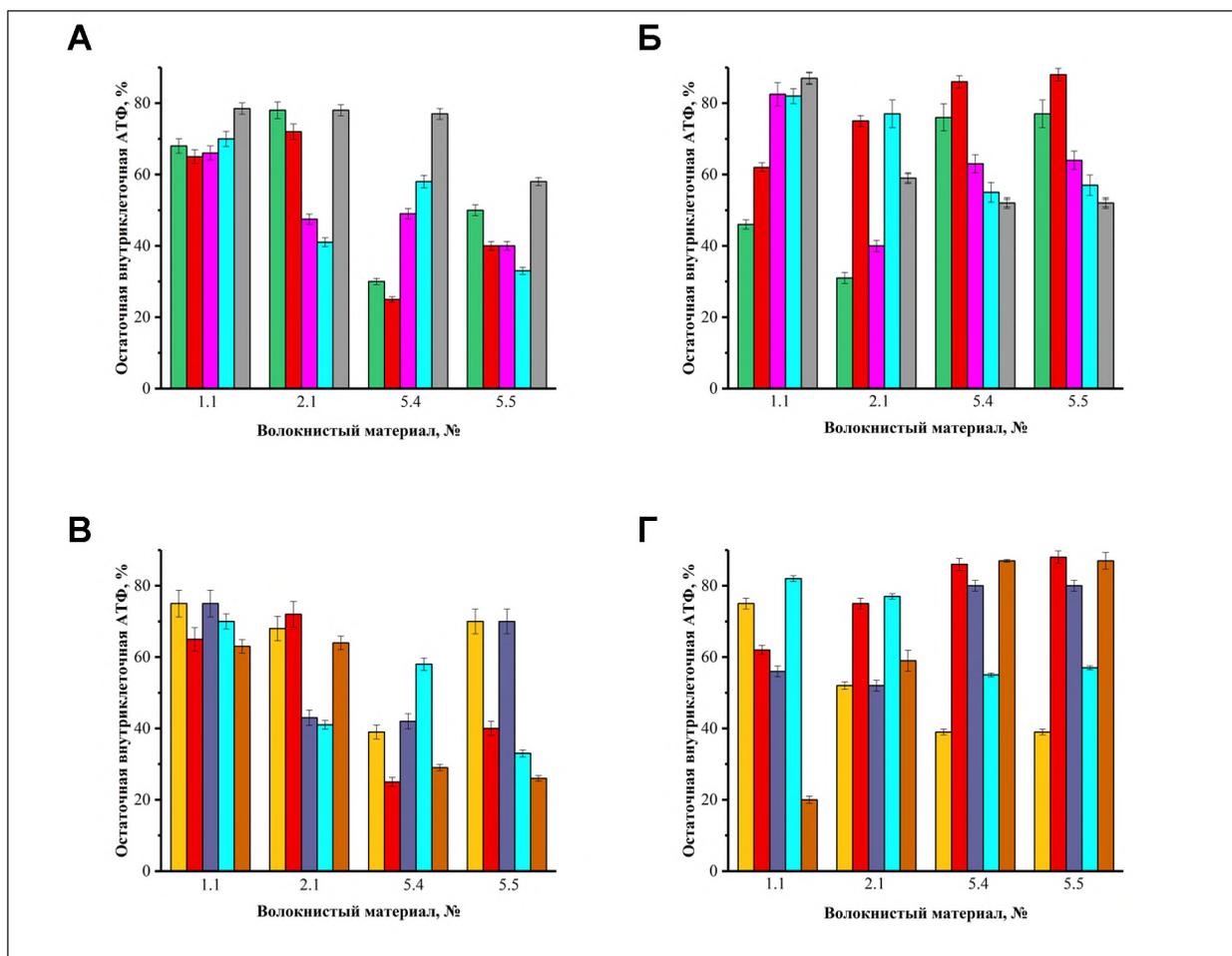


Рисунок 7 – Остаточная концентрация АТФ (%) в клетках бактерий *V. subtilis* (А, В) и *E. coli* (Б, Г) через 24 ч их экспонирования на волокнистых материалах № 1.1, 2.1, 5.4 и 5.5, обработанных полимиксином В (А, Б) или полимиксином Е (В, Г), образцами НЧ-Нis₆-ОРН или НЧ-ПЦА, сформированными при рН 7,4, или их комбинациями. Концентрацию АТФ в клетках, экспонированных на этих же материалах, обработанных только буфером (*m.e.* контроль), принимали за 100 %. Обозначения: ■ – полимиксин В, ■ – НЧ-ПЦА, ■ – НЧ-Нis₆-ОРН, ■ – полимиксин В вместе с пенициллинацелазой/ППК₅₀, ■ – полимиксин В вместе с НЧ-Нis₆-ОРН, ■ – полимиксин Е, ■ – полимиксин Е вместе с НЧ-ПЦА, ■ – полимиксин Е вместе с НЧ-Нis₆-ОРН (данные авторов)

ферментом методом компьютерного моделирования (молекулярного докинга).

Надо отметить, что ранее в ряде работ [23, 26–28] уже было проведено аналогичное исследование с использованием компьютерного моделирования полиэлектrolитных комплексов ферментов (Нis₆-ОРН и ПЦА) с разными широко применяемыми антибиотиками и антимикробными пептидами. Круг потенциальных соединений, способных стать хорошими партнерами для данных ферментов в комбинированных препаратах в принципе был установлен. Однако не исследованным оставалось влияние образующихся нанокomплексов антибиотиков с ферментами на взаимодействие последних с их обычными субстратами, в частности, в случае фермента Нis₆-ОРН такими субстратами представлялись молекулы ФОС. В этой

связи было проведено компьютерное моделирование взаимодействий параоксона и вещества ви-икс с активным центром Нis₆-ОРН в присутствии ряда антибиотиков (меропенема, индолицидина и темпорина А). На рисунке 6 представлены полученные модели межмолекулярных взаимодействий разных ФОС (параоксона и вещества ви-икс) с активным центром Нis₆-ОРН при рН 7,5 в присутствии указанных антибиотиков.

Было показано, что вероятность реального присутствия антибиотиков и молекул ФОС в активном центре Нis₆-ОРН при их одновременном появлении в среде с ферментом крайне низка. В этой связи конкурентный тип ингибирования фермента такими антибиотиками при катализе гидролиза ФОС может быть полностью исключен. Наименьшее влияние на активность фермента в отношении обоих иссле-

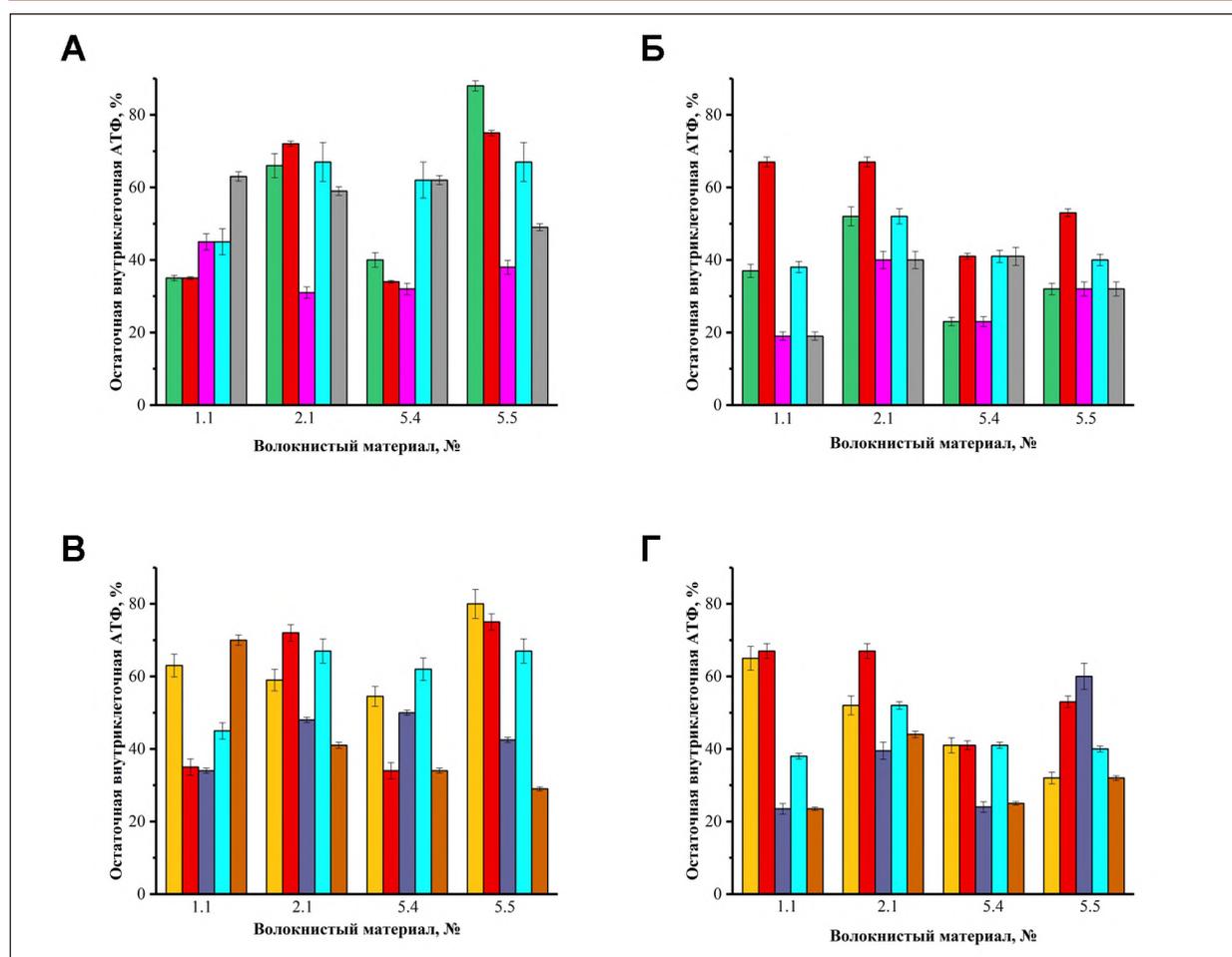


Рисунок 8 – Остаточная концентрация АТФ (%) в клетках бактерий *B. subtilis* (А, В) и *E. coli* (Б, Г) через 24 ч их экспонирования на волокнистых материалах № 1.1, 2.1, 5.4 и 5.5, обработанных полимиксином В (А, Б) или полимиксином Е (В, Г), образцами НЧ- His_6 -ОРН или НЧ-ПЦА, сформированными при рН 9,5, или их комбинациями. Концентрацию АТФ в клетках, экспонированных на этих же материалах, обработанных только буфером (т.е. контроль), принимали за 100 %. Обозначения: ■ – полимиксин В, ■ – НЧ-ПЦА, ■ – НЧ- His_6 -ОРН, ■ – полимиксин В вместе с пенициллинацелазой/ПГК₅₀, ■ – полимиксин В вместе с НЧ- His_6 -ОРН, ■ – полимиксин Е, ■ – полимиксин Е вместе с НЧ-ПЦА, ■ – полимиксин Е вместе с НЧ- His_6 -ОРН (данные авторов)

дованных ФОС было отмечено для меропенема (т.е. самого компактного из антибиотиков).

Для проведения дальнейших исследований были использованы более «массивные» антимикробные агенты, такие как, например, колистин (полимиксин Е) и полимиксин В [27], которые не должны были мешать катализу. К тому же они проявили себя наилучшим образом по уровню антибактериальной активности в сравнении с индолицидином и темпорином А. Поэтому далее материалы № 1.1, 2.1, 5.4 и 5.5 были последовательно функционализированы отобранными антибиотиками, а затем и ферментными наноконструкциями.

В отличие от наночастиц Zn и Ta, растворенных в этаноле и использованных для комбинированного действия с ферментными на-

нокомплексами, растворы полимиксинов были приготовлены в воде или в том же буфере, что и ферменты. Поэтому эти растворы наносились одновременно с ферментами (впоследствии различий от последовательной или одновременной функционализации такими комбинациями выявить не удалось).

Была исследована антибактериальная активность полученных функционализированных волокнистых материалов. Результаты представлены на рисунках 7, 8. Как видно из представленных графиков, структура волокнистых материалов существенно влияла на эффективность действия комбинированных препаратов полимиксинов с наноконструкциями ферментов.

Образцы НЧ- His_6 -ОРН, сформированные при рН 7,4, занимали промежуточное поло-

Таблица 1 – Результаты молекулярного докинга антимикробных веществ к поверхности димерной молекулы фермента His₆-ОРН (данные авторов)

Антимикробное вещество	рН	Аффинность взаимодействия молекул, кДж/моль	Площадь поверхности димера фермента, занимаемая антимикробным веществом, %	
			Возле активного центра фермента	По всей поверхности димера
Даптомицин	7,5	-30,0±0,8	0,4	11,9
	10,5	-27,6±0,9	0,4	12,0
Лактоферрицин	7,5	-26,8±2,1	0,2	18,3
	10,5	-27,6±2,1	0,2	19,7
Бацитрацин	7,5	-24,3±1,2	0,1	11,4
	10,5	-27,2±1,2	0,1	14,2

жение, хотя для них и было выявлено некоторое предпочтение в использовании волокнистого материала № 2.1, а также полимиксина В в качестве наносимого антибактериального агента.

Из рисунка 8 следует, что при увеличении рН до 9,5 комбинирование полимиксина В с образцами НЧ-His₆-ОРН проявляла биоцидные свойства по отношению к клеткам бактерий как *B. subtilis*, так и *E. coli* не зависимо от используемого волокнистого материала.

Образцы НЧ-ПЦА демонстрировали сопоставимую бактерицидную эффективность действия лишь в комбинации с колистином (на материалах № 2.1, 5.4, 5.5 по отношению к клеткам *B. subtilis* и на материалах № 1.1, 2.1, 5.5 по отношению к клеткам *E. coli*) и гораздо реже с полимиксином В (на материалах № 1.1, 2.1, 5.5 в отношении клеток *E. coli*).

В дополнение к описанным выше экспериментам по использованию антибиотиков одновременно с наноразмерными ферментными комплексами были проведены исследования с антимикробными пептидами, которые включали в наноконструкции с His₆-ОРН вместо полиглутаминовой кислоты, использовавшейся в предыдущих экспериментах для получения НЧ-His₆-ОРН. Был изучен ряд антимикробных пептидов *in silico*, которые, могли представлять интерес для их введения в волокнистые материалы, с точки зрения возможности расширения спектра функционализированных материалов с антимикробным действием (таблица 1).

Для комбинирования с ферментом были исследованы бацитрацин, лактоферрицин, даптомицин. Все эти антимикробные агенты представляют собой циклические полипептиды, обладают ярко выраженной биоцидной активностью в отношении бактериальных клеток, а в случае бацитрацина еще и к клеткам дрожжей, архей и к спорам мицелиальных грибов (аскомицетам) [35–37].

Согласно данным, полученным при рН 7,5 и 10,5, было установлено, что эти антимикробные агенты могут взаимодействовать с поверхностью димерной молекулы His₆-ОРН, при этом

уровень энергии связывания свидетельствует в пользу того, что такое нековалентное взаимодействие может быть достаточно прочным. Следует отметить, что все исследованные антимикробные пептиды минимально перекрывали область активного центра, особенно бацитрацин, и это должно было способствовать сохранению ферментом его каталитических характеристик.

Последующие эксперименты по определению каталитических характеристик приготовленных ферментных комплексов His₆-ОРН на примере бацитрацина полностью подтвердили выводы, сделанные на основе данных компьютерного молекулярного докинга: величины константы Михаэлиса (Km) и константы эффективности каталитического действия (Vmax/Eo), выявленные для His₆-ОРН в присутствии антимикробного вещества, практически не изменились [37] в сравнении с характеристиками, установленными в реакциях, где бацитрацин отсутствовал.

Добавление в реакционную среду с His₆-ОРН и бацитрацином наночастиц Та никак не отражалось на активности фермента, тогда как в случае наночастиц Zn ферментативная активность снижалась почти на 15 %. В этой связи далее были исследованы комбинации His₆-ОРН, бацитрацина и наночастиц Та.

Антимикробная активность полученных нековалентных комплексов His₆-ОРН с бацитрацином в присутствии и в отсутствии наночастиц Та была наибольшей в отношении клеток дрожжей (*Candida* sp., *Saccharomyces cerevisiae*) и приводила к их полной гибели [37]. Вместе с тем, была установлена антибактериальная и противогрибковая активность (в отношении спор мицелиальных грибов рода *Penicillium* и *Aspergillus*), при полном сравнении ферментативной активности в реакциях детоксификации различных ФОС и микотоксинов. Ключевую роль в таких эффектах могли бы сыграть сочетания антимикробных агентов и аддитивно функционирующими с ними наночастицами металлов.

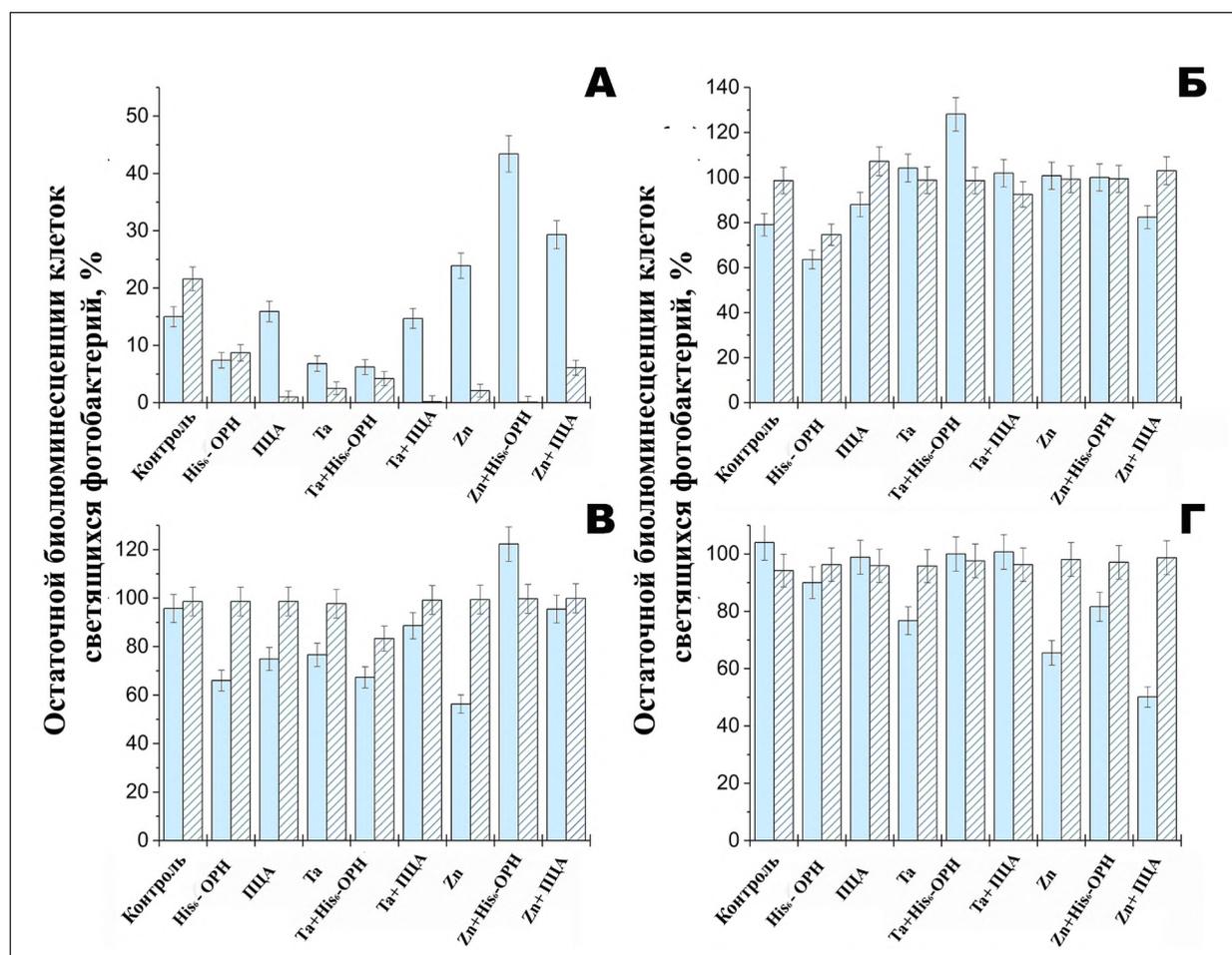


Рисунок 9 – Определение остаточной биолуминесценции клеток светящихся фотобактерий *Photobacterium* sp. 9.2, иммобилизованных в криогель ПВС, после их экспонирования с элюатом из волокнистых материалов № 1.1 (А), 2.1 (Б), 5.4 (В) и 5.5 (Г), функционализированных наночастицами Та или Zn, наночастицами ферментных комплексов (His₆-ОРН или ПЦА) или их комбинациями. Комплексы ферментов готовили в фосфатно-солевом буфере (рН 7,4, столбцы без штриховки) или в карбонатном буфере (рН 9,5, столбцы заштрихованы), аналогичные буферы наносили на необработанные материалы в качестве контроля. Величину биолуминесценции клеток до их контакта с элюатом принимали за 100 %. За время анализа контрольные образцы в физрастворе (т.е. без контакта с каким-либо материалом) полностью сохраняли свою биолуминесценцию (данные авторов)

Таким образом, для приобретения анти-микробных свойств волокнистые материалы могут быть функционализированы не только комбинацией наночастиц металлов с ферментными препаратами, но и комбинацией классических антибиотиков и антимикробных пептидов с ферментами.

Оценка биотоксических свойств модифицированных волокнистых материалов, обладающих самодезинфицирующими и самоочищающими свойствами за счет комбинированного действия наночастиц металлов и наноразмерных ферментных комплексов. Были проведены исследования по оценке ингибиторной способности элюатов с волокнистых материалов, функционализированных карбоксилатами металлов, наночастицами

металлов и ферментными нанокомплексами в отношении индивидуальных чувствительных ферментов. В качестве таких ферментов были использованы люцифераза светлячков, ацетил- и бутирилхолинэстераза (из электрического угря и сыворотки крови лошади соответственно). Ни в одном из исследованных случаев не было установлено ингибирования ферментативной активности. Кроме этого, была использована еще одна чувствительная к экотоксикантам биосистема, используемая широко в мире, основанная на применении светящихся фотобактерий *Photobacterium* sp. 9.2, иммобилизованных в криогель поливинилового спирта [24]. Было показано, что предел обнаружения для наночастиц Та и Zn при использовании такой биоана-

литической системы составляет 10 и 150 нг/мл соответственно [8, 9].

Анализ элюатов из функционализированных материалов показал (рисунок 9), что волокнистый материал № 1.1 сам по себе обладает определенной экотоксичностью, которая повышается при его функционализации наночастицами металлов, ферментных комплексов или их комбинациями (за исключением образцов, полученных при рН 7,4 с использованием НЧ-ПЦА или наночастиц Та совместно с НЧ-ПЦА, или всех трех вариантов с наночастицами Zn).

Используя указанный метод, были проанализированы образцы волокнистых материалов № 2.1, 5.4, 5.5, функционализированные наночастицами разных металлов, наночастицами ферментных комплексов или их комбинациями.

Волокнистый материал № 2.1 хотя и в гораздо меньшей степени, но тоже проявлял некоторую токсичность при обработке буфером с рН 7,4. Эта собственная токсичность материала № 2.1 хотя может быть нивелирована функционализацией его при рН 9,5 или привлечением при любой обработке наночастиц (за исключением варианта обработки при рН 7,4 с наночастицами Zn совместно с НЧ-ПЦА).

У материала № 5.4 не было зафиксировано собственной токсичности. Однако его функционализация при рН 7,4 самими ферментами, любыми вариантами с наночастицами Та или Zn приводила к возникновению токсического эффекта. Только единственный случай стимуляции токсичности при рН 9,5 для этого материала был обнаружен при его функционализации наночастицами Та совместно с НЧ-His₆-ОРН.

Материал № 5.5, как и 5.4 не обладал токсичностью при рН 9,5, но таковая возникла после функционализации при рН 7,4 только наночастицами Та или с наночастицами Zn.

Таким образом, на основании проведенных исследований по оценке физиолого-гигиенических свойств самодегазирующихся и самоочищающихся волокнистых материалов можно заключить, что образцы волокнистых материалов № 2.1, 5.4, 5.5, функционализированные наночастицами металлов, ферментами или их комбинациями были нетоксичны при их получении именно при рН 9,5. Степень элюирования металлических наночастиц с волокнистых материалов № 5.4 и 5.5 при рН 7,4 составила менее 20 и 50 % от нанесенного количества в случае наночастиц Та и Zn соответственно. Эти потери полностью или частично исключались за счет введения ферментов, что в пользу про-

ведения комбинированной модификации волокнистых материалов.

Выявленная токсичность материала № 1.1 может отчасти объяснять его антибактериальную активность (за исключением клеток *E. coli*, которым этот материал «нравился», и они лучше удерживались в нем, сохраняя более высокие уровни АТФ), а также инактивирующее действие в отношении His₆-ОРН и комплексов на основе этого фермента.

Проведенные исследования самодегазирующихся и самоочищающихся волокнистых материалов позволили заключить, что образцы волокнистых материалов № 2.1, 5.4, 5.5, функционализированные наночастицами металлов, ферментами или их комбинациями не могут оказывать негативное физиолого-гигиеническое воздействие на организм человека при использовании защитных костюмов, изготовленных из данных материалов. При этом лучшие результаты могут быть получены при комбинировании наночастиц биологически инертного тантала и стабилизированного фермента в полиэлектролитном комплексе, который, как установлено, не вызывает негативных иммунных реакций человека даже при попадании их в кровотоки [22].

Заключение

Проведенные исследования продемонстрировали возможность комбинирования модулей, содержащих карбоксилаты металлов, наночастицы металлов и ферментные наноконплексы для множественной функционализации одних и тех же волокнистых материалов, которые приобретали биоцидные и противохимические защитные свойства. Изучение комбинированного действия модулей самодезинфекции и химического самоочищения волокнистых материалов, обработанных модульными рецептурами, содержащими наноразмерные металлы и ферментные наноконплексы, показало, что наноразмерные комплексы фермента ПЦА оказались менее стабильными по своим характеристикам, при нанесении их на материалы № 1.1, 5.4 по сравнению с наноконплексами His₆-ОРН. Установлено, что максимальной стабильностью и эффективностью действия в отношении клеток как грамположительных, так и грамотрицательных бактерий обладали материалы, функционализированные наночастицами Та и наночастицами полиэлектролитного комплекса фермента His₆-ОРН.

Продемонстрирована возможность комбинирования металлсодержащих наночастиц и ферментных наноконплексов для множественной функционализации одного и того же волокнистого материала, который приобретает свойства самоочищения (нейтрализации ФОС, микотоксинов) и самодезинфекции (бактери-

цидности). Подобраны условия для повышения эффективности реализации такого подхода и определены факторы, определяющие эффективность такой одновременной модификации.

Установлена зависимость остаточной ферментной активности преимущественно от типа используемого волокнистого материала.

Проведены исследования по проверке активности ферментов His_6 -ОРН и ПЦА в комбинации с другими биоцидными веществами – антибиотиками, вместо металлсодержащих наночастиц.

Для приобретения антимикробных свойств волокнистые материалы могут быть функционализированы не только комбинацией наночастиц металлов с ферментными препаратами, но и комбинацией низкомолекулярных антибиотиков с ферментами.

Добавление в реакционную среду с ферментом и антибиотиком (бацитрацином) наночастиц Та никак не отразилось на активности фермента His_6 -ОРН, тогда как в случае наночастиц Zn активность снижалась почти на 15 %.

С точки зрения дальнейшего практического применения, функционализация наночастицами металлов имеет ряд следующих преимуществ по сравнению с антибиотиками в качестве основного компонента биоцидной рецептуры:

- количество наночастиц Zn и Та необходимо наносить в 5,6 и 21,7 раз меньше для достижения той же эффективности в сравнении с полимиксинами; поверхностная дозировка наночастиц Та составляет менее 5 мг/м^2 и позволяет в определенных условиях полностью элиминировать в течение 24 ч бактериальную, дрожжевую и споровую мицелиальную грибную контаминацию;

- полимиксины, исследованные в работе, все же являются медицинскими терапевтическими препаратами, а поэтому их применение для функционализации волокнистых материалов может дополнительно стимулировать ускорение развития антибиотикорезистентности к ним у микроорганизмов окружающей среды, в то время как использование сочетания наночастиц ферментных препаратов с наночастицами металлов гарантируют отсутствие развития такой резистентности;

- наночастицы металлов имеют разное биологическое значение, с точки зрения возможности их воздействия на метаболизм клеток и их ферменты, и поэтому более предпочтительным является применение именно наночастиц Та, проявляющих большую инертность по отношению к клеткам тела человека.

Оценка физиолого-гигиенических свойств самодегизирующихся и самоочищающихся волокнистых материалов позволила заключить, что образцы исследованных волокнистых материалов № 2.1, 5.4, 5.5, функционализированные наночастицами металлов, ферментами или их комбинациями не могут оказывать негативного физиолого-гигиенического воздействия на организм человека при использовании защитных костюмов, изготовленных из данных материалов. Лучшие результаты таких материалов могут быть получены при комбинировании наночастиц биологически инертного Та и стабилизированного фермента в полиэлектролитном комплексе, который, не вызывает негативных иммунных реакций человека даже при попадании их в кровоток.

Вклад авторов / Authors Contribution

Все авторы внесли свой вклад в концепцию рукописи, участвовали в обсуждении и написании этой рукописи, одобрили окончательную версию. Все авторы прочитали и согласились с опубликованной версией рукописи. / All authors contributed to the conception of the manuscript, the discussion, and writing of this manuscript, approved the final version. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Информация о конфликте интересов

Авторы заявляют, что исследования проводились при отсутствии любых коммерческих или финансовых отношений, которые могли бы быть истолкованы как потенциальный конфликт интересов.

Сведения о рецензировании

Статья прошла открытое рецензирование двумя рецензентами, специалистами в данной области. Рецензии находятся в редакции журнала и в РИНЦе.

Финансирование. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 18-29-17069).

Список источников/References

1. Завьялов В.В., Кужелко С.В., Завьялова Н.В. и др. Современные направления создания новых защитных материалов и тканей для средств индивидуальной и коллективной защиты от токсичных химика-

тов и клеток патогенов // Вестник войск РХБ защиты. 2019. Т. 3. № 3. С. 217–254. EDN: DEOJVF.

<https://doi.org/10.358.25/2587-5728-2019-3-3-217-254>

Zavyalov V.V., Kujelko S.V., Zavyalova N.V., et al. Modern directions of creating new protective materials and tissues for means of individual and collective protection against toxic chemicals and pathogenic microorganisms // Journal of NBC Protection Corps. 2019. V. 3. № 3. P. 217–254. EDN: DEOJVF.

<https://doi.org/10.358.25/2587-5728-2019-3-3-217-254> (in Russian).

2. Завьялов В.В., Завьялова Н.В., Холстов В.И. и др. Стратегия разработки современных средств защиты на основе металлоорганических комплексов с заданными свойствами // Вестник войск РХБ защиты. 2020. Т. 4. № 3. С. 305–337. EDN: UJYEYL. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2020-4-3-305-327>

Zavyalov V.V., Zavyalova N.V., Kholstov V.I., et al. Strategy for development of modern protective equipment based on organometallic complexes with desired properties // Journal of NBC Protection Corps. 2020. V. 4. № 3. P. 305–337. EDN: UJYEYL. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2020-4-3-305-337> (in Russian).

3. Завьялов В.В., Завьялова Н.В., Холстов В.И. и др. Использование модульности как принципа построения материалов на основе металлоорганических каркасных структур с заданными свойствами для создания современных средств защиты // Вестник войск РХБ защиты. 2021. Т. 5. № 2. С. 165–172. EDN: MVUOJD. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2021-5-2-165-172>

Zavyalov V.V., Zavyalova N.V., Kholstov V.I., et al. Use of Modularity as a Principle of Design of Metal-organic Framework-based Materials with Specified Properties for Creating Modern Protective Equipment // Journal of NBC Protection Corps. 2021. V. 5. № 2. P. 165–172. EDN: MVUOJD. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2021-5-2-165-172> (in Russian).

4. Завьялов В.В., Завьялова Н.В., Холстов В.И. и др. Бактерицидные свойства модульных защитных материалов // Вестник войск РХБ защиты. 2022. Т. 6. № 2. С. 123–136. EDN: OMBIWN. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2022-6-2-113-126>

Zavyalov V.V., Zavyalova N.V., Kholstov V.I., et al. Bactericidal properties of modular protective material // Journal of NBC Protection Corps. 2022. V. 6. № 2. P. 123–136. EDN: OMBIWN. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2022-6-2-123-136> (in Russian).

5. Завьялов В.В., Завьялова Н.В., Холстов В.И. и др. Противохимические свойства модульных защитных материалов // Вестник войск РХБ защиты. 2022. Т. 6. № 1. С. 12–27. EDN: RGJUUV. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2021-6-1-12-27>

Zavyalov V.V., Zavyalova N.V., Kholstov V.I., et al. Anti-chemical properties of modular protective material // Journal of NBC Protection Corp. 2022. V. 6. № 1. С. 12–27. EDN: RGJUUV. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2021-6-1-12-27> (in Russian).

6. Leont'ev V.K., Pogorelski I.P., Frolov G.A. et al. Antibacterial properties aqueous colloid solutions of metal and metal oxide nanoparticles against dental plaque bacteria // Nanotechnol. Russia. 2018. V. 13. P. 195–198. <https://doi.org/10.1134/S1995078018020040>

7. Gunalan S., Sivaraj R. Green synthesized ZnO nanoparticles against bacterial and fungal pathogens // Prog. Nat. Sci. Mater. Int. 2012. V. 22. P. 693–700. <https://doi.org/10.1016/j.pnsc.2012.11.015>

8. Deryabina D.G., Efremova L.V., Karimov I.F. et al. Comparative sensitivity of the luminescent *Photobacterium phosphoreum*, *Escherichia coli*, and *Bacillus subtilis* strains to toxic effect of carbon-based nanomaterials and metal nanoparticles // Microbiology. 2016. V. 85. P. 198–206.

9. Vidovic S., Elder J., Medihala P. et al. ZnO nanoparticles impose a panmetabolic toxic effect along with strong necrosis, inducing activation of the envelope stress response in *Salmonella enterica* serovar enteritidis // Antimicrob. Agents Chemother. 2015. V. 59. № 6. P. 3317–3338. <https://doi.org/10.1128/AAC.00363-15>

10. Azam A., Ahmed A. S., Oves M. et al. Antimicrobial activity of metal oxide nanoparticles against Gram-positive and Gram-negative bacteria: a comparative study // Int. J. Nanomedicine. 2012. V. 7. P. 6003–6009. <https://doi.org/10.2147/IJN.S35347>

11. Khashan K.S., Sulaiman G.M., Abdulameer F.A. Antibacterial activity of TiO₂ nanoparticles prepared by one-step laser ablation in liquid // Applied Sciences. 2021. V. 11. P. 4623. <https://doi.org/10.3390/app11104623>

12. Guo B.L., Han P., Guo L.C. et al. The antibacterial activity of Ta-doped ZnO nanoparticles // Nanoscale Res. Lett. 2015. V. 10. P. e336. <https://doi.org/10.1186/s1167-015-1047-4>

13. Ansari S.A., Oves M., Satar R. et al. Antibacterial activity of iron oxide nanoparticles synthesized by coprecipitation technology against *Bacillus cereus* and *Klebsiella pneumonia* // Pol. J. Chem. Technol. 2017. V. 19. № 4. P. 110–115. <https://doi.org/10.1016/J.BCAB.2018.11.005>

14. Akbar A., Sadiqi M.B., Ali I. et al. Synthesis and antimicrobial activity of zinc oxide nanoparticles against foodborne pathogens *Salmonella typhimurium* and *Staphylococcus aureus* // Biocatal. Agric. Biotechnol. 2019. V. 17. P. 36–42. <https://doi.org/10.1016/J.bio.ag.bi.2019-17-36-42>

15. Hayden S.C., Zhao G., Saha K. et al. Aggregation and interaction of cationic nanoparticles on bacterial surfaces // J. Am. Chem. Soc. 2012. V. 134. P. 6920–6923. <https://doi.org/10.1021/ja301167y>

16. Kumar R., Umar G., Nalva H.S. Antimicrobial properties of ZnO nanomaterials: A review // *Ceram. Int.* 2017. V. 43. № 5. P. 3940–3961. <https://doi.org/10.1016/CERAMINT.2016.12.062>
17. Allzahrani K.E., Niazy A.A., Alswieleh A.M. Antibacterial activity of trimental (CuZnFe) oxide nanoparticles // *Int. J. Nanomedicine.* 2018. V. 13. P. 77–87. <https://doi.org/10.2147/IJN.S154218>
18. Heng B.C., Zhao X., Xiong S. et al. Toxicity of zinc oxide (ZnO) nanoparticles on human bronchial epithelial cells (BEAS-2B) is accentuated by oxidative stress // *Food Chem. Toxicol.* 2010. V. 48. P. 1762–1766. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.04.023>
19. Díez-Pascual, A.M. Recent progress in antimicrobial nanomaterials // *Nanomaterials.* 2020. V. 10. P. 2315. <https://doi.org/10.3390/nano10112315>
20. Леонтьев В.К., Кузнецов Д.В., Фролов Г.А., и др. Антибактериальные эффекты наночастиц металлов // *Российский стоматологический журнал.* 2017. Т. 21. № 6. С. 304–307. <https://doi.org/10.18821/1728-2802-2017-21-6-304-307>
- Leont'ev V.K., Kuznetsov D.V., Frolov G.A., et al. Antibacterial effects of nanoparticles of metals // *Rossiyskii stomatologicheskii zhurnal.* 2017. V. 21. № 6. P. 304–307. <https://doi.org/10.18821/1728-2802-2017-21-6-304-307> (in Russian).
21. Lyagin I., Stepanov N., Frolov G., Efremenko E. Combined modification of fiber materials by enzymes and metal nanoparticles for chemical and biological protection // *Int. J. Mol. Sci.* 2022. V. 23. P. 1359. <https://doi.org/10.3390/ijms23031359>
22. Efremenko E.N., Lyagin I.V., Klyachko N.L. et al. A simple and highly effective catalytic nanozyme scavenger for organophosphorus neurotoxins // *J. Control. Release.* 2017. V. 247. P. 175–181. <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2016.12.037>
23. Lyagin I.V., Efremenko E.N. Biomolecular engineering of biocatalysts hydrolyzing neurotoxic organophosphates // *Biochimie.* 2018. V. 144. P. 115–121. <https://doi.org/10.1016/j.biochi.2017.10.023>
24. Frolov G., Lyagin I., Senko O., et al. Metal nanoparticles for improving bactericide functionality of usual fibers // *Nanomaterials.* 2020. V. 10. № 9. P. 1724. <https://doi.org/10.3390/nano10091724>
25. Efremenko E., Lyagin I., Aslanli A. et al. Carrier variety used in immobilization of His₆-OPH extends its application areas // *Polymers.* 2023. V. 15. P. 591. <https://doi.org/10.3390/polym15030591>
26. Завьялов В.В., Завьялова Н.В., Холстов В.И. и др. Модульные защитные материалы, нейтрализующие токсины // *Вестник войск РХБ защиты.* 2022. Т. 6. № 3. С. 229–242. EDN: HQPBUU. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2022-6-3-229-242> (in Russian).
- Zavyalov V.V., Zavyalova N.V., Kholstov V.I. et al. Modular protective materials neutralizing toxins (organophosphorus compounds and mycotoxins) and exhibiting biocidity to gram-positive and gram-negative bacterial cells // *Journal of NBC Protection Corps.* 2022. V. 6. № 3. P. 229–242. EDN: HQPBUU. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2022-6-3-229-242>
27. Aslanli A., Lyagin I., Efremenko E. et al. Bacterial cellulose containing combinations of antimicrobial peptides with various QQ enzymes as a prototype of an «Enhanced Antibacterial» dressing: *in silico* and *in vitro* // *Pharmaceutics.* 2020. V. 12. № 12. P. e1155. <https://doi.org/10.3390/12121155>
28. Aslanli A., Lyagin I., Efremenko E. Novel approach to Quorum Quenching rational desing of antibacterials in combination with hexahistidine-tagged organophosphorus hydrolase // *Biol. Chem.* 2018. V. 399. № 8. P. 869–879. <https://doi.org/10.1515/hsz-2018-0162>
29. Aslanli A., Lyagin I., Efremenko E. Charges' interaction in polyelectrolyte (nano)complexing of His₆-OPH with peptides: unpredictable results due to imperfect or useless concept // *Int. J. Biol. Macromol.* 2019. V. 140. P. 368–376. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.08.137>
30. Ефременко Е.Н., Лягин И.В. Современные биокатализаторы на основе гексагистидинсодержащей фосфорорганической гидролазы для химической и биологической защиты // *Вестник войск РХБ защиты.* 2019. Т. 3. № 2. С. 111–116. EDN: LIWCHM. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2019-3-2-111-116>
- Efremenko E.N., Lyagin I.V. Advanced biocatalysts based on hexahistidine-containing organophosphorus hydrolase for chemical and biological defense // *Journal of NBC Protection Corps.* 2019. V. 3. No 2. P. 111–116. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2019-3-2-111-116>. EDN: LIWCHM (in Russian).
31. Ефременко Е.Н., Завьялов В.В., Завьялова Н.В. и др. Фильтрующе-сорбирующий самодегазирующий материал для средств индивидуальной защиты от воздействия фосфорорганических соединений. RU2330717 (10.08.2008)
- Efremenko E.N., Zavyalov V.V., Zavyalova N.V. et al. Filtering-sorbing self-degassing material for personal protective equipment against the effects of organophosphorus compounds. RU2330717 (10.08.2008) (in Russian).
32. Фосфорорганические нейротоксины / Под ред. Варфоломеева С.Д., Ефременко Е.Н. РИОР: М. 2020. 380 с. <https://doi.org/10.29039/02026-5>
- Varfolomeev S.D., Efremenko E.N. (Eds.) *Organophosphorus Neurotoxins.* 1st ed.; Publ. Center RIOR: Moscow. 2020. 380 p. <https://doi.org/10.29039/02026-5> (in Russian).

33. Lyagin I., Efremenko E. Enzymes, reacting with organophosphorus compounds as detoxifiers: diversity and functions // Int. J. Mol. Sci. 2021. V. 22. P. 176. <https://doi.org/10.3390/ijms.2204761>
34. Lyagin I., Stepanov N., Maslova O. et al. Not a mistake but a feature: promiscuous activity of enzymes meeting mycotoxins // Catalysts. 2022. V. 12. P.m1095. <https://doi.org/10.3390/catal12101095>
35. Stepanov N., Senko O., Perminova I., Efremenko E. A new approach to assess the effect of various humic compounds on the metabolic activity of cells participating in methanogenesis // Sustainability. 2019. V. 11. P. 3158. <https://doi.org/10.3390/su11113158>
36. Ma J., Liu J., Zhang Y. et al. Bacitracin resistance and enhanced virulence of *Streptococcus suis* via a novel efflux pump // BMC Vet. Res. 2019. V. 15. e377. <https://doi.org/10.1186/s12917-019-2115-2>
37. Aslanli A., Domnin M., Stepanov N., Efremenko E. “Universal” antimicrobial combination of bacitracin and His₆-OPN with lactonase activity, acting against various bacterial and yeast cells // Int. J. Mol. Sci. 2022. V. 23. P. 9400. <https://doi.org/10.3390/ijms23169400>

Об авторах

Федеральное государственное бюджетное учреждение «27 Научный центр» Министерства обороны Российской Федерации – Организация, представляющая условия для реализации Проекта, Российская Федерация, 111024, г. Москва, проезд Энтузиастов, 19.

Завьялов Василий Владимирович. Старший научный сотрудник отдела, канд. хим. наук, профессор АВН, член коллектива, выполняющего исследование.

Завьялова Наталья Васильевна. Главный научный сотрудник управления, доктор биол. наук, профессор, академик АВН, руководитель научного коллектива, выполняющего исследование.

Холстов Виктор Иванович. Руководитель научной школы 27 НЦ МО РФ, доктор хим. наук, профессор, почетный химик Российской Федерации, академик РАЕН и АВН, член-корр. РАН и АН.

Ковтун Виктор Александрович. Начальник «27 Научного центра» Министерства обороны Российской Федерации, канд. хим. наук, доцент.

ООО «Научно-исследовательский институт эластомерных материалов и изделий», Российская Федерация, 111024, г. Москва, Перовский проезд, 2, стр. 1.

Гореленков Валентин Константинович. Ведущий научный сотрудник, доктор хим. наук, профессор, член коллектива, выполняющего исследование.

НИТУ стали и сплавов, Российская Федерация, 119049, г. Москва, Ленинский проспект, д. 4.

Фролов Георгий Александрович. Доцент кафедры, канд. хим. наук, доцент, член коллектива, выполняющего исследование.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, химический факультет, 119234, Российская Федерация, г. Москва, Ленинские Горы, д. 1, стр. 3.

Лягин Илья Владимирович. Старший научный сотрудник, канд. хим. наук, член коллектива, выполняющего исследование.

Степанов Николай Алексеевич. Научный сотрудник, канд. тех. наук, член коллектива, выполняющего исследование.

Асланлы Айсель Гюлхан гызы. Научный сотрудник, канд. хим. наук.

Ефременко Елена Николаевна. Зав. лабораторией, доктор биол. наук, профессор, член коллектива, выполняющего исследование.

Контактная информация для всех авторов: 27nc_l@mil.ru
Контактное лицо: Завьялова Наталья Васильевна, 27nc_l@mil.ru

The Joint Action of Metal and Enzymatic Nanoparticles Used for Functionalization of Protective Self-Cleaning Materials Neutralizing Organophosphates and Possessing Bactericide Activity

V.V. Zavyalov¹, N.V. Zavyalova¹, V.I. Kholstov¹, V.A. Kovtun¹, G.A. Frolov², V.K. Gorelenkov³, I.V. Lyagin⁴, N.A. Stepanov⁴, A.G. Aslanli⁴, E.N. Efremenko⁴

¹Federal State Budgetary Establishment «27 Scientific Centre» of the Ministry of Defense of the Russian Federation. Entuziastov passage, 19, Moscow 111024, Russian Federation

²Limited Liability Company «Scientific Research Institute of Elastomer Materials and Products». Perovsky Passage, 2, Moscow 111024, Russian Federation

³National University of Science and Technology MISIS. Leninsky Avenue, 4, Moscow 119049, Russian Federation

⁴Lomonosov Moscow State University, Faculty of Chemistry. Lenin Hills, 1-3, Moscow 119991, Russian Federation

Received June 13, 2023. Accepted June 27, 2023.

The combination of several modules, including metal nanoparticles (tantalum or zinc), antimicrobial substances, enzyme nanocomplexes that provide self-purification (self-degassing) and multiple functionalization, makes it possible to create materials that provide protection against chemical and biological damaging agents. *The purpose of this work* is to study the combined effect of metal nanoparticles, other biocidal compounds, and nanosized enzyme complexes of hexidine-containing organophosphate hydrolase and penicillin acylase deposited on unified tissue platforms on organophosphorus compounds and bactericidal activity. *Materials and research methods.* The protective self-cleaning material was created on the basis of the principle of constructing modular materials with desired properties. Nanosized metal complexes and enzymatic non-covalent polyelectrolyte complexes with polyglutamic acid or antimicrobial peptides were applied to a tissue unified platform in a certain sequence and in a certain amount, and its antitoxic and antimicrobial properties were studied. *The discussion of the results.* With the simultaneous operation of several modules, subject to certain requirements for applying the quantity and sequence, the properties of the modules are preserved, which do not neutralize or disable the specific properties of the modules and do not interfere with other modules to perform their functions. The best results of such materials can be obtained by combining biologically inert Ta nanoparticles and a stabilized enzyme in a polyelectrolyte complex. To acquire antimicrobial properties, fibrous materials can be functionalized not only by a combination of metal nanoparticles with enzyme preparations, but also by a combination of low molecular weight antibiotics with enzymes. *Conclusions.* The studies performed have demonstrated the possibility of combining modules containing metal carboxylates, metal nanoparticles, and enzyme nanocomplexes for multiple functionalization of the same fibrous materials, which acquired biocidal and antichemical protective properties. New self-degassing materials have been obtained that have protective chemical and biological properties and high stability in terms of catalytic activity with respect to the main substrates of the introduced enzymes and bactericidal activity. The use of such approaches makes it possible to impart protective properties to almost any fabric or clothing made from it, on which the studied modules will be applied, which will provide the required level of protection for personnel and have a debilitating and chilling effect.

Keywords: bactericidal properties of the material; hexidine-containing organophosphate hydrolase; nanosized enzyme complex; nanosized metal complex; nanosized metals; penicillin acylase; protective chemical and biological properties; protective composite material and fabric; specific properties of modular materials.

For citation: Zavyalov V.V., Zavyalova N.V., Kholstov V.I., Kovtun V.A., Frolov G.A., Gorelenkov V.K., Lyagin I.V., Stepanov N.A., Aslanli, A.G., Efremenko E.N. The Joint Action of Metal and Enzymatic Nanoparticles Used for Functionalization of Protective Self-Cleaning Materials Neutralizing Organophosphates and Possessing Bactericide Activity // *Journal of NBC Protection Corps.* 2023. V.7. №. 2, P. 107–126. EDN: jzeivh. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2023-7-2-107-126>

Conflict of interest statement

The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationship that could be construed as a potential conflict of interest.

Peer review information

The article has been peer reviewed by two experts in the respective field. Peer reviews are available from the Editorial Board and from Russian Science Citation Index database.

Funding. This work was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research (RFBR) (Grant № 18-29-17069).

References

See P. 121–124.

Authors

Federal State Budgetary Establishment «27 Scientific Centre» of the Ministry of Defense of the Russian Federation. Entuziastov passage, 19, Moscow 111024, Russian Federation.

Vasily Vladimirovich Zavyalov. Senior Researcher. Candidate of Chemical Sciences. Professor of the Academy of Military Sciences. Grant team member.

Natalya Vasilyevna Zavyalova. Leading Researcher. Doctor of Biological Sciences, Professor. Academician of the Academy of Military Sciences. Grant team member.

Viktor Ivanovich Kholstov. Member of the Dissertation Council of the «27 Scientific Centre» of the Ministry of Defense of the Russian Federation. Doctor of Chemical Sciences, Professor. Honored Chemist of the Russian Federation. Academician of the Russian Academy of Natural Sciences and the Academy of Military Sciences. Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences and the Russian Academy of Rocket and Artillery Sciences.

Viktor Aleksandrovich Kovtun. Head of the Centre. Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor.

Limited Liability Company «Scientific Research Institute of Elastomer Materials and Products». Perovsky Passage, 2, Moscow 111024, Russian Federation.

Valentin Konstantinovich Gorelenkov. Leading Researcher. Doctor of Chemical Sciences, Professor. Grant team member.

National University of Science and Technology MISIS. Leninsky Avenue, 4, Moscow 119049, Russian Federation.

George Alexandrovich Frolov. Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor. Grant team member.

Lomonosov Moscow State University, Faculty of Chemistry. Lenin Hills, 1-3, Moscow 119991, Russian Federation.

Ilya Vladimirovich Lyagin. Senior Researcher. Candidate of Chemical Sciences. Grant team member.

Nikolay Alekseevich Stepanov. Candidate of Technical Sciences. Grant team member.

Aysel Gulhan Aslanli, Scientific Researcher. Candidate of Chemical Sciences.

Elena Nikolayevna Efremenko. Laboratory Chief. Doctor of Biological Sciences, Professor. Grant team member.

Contact information for all authors: 27nc_1@mil.ru

Contact person: Natalya Vasilyevna Zavyalova; 27nc_1@mil.ru



Исследование особенностей масс-фрагментации ряда N-(N,N-диэтилацетамидино)-O-алкилфторфосфатов и алкилфторфосфонатов и их обнаружение методом жидкостной хромато-масс-спектрометрии высокого разрешения

А.В. Браун, И.В. Рыбальченко, В.Н. Фатеенков, В.А. Яшкир

Федеральное государственное бюджетное учреждение «27 Научный центр» Министерства обороны Российской Федерации, 111024, Российская Федерация, г. Москва, проезд Энтузиастов, д. 19
e-mail: 27nc_1@mil.ru

Поступила 02.06.2023 г. Принята к публикации 27.06.2023 г.

Для своевременного выявления фактов нарушения Конвенции о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении (КХО) необходимы надежные методы обнаружения токсических химикатов, которые могут быть использованы для совершения химических нападений. Цель работы – установление хроматографических и масс-спектральных характеристик ряда токсичных химикатов, вновь внесенных в Список 1 Приложения по химикатам КХО, а именно, N-(N,N-диэтилацетамидино) метилфторфосфоната (ДЭАМФ), N-(N,N-диэтилацетамидино)-O-метилфторфосфата (ДЭАОМФ) и N-(N,N-диэтилацетамидино)-O-этилфторфосфата (ДЭАОЭФ), и повышение квалификации специалистов лаборатории химико-аналитического контроля, принимающих участие в профессиональных тестах, проводимых Организацией по запрещению химического оружия. Материалы и методы исследования. Использовался метод высокоэффективной жидкостной хроматографии с tandemным масс-спектрометрическим детектированием высокого разрешения (ВЭЖХ-МС/МСВР). Результаты исследования. В ходе работы проведена оптимизация условий масс-спектрометрического детектирования осуществлен выбор оптимальных пар ионных реакций и программы градиентного элюирования при разделении веществ в варианте обращенно-фазовой жидкостной хроматографии. Предложенный подход апробирован при анализе модельных водных проб, оценены метрологические характеристики обнаружения данных соединений. Выводы. Установлено, что масс-спектры ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ, полученные в режиме электрораспылительной ионизации, содержат интенсивные пики, относящиеся к протонированным молекулярным ионам, которые в ходе дальнейшей фрагментации образуют характерные ионы-продукты, выявленные в ходе проведенного исследования и использованные для идентификации и высокочувствительного обнаружения исходных веществ методом ВЭЖХ-МС/МСВР. Пределы обнаружения ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ в водных пробах составили, соответственно, 1,0, 0,5 и 0,5 нг/мл.

Ключевые слова: высокоэффективная жидкостная хроматография; Конвенции о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении; масс-спектрометрия высокого разрешения.

Библиографическое описание: Браун А.В., Рыбальченко И.В., Фатеенков В.Н., Яшкир В.А. Исследование особенностей масс-фрагментации ряда N-(N,N-диэтилацетамидино)-O-алкилфторфосфатов и алкилфторфосфонатов и их обнаружение методом жидкостной хромато-масс-спектрометрии высокого разрешения // Вестник войск РХБ защиты. 2023. Т. 7. № 2. С.127–139. EDN: epofps. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2023-7-2-127-139>

Для своевременного выявления фактов нарушения Конвенции о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении (КХО) необходимы надежные методы обнаружения

токсических химикатов, которые могут быть использованы для совершения химических нападений. В октябре 2018 г. США, Канада и Нидерланды направили в Организацию по запрещению химического оружия (ОЗХО)

совместное предложение о дополнении запретительного Списка 1 Приложения по химикатам к КХО¹ двумя записями, включающими обширные группы токсичных химикатов, а именно:

- запись 1: Р-алкил (Н или $\leq C_{10}$, включая циклоалкил) N-(1-(диалкил ($\leq C_{10}$, включая циклоалкил)амино)алкилиден (Н или $\leq C_{10}$, включая циклоалкил) амидофторфосфонаты и соответствующие алкилированные или протонированные соли;

- запись 2: Р-алкил (Н или $\leq C_{10}$, включая циклоалкил) N-(1-(диалкил ($\leq C_{10}$, включая циклоалкил)амино)алкилиден (Н или $\leq C_{10}$, включая циклоалкил) амидофторфосфаты и соответствующие алкилированные или протонированные соли.

Позднее к этому предложению присоединилась Российская Федерация, предложившая включить в дополнение еще две записи:

- запись 3: Метил-(бис(диэтиламино)метил)амидофторфосфонат;

- запись 4: Карбаматы (четвертичные и бисчетвертичные диметилкарбамоилоксиридины).

В итоге совместное предложение США, Канады, Нидерландов и Российской Федерации, после одобрения большинством государств-участников КХО, было реализовано внесением 7 июня 2020 г. в Список 1 Приложения по химикатам к КХО четырех указанных выше записей, получивших номера 1.А.13, 1.А.14, 1.А.15 и 1.А.16 соответственно.

После включения в запретительный список КХО N-(N,N-диалкил-алкилиденамидино)алкилфторфосфонатов и соответствующих O-алкилфторфосфатов в открытой научной литературе появился ряд публикаций, посвященных исследованию аналитических характеристик данных соединений и, прежде всего, их хроматографических и масс-спектрометрических свойств. Особое внимание было привлечено к наиболее токсичным представителям рассматриваемых групп соединений: N-(N,N-диэтилацетиламино)метилфторфосфонат (ДЭАМФ); N-(N,N-диэтилацетиламино)-O-метилфторфосфат (ДЭАОМФ); и N-(N,N-диэтилацетиламино)-O-этилфторфосфат (ДЭАОЭФ). В ряде работ [1–3] были представлены результаты теоретических расчетов возможных путей трансформации данных соединений, а также молекулярные, электронные, спектроскопические, термодинамические и токсикологические параметры для ряда представителей этого нового класса соединений. Другие работы носили экспериментальный характер и потребовали

проведения синтеза целевых соединений. Вслед за первой публикацией [4] иранских исследователей, интерпретировавших масс-спектры низкого разрешения ряда синтезированных ими представителей этих групп соединений, вышла в свет публикация [5] авторов из химико-биологического исследовательского центра армии США, также синтезировавших и исследовавших ряд соединений данных групп. В исследовании этих авторов установлены термодинамические параметры и скорости реакций гидролиза ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ в сравнении с другими представителями нервно-паралитических отравляющих веществ. Авторы работы [6] изучили пути фрагментации синтезированных ими ДЭАМФ и ДЭАОМФ с использованием масс-спектрометрии низкого разрешения в сочетании с газовой и жидкостной хроматографией. Группа авторов из Южной Кореи провела исследование синтезированных ими ДЭАМФ и ДЭАОМФ в направлении выявления их аддуктов с бутирилхолинэстеразой плазмы крови человека [7]. Авторами получены масс-спектры высокого разрешения ряда биомаркеров, были установлены брутто-формулы фрагментных ионов. Ученые из Нидерландов представили исследование по обнаружению аддуктов с бутирилхолинэстеразой синтезированных ими ДЭАМФ и ДЭАОЭФ, а также по количественной оценке их содержания в плазме крови [8]. В работе группы авторов из Японии [9] приведены результаты определения в моче продуктов гидролиза ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ, которые были ими синтезированы специально для этого исследования. Определение проводили методом tandemной масс-спектрометрии низкого разрешения с использованием реакции дериватизации с диметокситриадином. Авторами из Франции и Нидерландов опубликована совместная работа [10] по изучению ферментативного гидролиза ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ, предоставленных для исследования синтетической лабораторией Центра ТНО (Нидерланды). Также опубликованы результаты исследования по изучению выведения ДЭАОЭФ при попадании в растительное сырье в виде соответствующего тирозинового аддукта [11], и данные, относящиеся к масс-спектральным характеристикам этого соединения и продуктов его разложения в водных растворах [12].

Таким образом, в различных странах проводятся активные исследования по синтезу и изучению хроматографических и масс-спектрометрических параметров веществ,

¹ Конвенция о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении. GE.92-61926, Париж. 1993. 181 с. URL: www.opcw.org (дата обращения: 12.05.2023).

вновь внесенных в Список 1 Приложения по химикатам к КХО под номерами 1.А.13 и 1.А.14.

Наряду с этим, хроматографические и масс-спектральные данные для целого ряда соединений, относящихся к рассматриваемым группам, синтезированы в специализированных лабораториях и предоставлены ими для включения в Центральную аналитическую базу данных ОЗХО. В таблице 1 представлен перечень соединений групп 1.А.13–1.А.15, внесенных в последнюю версию указанной базы данных².

В доступной литературе не представлены исследования масс-спектрометрического поведения N-(N,N-диалкилалкилиденамидино)-алкилфторфосфонатов и соответствующих O-алкилфторфосфатов в условиях ВЭЖХ-МС/МСВР. Известно, что использование масс-спектрометрии высокого разрешения позволяет проводить идентификацию группы соединений по характерным фрагментным ионам в масс-спектрах, при этом нивелируется влияние сложной матрицы и тем самым значительно увеличивается достоверность результатов анализа. В связи с этим представлялось целесообразным изучить возможности метода ВЭЖХ-МС/МСВР на примере анализа модельных растворов, содержащих ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ.

Цель работы состояла в установлении хроматографических и масс-спектральных характеристик ряда токсичных химикатов, вновь внесенных в Список 1 Приложения по химикатам КХО, а именно, N-(N,N-диэтилацетамидино) метилфторфосфоната (ДЭАМФ), N-(N,N-диэтилацетамидино)-O-метил-фторфосфата (ДЭАОМФ) и N-(N,N-диэтилацетамидино)-O-этилфторфосфата (ДЭАОЭФ), и в повышении квалификации специалистов лаборатории химико-аналитического контроля, принимающих участие в профессиональных тестах, проводимых Организацией по запрещению химического оружия.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Используемые реактивы. N-(N,N-диэтилацетамидино)метилфторфосфонат, N-(N,N-диэтилацетамидино)-O-метилфторфосфат и N-(N,N-диэтилацетамидино)-O-этилфторфосфат с массовой долей основного вещества не менее 95 % были получены путем микросинтеза по методике, опубликованной в работе [5]. Также использованы муравьиная кислота (х.ч., Химмед, Россия), ацетонитрил (конц., Panreas, Испания), деионизованная вода (после очистки системой Milli-Q (Millipore, США)).

Рабочие растворы готовили растворением точных навесок в соответствующих растворителях в день проведения анализа.

Оборудование. Использовали аналитическую станцию, состоящую из жидкостного хроматографа Dionex Ultimate 3000 RSLC (Германия), оборудованного системой автоматического ввода пробы, с масс-селективным тандемным анализатором высокого разрешения Thermo Scientific Orbitrap Fusion Lumos (США) с источником ионов и ионизацией электрораспылением. ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ разделяли на колонке 250 мм × 2,1 мм Thermo Acclaim 120 C18 с диаметром зерна сорбента 3 мкм (Thermo Scientific, США). Экспериментальные данные регистрировали и обрабатывали с помощью программных пакетов Xcalibur (ThermoScientific, США).

В ходе исследования выбрали и оптимизировали условия масс-спектрометрического детектирования в режиме мониторинга выбранных ионных реакций и градиентного элюирования при ВЭЖХ-МС/МСВР-анализе.

Методика анализа

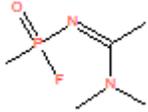
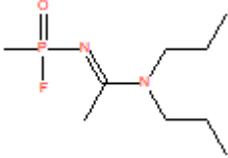
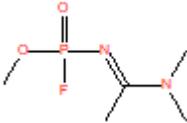
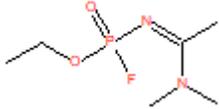
Пробоподготовка. Исследуемые образцы воды фильтровали через мембранный пористый фильтр с диаметром пор 20 мкм для устранения механических примесей. Вносили исследуемые вещества используя их концентрированные растворы (использовали водные растворы с содержанием ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ 100 мкг/мл) для получения образцов с содержанием ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ 1 мкг/мл. Полученные образцы центрифугировали 5 мин при 16000 об/мин для удаления растворенных газов и анализировали в выбранных условиях ВЭЖХ-МС/МСВР.

Условия хромато-масс-спектрометрического определения. Использовали источник ионов с ионизацией электрораспылением, детектирование ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ проводили в режиме регистрации выбранных ионных реакций положительных ионов. Величина разрешения масс-анализатора составляла не менее 30000, погрешность при определении величины m/z не превышала 3 млн⁻¹. Для установления присутствия ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ в водных пробах использовали следующие ионные реакции: m/z 195 → m/z 74,0964 и m/z 195 → m/z 122,0166 для ДЭАМФ, m/z 211 → m/z 74,0964 и m/z 211 → m/z 138,0115 для ДЭАОМФ, m/z 225 → m/z 74,0964 и m/z 225 → m/z 123,9958 для ДЭАОЭФ. Температура переходного капилляра составляла 325 °С, температура испарителя 350 °С, скорости подачи обдувочного газа

² OPCW Central Analytical Data Base, OCAD_2022. URL: www.opcw.org (дата обращения: 12.05.2023).

Таблица 1 – Токсичные химикаты из списков 1.A.13, 1.A.14, и 1.A.15 КЗО, внесенные в центральную аналитическую базу ОЗХО (OCAD_2022)

№	Название	Структурная формула	Список КЗО
1	N-(N,N-диэтилацетиамидино)-метилфторфосфонат		1.A.13
2	N-(N,N-диэтилацетиамидино)-этилфторфосфонат		1.A.13
3	N-(N,N-диэтилацетиамидино)-пропилфторфосфонат		1.A.13
4	N-(N,N-диэтилацетиамидино)-изопропилфторфосфонат		1.A.13
5	N-(N,N-диэтилацетиамидино)-O-метилфторфосфат		1.A.14
6	N-(N,N-диэтилацетиамидино)-O-этилфторфосфат		1.A.14
7	N-(N,N-диэтилацетиамидино)-O-пропилфторфосфат		1.A.14
8	N-(N,N-диэтилацетиамидино)-O-изопропилфторфосфат		1.A.14
9	N-(Бис(диэтиламино)метилен)-метилфторфосфонат		1.A.15

№	Название	Структурная формула	Список КЗО
10	N-(N,N-диметилацетиамидино)-метилфторфосфонат		1.A.13
11	N-(N,N-дипропилацетиамидино)-метилфторфосфонат		1.A.13
12	N-(N,N-диметилацетиамидино)-О-метилфторфосфат		1.A.14
13	N-(N,N-диметилацетиамидино)-О-этилфторфосфат		1.A.14

Примечание:
Соединения 1-9 синтезированы в лаборатории Шпитц (Швейцария), соединения 10-13 – в лаборатории DCRL (Иран).

составляла 50 усл. единиц, вспомогательного газа (азот) – 10 усл. единиц и продувочного газа (азот) – 1 усл. единица. Напряжение на распыляющем капилляре составляло 3500 В. Масс-спектры фрагментации получали в варианте диссоциации, активируемой соударениями.

ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ разделяли в режиме градиентного элюирования, расход подвижной фазы 0,35 мкл/мин, температура термостата колонки 50 °С. Подвижная фаза А – 0,1 об.% НСООН в воде, подвижная фаза Б – ацетонитрил. Программа градиентного элюирования: 0–2 мин: 95 % А; 2–10 мин: 5–95 % Б; 10–11 мин: 95 % Б; 11–15 мин: 95 % А. Объем вводимой пробы составлял 10 мкл.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Выбор условий масс-спектрометрического детектирования. В ходе исследования использовали ионизацию электрораспылением в режиме регистрации положительных ионов, поскольку в состав ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ (рисунок 1) входят фосфонатные, фосфатные и амидные группы, которые способны к протонированию с образованием положительно заряженных молекул.

Условия масс-спектрометрического детектирования с варьированием напряжения на распыляющем капилляре оптимизировали в режиме прямого ввода растворов исследуемых соединений непосредственно в источник ионов, минуя хроматографическую колонку. Для этих целей использовали растворы ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ с концентрацией 1 мкг/мл в воде.

На первом этапе работы исследовали влияние напряжения источника ионизации на величину сигнала протонированных молекулярных ионов ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ, присутствующих в масс-спектре. Для этого использовали параметры работы масс-спектрометрического детектора, рекомендуемые производителем и прописанные в файле автоматической настройки системы (автотюнинг). Напряжение источника ионизации варьировали в диапазоне 1000–6000 В. Установлено, что при увеличении напряжения источника ионизации с 3500 до 4500 В интенсивность сигналов ионов, присутствующих в масс-спектре ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ увеличивается на 30 %, однако при этом величина шума возрастает более чем на 50 %, поэтому использо-

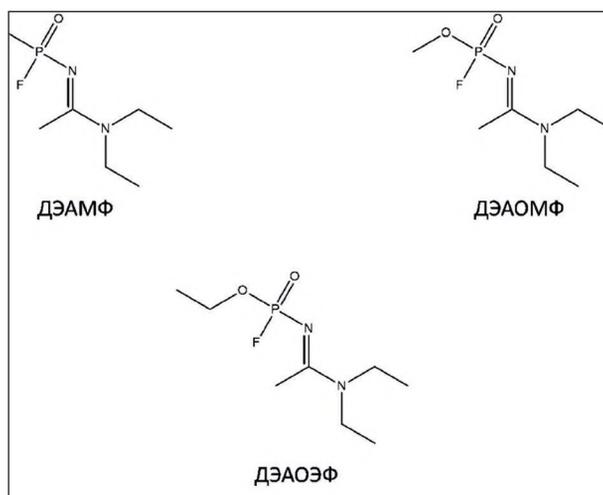


Рисунок 1 – Структурные формулы исследуемых соединений ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ

вали значения напряжения источника ионизации 3500 В.

На следующем этапе выбирали оптимальные пары ионных реакций для надежной идентификации исследуемых соединений ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ. Особенность масс-спектров ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ, полученных в варианте электрораспыли-

тельной ионизации, заключается в том, что наиболее интенсивные пики в спектрах, полученных в режиме сканирования, относятся к протонированным молекулярным ионам. В дальнейшем, в ходе оптимизации условий детектирования ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ исследовали фрагментацию именно этих ионов. В таблице 2 приведены установленные нами структурные формулы ионов, которые присутствуют в масс-спектре фрагментации положительно заряженных ионов ДЭАМФ (m/z 195,1057), ДЭАОМФ (m/z 211,1006) и ДЭАОЭФ (m/z 225,1163), также приведены измеренные значения относительных содержаний каждого фрагментного иона в процентах.

На рисунке 2 представлены масс-спектры фрагментации протонированных молекулярных ионов ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ, полученные нами в режиме высокого разрешения.

На основании полученных данных для каждого соединения выбраны по две наиболее интенсивных ионных реакций. В дальнейшем каждая пара ионных реакций была использована для достоверной идентификации ДЭАМФ, ДЭАОМФ или ДЭАОЭФ. После выбора характерных пар фрагментных ионов исследовали влияние энергии фрагментаций

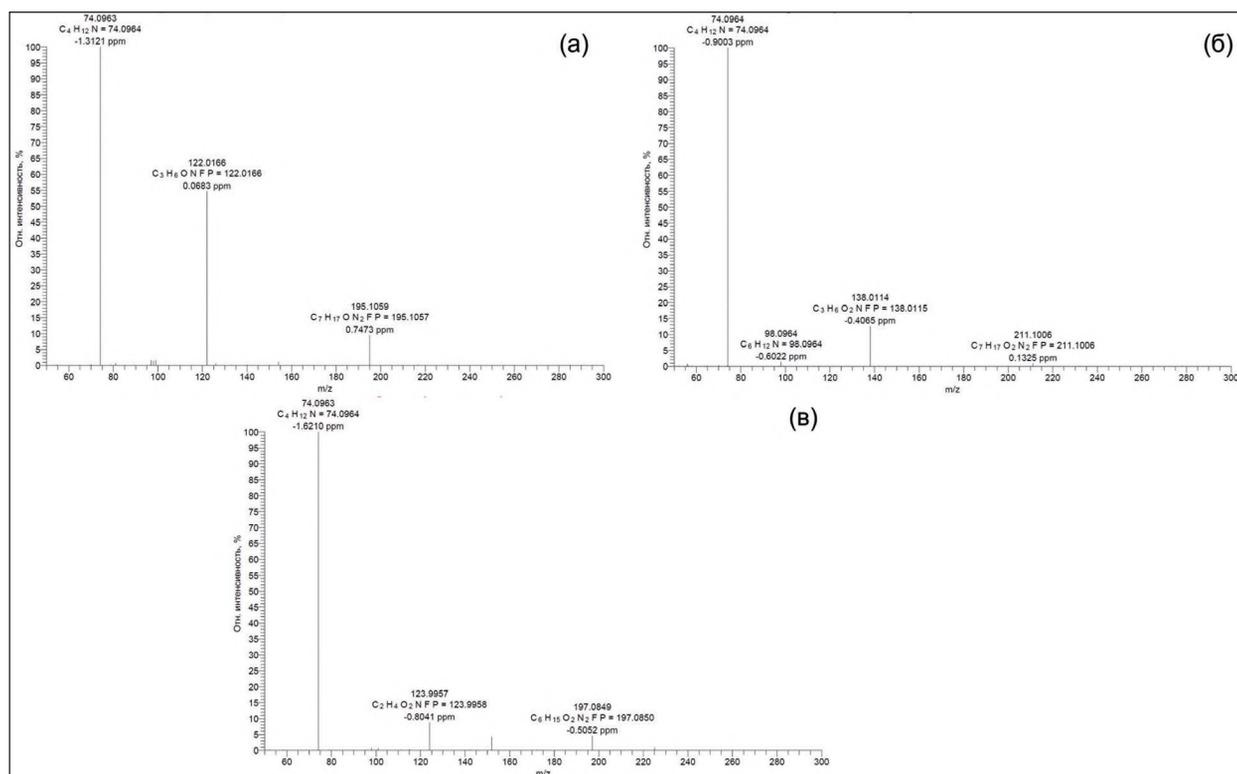
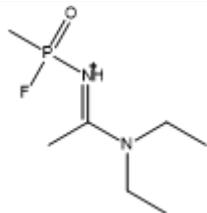
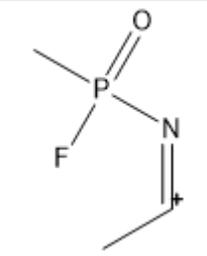
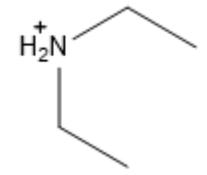
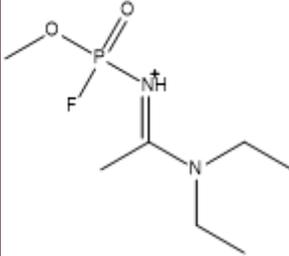
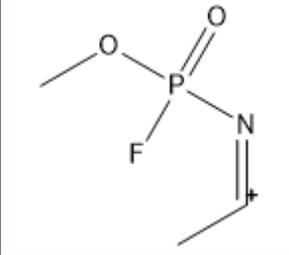
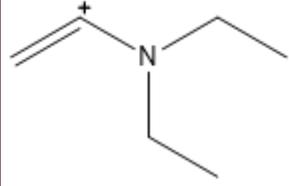
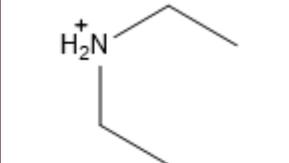


Рисунок 2 – Масс-спектры фрагментации (в варианте диссоциации, активируемой соударениями) протонированных молекулярных ионов ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ с $m/z=195$ (а), $m/z=211$ (б) и $m/z=225$ (в) соответственно. Режим регистрации положительно заряженных ионов (данные авторов)

Таблица 2 – Наблюдаемые ионы в масс-спектрах фрагментации положительно заряженных молекулярных ионов ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ и их возможные структурные формулы

Соединение	Ион	Элементный состав	$m/z_{\text{теор}}$	$m/z_{\text{набл}}$	$\Delta m/z, \text{млн}^{-1}$	Интенсивность, %
ДЭАМФ		$C_7H_{17}ON_2FP^+$	195,1057	195,1059	0,75	9,5
		$C_3H_6ONFP^+$	122,0166	122,0166	0,07	59
		$C_4H_{12}N^+$	74,0964	74,0963	-1,30	100
ДЭАОМФ		$C_7H_{17}O_2N_2FP^+$	211,1006	211,1006	0,13	1,1
		$C_3H_6O_2NFP^+$	138,0115	138,0114	-0,41	14,8
		$C_6H_{12}N^+$	98,0964	98,0964	-0,60	2,1
		$C_4H_{12}N^+$	74,0964	74,0964	-0,90	100

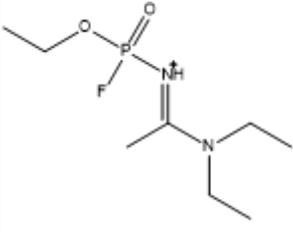
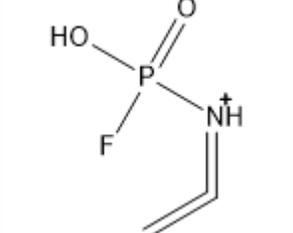
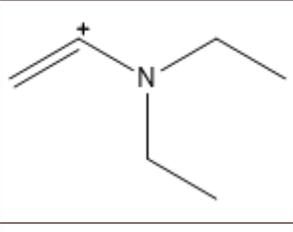
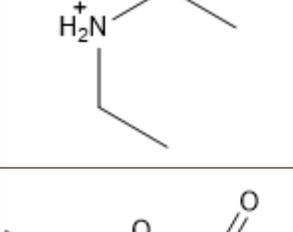
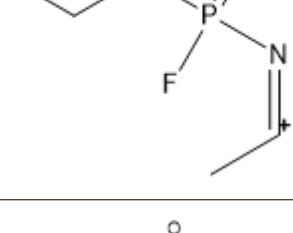
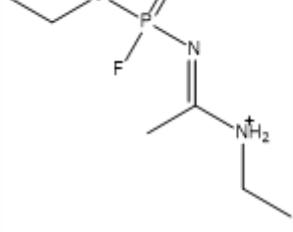
Соединение	Ион	Элементный состав	$m/z_{\text{теор}}$	$m/z_{\text{набл}}$	$\Delta m/z, \text{млн}^{-1}$	Интенсивность, %
ДЭАОЭФ		$\text{C}_8\text{H}_{19}\text{O}_2\text{N}_2\text{FP}^+$	225,1163	225,1162	-0,26	0,6
		$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2\text{NFP}^+$	123,9958	123,9957	-0,80	11
		$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}^+$	98,0964	98,0963	-0,84	0,8
		$\text{C}_4\text{H}_{12}\text{N}^+$	74,0964	74,0963	-1,62	100
		$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2\text{NFP}^+$	152,0271	152,0270	-0,73	6
		$\text{C}_6\text{H}_{15}\text{O}_2\text{N}_2\text{FP}^+$	197,0850	197,0849	-0,50	5,8

Таблица 3 – Характеристики выбранных ионных реакций, используемых при идентификации ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ

Вещество	Выбранная ионная реакция (значения m/z)	Назначение ионной реакции	Энергия фрагментации, В
ДЭАМФ	195 → 74,0964	Идентификация	35
ДЭАМФ	195 → 122,0166	Достоверное подтверждение	15
ДЭАОМФ	211 → 74,0964	Идентификация	35
ДЭАОМФ	211 → 138,0115	Достоверное подтверждение	20
ДЭАОЭФ	225 → 74,0964	Идентификация	35
ДЭАОЭФ	225 → 123,9958	Достоверное подтверждение	15

на величину аналитического сигнала. Характеристики выбранных ионных реакций, предложенные нами для идентификации ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ, представлены в таблице 3. Время сканирования при детектировании каждой выбранной ионной реакции составило 54 мс.

Выбор условий хроматографического разделения. В методе ВЭЖХ–МС/МСВР назначение хроматографической системы и требования, предъявляемые к ней, несколько отличаются от таковых в традиционных вариантах жидкостной хроматографии. При работе в режиме выбранных ионных реакций для большинства соединений не возникает необходимости полного хроматографического разделения компонентов смеси, поскольку набор выбранных ионных реакций для каждого соединения специфичен и влияние сигнала от посторонних компонентов на аналитический сигнал аналита в этом случае ничтожно мало. При подборе подвижной фазы необходимо учитывать, что в ее состав можно применять только летучие компоненты.

Поскольку при детектировании использовался режим регистрации положительно заряженных ионов, для разделения ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ применяли подвижную

фазу, состоящую из ацетонитрила и 0,1 % раствора муравьиной кислоты в воде. Присутствие муравьиной кислоты в подвижной фазе способствует увеличению доли положительно заряженных ионов в камере ионизации за счет протезирования фосфонатных, фосфатных и амидных групп ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ.

При хроматографическом разделении ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ при выбранной программе градиентного элюирования коэффициенты емкости (k) ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ составили 7,0, 7,3 и 7,6 соответственно. В таблице 4 суммированы определенные нами хроматографические параметры при разделении ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ.

Таблица 4 – Хроматографические параметры разделения ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ в выбранных условиях анализа воды ($t_0 = 1,10$ мин)

Соединение	t_R , мин	k	N , тт/м
ДЭАМФ	8,80 ± 0.20	7,0	9600
ДЭАОМФ	9,08 ± 0.20	7,3	11400
ДЭАОЭФ	9,47 ± 0.20	7,6	12100

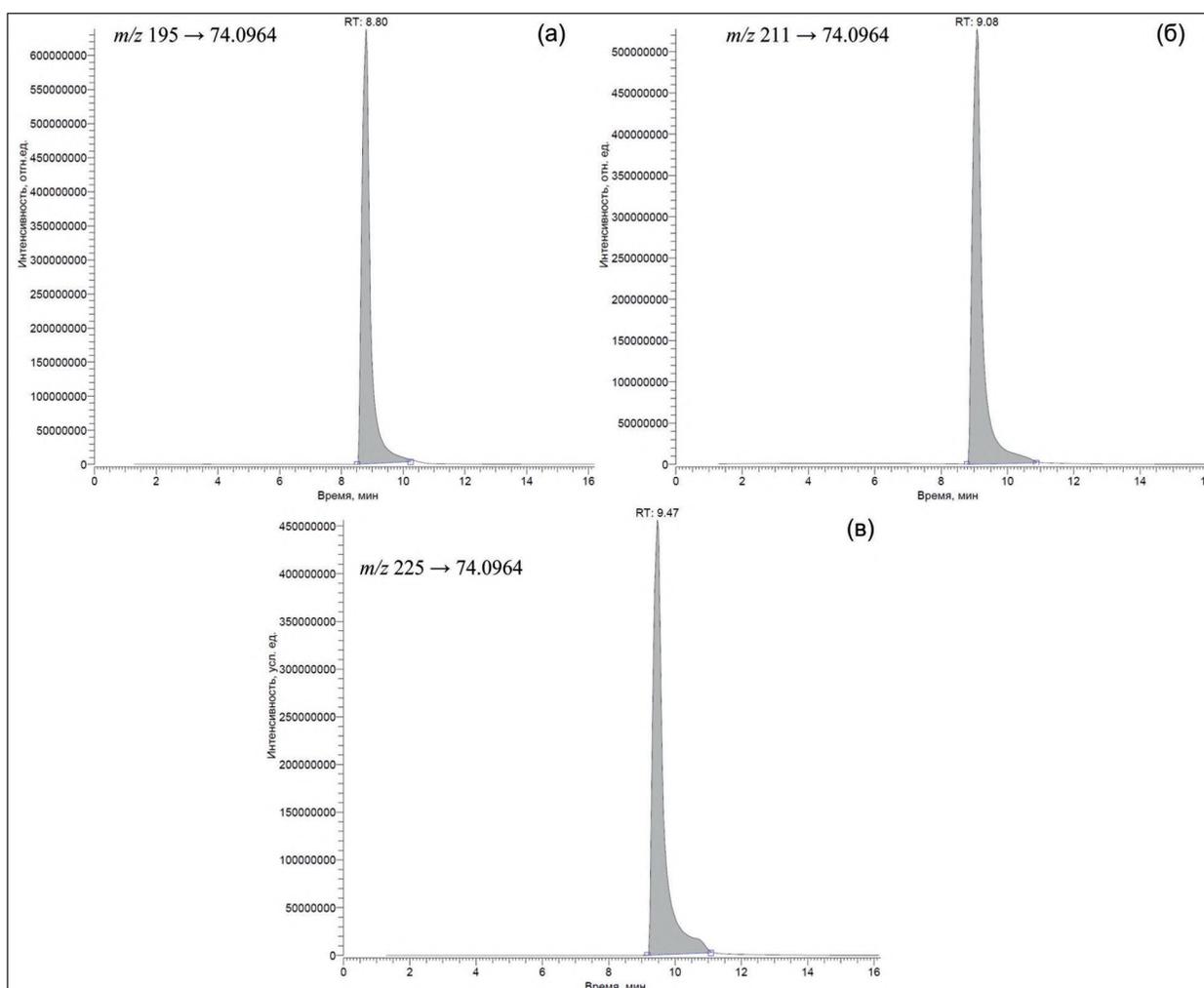


Рисунок 3 – Хроматограммы водных растворов, содержащих по 10 мкг/мл ДЭАМФ (а), ДЭАОМФ (б), и ДЭАОЭФ (в). Режим регистрации выбранных ионных реакций (данные авторов)

На рисунке 3 представлены типичные хроматограммы, полученные нами в выбранных условиях разделения ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ.

На хроматограммах можно видеть значения аналитического сигнала для каждой наиболее интенсивной ионной реакции, выбранной нами для идентификации целевых аналитов.

В качестве критерия установления присутствия ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ в пробах использовали время удерживания и соответствие определяемому компоненту двух выбранных нами пар выбранных ионных реакций.

Оценка пределов обнаружения. В выбранных условиях разделения ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ оценены метрологические характеристики разработанных способов выявления присутствия исследуемых химикатов в водных пробах. Пределы обнаружения,

рассчитанные для соотношения интенсивности сигнала пика S и величины шума N , равного $S/N=5$, составили: 1 нг/мл для ДЭАМФ; 0,5 нг/мл для ДЭАОМФ и 0,5 нг/мл для ДЭАОЭФ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С использованием метода высокоэффективной жидкостной хроматографии с тандемным масс-спектрометрическим детектированием высокого разрешения исследованы масс-спектральные характеристики трех видов токсичных химикатов из числа соединений, вновь включенных в Список 1 Приложения по химикатам к Конвенции о запрещении химического оружия: N-(N,N-диэтилацетиламино)метилфторфосфоната (ДЭАМФ); N-(N,N-диэтилацетиламино)-O-метилфторфосфата (ДЭАОМФ) и N-(N,N-диэтилацетиламино)-O-этилфторфосфата (ДЭАОЭФ). Установлено, что масс-спектры ДЭАМФ, ДЭАОМФ и ДЭАОЭФ, полученные в режиме электрораспылительной

ионизации, содержат интенсивные пики, относящиеся к протонированным молекулярным ионам, которые в ходе дальнейшей фрагментации образуют характерные ионы-продукты, выявленные в ходе проведенного исследования и использованные для идентификации и высокочувствительного обнаружения исходных

веществ. Оптимизированы условия хроматографического разделения данных соединений в варианте обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии и параметры масс-спектрального детектирования. Пределы обнаружения в модельных водных пробах составили: 1,0 нг/мл для ДЭАМФ.

Вклад авторов / Authors Contribution:

Все авторы внесли свой вклад в концепцию рукописи, участвовали в обсуждении и написании этой статьи, одобрили окончательную версию. Все авторы прочитали и согласились с опубликованной версией рукописи / All authors contributed to the conception of the manuscript, the discussion, and writing of this, approved the final version. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Информация о конфликте интересов

Авторы заявляют, что исследования проводились при отсутствии любых коммерческих или финансовых отношений, которые могли бы быть истолкованы как потенциальный конфликт интересов.

Сведения о рецензировании

Статья прошла открытое рецензирование двумя рецензентами, специалистами в данной области. Рецензии находятся в редакции журнала и в РИНЦе.

Финансирование. Федеральное государственное бюджетное учреждение «27 Научный центр» Министерства обороны Российской Федерации.

Список источников/References

1. Imrit Y.A., Bhakhoa H., Sergeieva T. et al. A theoretical study of the hydrolysis mechanism of A-234; the suspected Novichok agent in the Skripal attack // RSC Advances. 2020. V. 47. <https://doi.org/10.1039/D0RA05086E>
2. Lyagin I., Efremenko E. Theoretical evaluation of suspected enzymatic hydrolysis of Novichok agents // Catalysis Communications. 2019. V. 120. P. 91–94. <https://doi.org/10.1016/j.catcom.2018.11.019>
3. Bhakhoa H., Rhyman L., Ramasami P. Theoretical study of the molecular aspect of the suspected novichok agent A234 of the Skripal poisoning // R. Soc. Open. Sci. 2019. V. 6. <https://doi.org/10.1098/rsos.181831>
4. Hosseini S.E., Saedian H., Amozadeh A. et al. Fragmentation pathways and structural characterization of organophosphorus compounds related to the Chemical Weapons Convention by electron ionization and electrospray ionization tandem mass spectrometry // Rapid. Commun. Mass Spectrom. 2016. V. 30. № 24. P. 2585e2593. <https://doi.org/10.1002/rcm.7757>
5. Harvey S.P., McMahon L.R., Berg F.J. Hydrolysis and enzymatic degradation of Novichok nerve agents // Heliyon. 2020. V. 6. № 1. P. e03153. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e03153>
6. Eskandari M., Faraz S.M., Hosseini S.E. et al. Fragmentation pathways of chemical weapons convention-related organophosphorus Novichok agents: The electron ionization and electrospray ionization tandem mass spectroscopy and DFT calculation studies // Intern. J. Mass Spectrometry. 2022. V. 473. P. 116794. <https://doi.org/10.1016/j.ijms.2021.116794>
7. Jeong W.H., Lee J.Y., Lim K.C., Kim H.S. Identification and Study of Biomarkers from Novichok-Inhibited Butyrylcholinesterase in Human Plasma // Molecules. 2021. V. 26. № 13. P. 3810. <https://doi.org/10.3390/molecules26133810>
8. Noort D., Fidler A., van der Riet-van Oeveren D. et al. Verification of exposure to Novichok nerve agents utilizing a semitargeted human butyrylcholinesterase nonapeptide assay // Chem. Res. Toxicology. 2021. V. 34. № 8. P. 1926–1932. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrestox.1c00198>
9. Yamaguchi A., Miyaguchi H., Tokeshi M. Dimethoxytriadinylation LC-MS/MS of Novichok A-series degradation products in human urine // Anal. Chem. 2022. V. 94. № 11. P. 4658–4665. <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.1c04634>
10. de Bruin-Hoegée M., Lamriti L., Langenberg J.P. et al. Verification of exposure to chemical warfare agents through analysis of persistent biomarkers in plants // Anal. Methods. 2023. V. 15. P. 142. <https://doi.org/10.1039/D2AY01650H>
11. Jacquet P., Rémy B., Bross R.P.T. et al. Enzymatic decontamination of G-type, V-type and Novichok nerve agents // Int. J. Mol. Sci. 2021. V. 22. P. 8152. <https://doi.org/10.3390/ijms22158152>

12. Lee J.Y., Lim K.C., Kim H.S. Characterization and study on fragmentation pathways of a novel nerve agent, 'Novichok (A234)', in aqueous solution by liquid chromatography–tandem mass spectrometry // *Molecules*. 2021. V. 26. P. 1059. <https://doi.org/10.3390/molecules26041059>

Об авторах

Федеральное государственное бюджетное учреждение «27 Научный центр» Министерства обороны Российской Федерации, Российская Федерация, 1111024, г. Москва, проезд Энтузиастов, д. 19.

Браун Аркадий Владимирович. Старший научный сотрудник отдела, канд. хим. наук.

Рыбальченко Игорь Владимирович. Главный научный сотрудник управления, доктор хим. наук, профессор.

Фатеенков Владимир Николаевич. Начальник отдела, канд. военных наук, доцент.

Яшкир Вадим Анатольевич. Старший научный сотрудник отдела, канд. хим. наук, доцент.

Контактная информация для всех авторов: 27nc_1@mil.ru

Контактное лицо: Браун Аркадий Владимирович, 27nc_1@mil.ru

Investigation of Features of Mass-Fragmentation of Some N-(N,N-diethylacetamidino)-O-alkylfluorophosphates and Related Alkylfluorophosphonates and their Detection by Liquid Chromatography-High Resolution Mass Spectrometry

A.V. Braun, I.V. Rybalchenko, V.N. Fateenkov, V.A. Yashkir

Federal State Budgetary Establishment «27 Scientific Centre» of the Ministry of Defense of the Russian Federation. Entuziastov passage, 19, Moscow 111024, Russian Federation
e-mail: 27nc_1@mil.ru

Received June 2, 2023. Accepted June 27, 2023.

The timely detection of violations of the Convention on the Prohibition of the Development, Production, Stockpiling and Use of Chemical Weapons and on Their Destruction (CWC) requires reliable methods for detecting toxic chemicals that can be used for chemical attacks. *The purpose of this investigation* is to estimate chromatographic and mass-spectral characteristics of some toxic chemicals recently included into Schedule 1 of the Annex on Chemicals of the CWC, in particular N-(N,N-diethylacetamidino)-methylfluorophosphonate (DEAMP), N-(N,N-diethylacetamidino)-O-methylfluorophosphate (DEAOMP) and N-(N,N-diethylacetamidino)-O-ethylfluorophosphate (DEAOEP) and the improvement of the qualification of the Chemical Analytical Control Laboratory experts taking part in the OPCW Proficiency Tests. *Materials and methods.* The technique of high efficient liquid chromatography coupled with tandem high resolution mass spectrometry (LC-MS/HRMS) was used during the investigation. *The results.* The results of optimization of conditions of mass-spectrometric detection, selection of optimal pairs of ion reactions and program of gradient elution during separation of chemicals in reversed-phase liquid chromatography were presented. Presented approach was tested in analysis of model aqueous samples; metrological parameters of detection of compounds were estimated. *Conclusion.* It was shown during investigation that electrospray ionization mass-spectra of DEAMP, DEAOMP and DEAOEP contain intensive peaks of protonated molecular ions, which after further fragmentation produce characteristic product-ions used for identification and high sensitive detection of parent compounds by LC-MS/HRMS. Limits of detection of DEAMP, DEAOMP and DEAOEP were 1.0 ng/mL, 0.5 ng/mL and 0.5 ng/mL, respectively.

Keywords: high-resolution mass-spectrometry; high-efficiency liquid chromatography; Convention on the Prohibition of the Development, Production, Stockpiling and Use of Chemical Weapons and on Their Destruction.

For citation: Braun A.V., Rybalchenko I.V., Fateenkov V.N., Yashkir V.A. Investigation of Features of Mass-Fragmentation of Some N-(N,N-diethylacetamidino)-O-alkylfluorophosphates and Related Alkylfluorophosphonates and their Detection by Liquid Chromatography-High Resolution Mass Spectrometry // *Journal of NBC Protection Corps*. 2023. V. 7. No 2. P. 127–139. EDN:epofps. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2023-7-2-127-139>

Conflict of interest statement

The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationship that could be construed as a potential conflict of interest.

Peer review information

The article has been peer reviewed by two experts in the respective field. Peer reviews are available from the Editorial Board and from Russian Science Citation Index database.

Funding. Federal State Budgetary Establishment «27 Scientific Centre» of the Ministry of Defence of the Russian Federation. (RFBR) (Grant № 18-29-17069).

References

See P. 137–138.

Authors

Federal State Budgetary Establishment «27 Scientific Centre» of the Ministry of Defense of the Russian Federation. Entuziastov passage, 19, Moscow 111024, Russian Federation.

Arkady Vladimirovich Braun. Senior Researcher. Cand. Sci. (Chem.).

Igor Vladimirovich Rybalchenko. Leading Researcher. Dr. Sci. (Chem.), Professor.

Vladimir Nikolaevich Fateenkov. Head of Department. Cand. Sci. (Mil.), Associate Professor.

Vadim Anatolievich Yashkir. Senior Researcher. Cand. Sci. (Chem.), Associate Professor.

Contact information for all authors: 27nc_1@mil.ru

Contact person: Arkady Vladimirovich Braun; 27nc_1@mil.ru



Химическое оружие Каддафи в хронике ливийско-чадского конфликта

Н.И. Шило

Федеральное государственное бюджетное учреждение «27 Научный центр» Министерства обороны Российской Федерации, 111024, Российская Федерация, г. Москва, проезд Энтузиастов, д. 19
e-mail: 27nc_1@mil.ru

Поступила 11.04.2023 г. Исправленный вариант 12.06.2023 г. Принята к публикации 27.06.2023 г.

Гражданская война в Чаде стала одним из самых затяжных конфликтов на Африканском континенте. Его постепенная интернационализация привела к участию во внутреннем вооруженном противостоянии трех иностранных воинских контингентов. Активное военное участие в гражданской войне в Чаде с 1972 г. принимала Ливия. В ряде исследований встречаются упоминания о применении ливийскими войсками в Чаде химического оружия. В реалиях 1980-х гг. эти утверждения могли соответствовать действительности, а могли быть элементом направленной против Ливии очередной информационной кампании. *Цель работы* – проверить сообщения о применении ливийскими войсками в Чаде химического оружия. *Источниковая база, методы.* Источниками для исследования послужили документы ООН, рассекреченные материалы ЦРУ и сообщения средств массовой информации. Проводился перекрестный анализ документов, а также историческая реконструкция фоновых событий. *Обсуждение результатов и выводы.* Анализ источников показал, что к настоящему моменту никаких материальных доказательств применения ливийскими войсками в Чаде химического оружия не обнаружено. Нет показаний непосредственных свидетелей и пострадавших. Никаких расследований не проводилось. Установлены два источника распространения информации о применении в северном Чаде химического оружия. Первый – представители одного из участников гражданской войны Хиссена Хабре, занимавшего пост президента в Нджамене и воевавшего против ливийских войск. С такими утверждениями представители Х. Хабре выступили в декабре 1986 г. Считать их достоверными нельзя. Таким способом одна из сторон-участниц гражданской войны хотела показать, что Чад стал жертвой агрессии с применением оружия, запрещенного Женевским протоколом 1925 г. Однако установлено, что в 1986 г. химическим оружием Ливия еще не обладала. Второй источник – ретранслированные в публичное пространство в сентябре 1987 г. донесения ЦРУ о якобы имевших место поставках Ливии химического оружия из Ирана. Достоверность этих донесений сомнительна. «Иранский след» также не доказан. В 1987 г. шла ирано-иракская война (1980–1988 гг.), в ходе которой химическое оружие применялось против Ирана, но военно-химический потенциал самого Ирана не установлен. Однако такое обвинение органично вписалось в проводившуюся администрацией президента США Рональда Рейгана политику сдерживания «государств-изгоев». В настоящей работе апробированы методы перекрестного анализа, показавшие свою эффективность при проведении ретроспективных расследований.

Ключевые слова: война; иприт; Каддафи; Ливия; ООН; США; Франция; ФРГ; химическое оружие; ЦРУ; Чад.

Библиографическое описание: Шило Н.И. Химическое оружие Каддафи в хронике ливийско-чадского конфликта // Вестник войск РХБ защиты. 2023. Т. 7. № 2. С. 1140–164. EDN: qiqsvc.
<https://doi.org/10.35825/2587-5728-2023-7-2-140-164>

Гражданская война в бывшей французской колонии – Чаде – началась вскоре после обретения независимости 11 августа 1960 г. и стала одним из самых затяжных и кровопролитных

конфликтов на Африканском континенте¹. На внутреннее социально-экономическое, этнокультурное, религиозное и межрегиональное противостояние² наложились интересы со-

¹ Конфликт вокруг Чада продолжается до сих пор.

² Основной водораздел в конфликте пролегал между севером и югом страны. Север – регион БЭТ (Борку-Эннеди-Тибести) – это пески Сахары и Сахеля, в которых проживают кочевые племена арабов, туарегов, а



Рисунок 1 – Карта Чада времен гражданской войны.
Источники: https://ru.m.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Chad_relief_map_1991,_CIA.jpg
(дата обращения: 15.04.2023)

седних африканских стран, в первую очередь

Ливии, а также крупных международных «игроков» – бывшей метрополии Франции, ушедшей, чтобы остаться [2; 3, с. 29–46], и Соединенных Штатов. Интернационализация внутреннего вооруженного конфликта постепенно привела к тому, что в войне, помимо местных группировок, приняли участие три иностранных воинских контингента – французский, заирский и ливийский.

В целом ряде исследований как обобщающего, так и специального характера [4, с. 29; 5, с. 107; 6, с. 92; 7, с. 55; 8, с. 178; 9, с. 14] время от времени встречаются упоминания о том, что на завершающем этапе ливийско-чадского конфликта ливийские войска могли применить или применяли в Чаде химическое оружие.

В реалиях 1980-х гг. эти утверждения могли соответствовать действительности. В это время в Ливии над созданием химического оружия уже работали. Действовавший в то время «Протокол о запрещении применения на войне удушающих, ядовитых или других подобных газов и бактериологических средств» (Женевский протокол 1925 г.) показал свою неэффективность, что подтверждается многочисленными случаями применения химического оружия на неевропейских театрах военных действий – начиная от Рифской войны (1921–1926 гг.) на севере Марокко³, и заканчивая ирано-иракской войной (1980–1988 гг.).

также полукочевников социолингвистической общности тубу, исповедующие ислам. На юге, в саванне, жили темнокожие племена, преимущественно сара, занимавшиеся земледелием и исповедовавшие христианство и, отчасти, анимизм. В исторической памяти темнокожих чадцев сохранились предания о том, как арабы-кочевники захватывали и продавали в плен их предков. В свою очередь мусульмане севера, всегда сопротивлявшиеся колонизации, воспринимали южан как пособников колонизаторов, не доверяли им и презирали. Действительно, французы во времена своего владычества в Африке делали ставку на оседлых африканцев юга. Во-первых, с чисто экономической точки зрения хлопкопроизводящие южные районы были более привлекательными, чем пустыня. Во-вторых, христиане-франкофоны считались более управляемыми – они обучались в католических школах, а потом из них рекрутировались кадры для колониальных властных структур на местах. Поэтому после обретения Чадом независимости в администрации и силовых структурах безусловно преобладали южане [1, с. 23]. Эти обстоятельства, вкуче с экономическими неудачами и политическими ошибками правительства первого президента Франсуа Томбалбая (фр. François Tombalbaye, 1918–1975), еще больше обострившими объективно существовавшее экономическое неравенство между северными и южными регионами, а также недопредставленность представителей севера во властных и силовых структурах и повлекли за собой столкновения, постепенно переросшие в полноценную гражданскую войну. См. также: Абдулай Муса. Гражданская война в Республике Чад 70–80 гг. Автореф. дисс. ... канд. истор. наук. СПб., 1993. 17 с.; Салех Маллум Салех. Конфликтная ситуация в Чаде. Внутренние и внешние аспекты. Автореф. дисс. ... канд. истор. наук. М., 1991. 23 с.; Мусса Бишара Ахмед. Гражданская война в Чаде и политика Франции (вторая половина 70-х – начало 90-х годов). Автореф. дисс. ... канд. истор. наук. Киев, 1994. 20 с.; Жебит Е.И. Конфликт в Чаде и позиция Франции. Автореф. дисс. ... канд. истор. наук. М., 1990. 15 с. и др. См. также: Ливийско-чадский конфликт 1978–1987. Часть 1 (на ар. языке). URL: <https://www.youtube.com/watch?v=5yNLFimD40w> (дата обращения: 03.06.2023); Часть 2 (на ар. языке). URL: <https://www.youtube.com/watch?v=oHLXK0I273M> (дата обращения: 03.06.2023).

³ Испано-франко-марокканская война 1921–1926 гг. – колониальная война Испании и (с 1925 г.) Франции против берберского эмирата Риф, в ходе которой испанские войска массированно применяли против отрядов повстанцев эмира Абд аль-Карима (1888–1963) химическое оружие, в том числе авиабомбы с ипритом. Помощь в производстве химического оружия, в том числе в строительстве объекта по его производству в Ла Мараньосе под Мадридом, оказали специалисты из Германии, они же поставили первые химикаты. Активное участие в испано-немецком проекте принял немецкий химик и промышленник-предприниматель Уго Штольценберг (нем. Hugo Gustav Adolf Stoltzenberg, 1883–1974), который по соображениям секретности (по условиям Версальского договора 1919 г. Германии было запрещено иметь химическое оружие и проводить



Рисунок 2 – Гукуни Уэддей, третий президент Чада (23 марта 1979–21 октября 1982 г.). Источник: URL: <https://www.memoiresdeguerre.com/2017/04/oueddei-goukouni.html> (дата обращения: 15.04.2023)



Рисунок 3 – Хиссен Хабре, премьер-министр в 1978–1979 гг., президент в 1982–1990 гг. Источник: URL: <https://new-africa.org/2021/08/24/lancien-president-tchadien-hissene-habre-est-decede-ce-mardi-a-dakar-des-suites-du-covid-19/?lang=ru> (дата обращения: 15.04.2023)

С другой стороны, они могли быть элементом очередной информационно-пропагандистской кампании, направленной, в первую очередь, против Ливии.

Цель работы – проверить сообщения о применении ливийскими войсками в Чаде химического оружия.

Источниковая база, методы. Источниковой базой для исследования послужили документы ООН, рассекреченные материалы ЦРУ и сообщения средств массовой информации. Проводился перекрестный анализ источников и историческая реконструкция фоновых событий.

Гражданская война в Чаде и ливийско-чадский конфликт: исторический аспект. Активное военное участие Ливии в делах Чада началось в 1972 г. с пограничного конфликта. Непосредственным поводом послужил территориальный спор, возникший из-за того, что в прошлом Франция и Италия не смогли демаркировать границу между своими колониальными владениями (рисунок 1)⁴. Предметом спора стала

узкая (порядка 100 км) полоса пустынной земли Аузу, населенной последователями суфийского тариката сенусийя (большая часть последователей этого тариката проживает в Ливии). Территориальные претензии Ливии на полосу Аузу послужили поводом для военной операции ливийской армии, начавшейся в 1972 г. и закончившейся в 1976 г. аннексией этой территории. Острота противостояния объяснялась еще и тем обстоятельством, что здесь были обнаружены залежи урановых руд и нефти [1, с. 26].

Помимо решения собственных территориальных вопросов, Ливия во внутривосточном конфликте оказывала помощь, в том числе оружием и снаряжением, то одной, то другой враждующей группировке, а также вплоть до 1987 г. предоставляла свою территорию тем чадским боевикам, кому оказывала поддержку.

Кроме того, в страну несколько раз вводился многотысячный ливийский контингент с тяжелой техникой, участвовавший в боевых действиях.

даже получил испанский паспорт. В 1922 г. испанцы организовали в Мелилье производство артиллерийских снарядов с фосгеном и хлорпикрином, оборудование и химикаты закупались во Франции. В целом же, в межвоенный период химическое оружие уверенно переместилось на, по тогдашней терминологии, «некультурные театры военных действий». Наиболее известным случаем стало его массированное применение в ходе итало-эфиопской войны (1935–1936 гг.). За первые четыре года войны итальянцы использовали в общей сложности порядка 500 т фосгена, иприта и арсинов. Эти события стали известны за пределами театра военных действий благодаря большому количеству свидетелей, в том числе из Международного комитета Красного Креста, и широко освещались в прессе. В 1935 г. император Хайле Селассие I (1892–1975) обратился с жалобой в Лигу Наций и представил многочисленные доказательства. На фоне разразившегося скандала Италия в 1937 г. вышла из Лиги Наций.

⁴ За период с конца XIX в. по вопросу о границе между Ливией и Чадом было заключено несколько соглашений: османский рескрипт от 10.10.1890 г.; англо-французское соглашение от 21.03.1899 г.; франко-османское соглашение от 19.05.1910 г.; итало-французское соглашение от 12.09.1919 г.; итало-французское соглашение от 07.01.1935 г. (согласно ему, полоса Аузу отходила Ливии. Соглашение в силу не вступило). Претендуя на Тибести, ливийцы хотели восстановления границы в рамках 1899 г. или 1935 г. В Нджамене отстаивали границу 1919 г. в надежде получить юго-восточные области Феззана и юг Киренаики [10, с. 387; 11, с. 262; 12].

Так, в октябре 1980 г. президент Чада Гукуни Уэддей⁵ (рисунок 2), известный своей проливийской ориентацией, обратился к Муаммару Каддафи (1942–2011) за военной помощью в борьбе с поддерживаемыми Францией силами Хиссена Хабре (рисунок 3)⁶. Ливия ввела в страну войска⁷. Армия совершила беспрецедентный марш-бросок по пустыне, преодолев на бронетехнике сотни километров. Также было проведено несколько воздушных операций. Эта акция проходила под маской объединения двух государств: в январе 1981 г. Ливия и Чад задекларировали намерение объединиться в единое государство. Главы государств обнародовали совместное коммюнике, в котором объявили, что стороны договорились «работать для реализации полного единства между двумя странами». Объединение не состоялось. Благодаря вмешательству Организации Африканского Единства (ОАЕ), 16 ноября 1981 г. ливийские войска покинули Чад. Силы Г. Уэддея, оставшись без поддержки союзника, оказались не в состоянии остановить наступление войск Х. Хабре, которые в июне 1982 г. заняли столицу Чада Нджамену.

Летом 1983 г. Ливия снова приняла участие в гражданской войне в Чаде, на этот раз – на стороне свергнутого Г. Уэддея. Сначала, получив от Ливии тяжелую артиллерию, оппозиционеры одержали несколько побед. Однако вскоре войска Х. Хабре, получившего помощь из Вашингтона за счет прибывшего в страну воинского контингента из Заира, смогли переломить ситуацию. Окончательно изменить положение в пользу Х. Хабре помогли прибывшие в Чад французские войска численностью 3000 человек.

В сентябре 1984 г. Ливия и Франция достигли договоренности о выводе войск из Чада. В ноябре 1984 г. Франция свой контингент вы-

вела. Ливия, со своей стороны, эти договоренности нарушила [13, с. 39]⁸.

К 1983 г. страна оказалась фактически поделенной по 16-й параллели южнее оазиса Файя (так называемая «красная линия») на две части. Север контролировали отряды Переходного правительства национального единства (ППНЕ) Г. Уэддея, за которым стояла Ливия. Юг со столицей Нджаменой находился под контролем правительства Х. Хабре при поддержке Франции, а впоследствии США⁹.

К началу 1987 г. численность ливийского экспедиционного корпуса составляла около 8 тыс. человек, 300 танков. Также ливийцы располагали артиллерийскими орудиями, реактивными системами залпового огня (РСЗО), вертолетами и боевыми самолетами. В составе ВВС насчитывалось порядка 90 боевых самолетов и вертолетов, базировавшихся в южной Ливии и северном Чаде. Война шла с переменным успехом, но уже к середине 1987 г. стало понятно, что дела у ливийцев обстоят плохо.

Во-первых, в силу различных причин Ливия начала терять сторонников внутри Чада, в результате чего ливийцы лишились почти всей союзной пехоты и сил наземной разведки. Во-вторых, в ходе войны вскрылись серьезные недостатки в подготовке ливийских вооруженных сил и их неспособность вести масштабные боевые действия даже в относительно привычных для них условиях. Не на высоте оказалось большинство командиров сухопутных подразделений, недостаточно эффективными оказались ВВС, отсутствовало взаимодействие частей. Как-то показать себя смогли только мелкие отряды. В самой Ливии конфликт получил репутацию «грязной войны» [10, с. 289].

Завершающий этап ливийско-чадского конфликта 1987–1988 гг., начавшийся в ян-

⁵ Гукуни Уэддей (фр. Goukouni Oueddei (Weddeye), 1944–) – чадский политик, президент в 1979–1982 гг.

⁶ Хиссен Хабре (фр. Hissène Habré, 1942–2021) – чадский политик, премьер-министр в 1978–1979 гг., президент в 1982–1990 гг. Активный участник гражданской войны, видный деятель Фронта национального освобождения Чада (ФРОЛИНА), основатель движения Вооруженные силы Севера. Пришел к власти вооруженным путем в 1982 г. Одержал победу в чадско-ливийском конфликте. В 1990 г. свергнут, бежал из Чада и обосновался в Сенегале. Обвинен в массовых репрессиях и убийствах, арестован и предстал перед Специальным африканским трибуналом, приговорившим его к пожизненному лишению свободы. В Чаде заочно приговорен к смертной казни. После временного освобождения в 2020 г. в связи с пандемией коронавируса вновь возвращен в тюрьму. Скончался от COVID-19.

⁷ В качестве обоснования Ливия ссылалась на просьбу Г. Уэддея и Договор о дружбе и союзе от 15 июня 1980 г., в которой «обе стороны согласились производить обмен информацией в военной области и в области внутренней и внешней безопасности, а также оказывать поддержку в том случае, когда одна из сторон или обе стороны сталкиваются с какой-либо прямой или косвенной угрозой» (Письмо временного поверенного в делах постоянного представительства Ливийской Арабской Джамахирии при Организации Объединенных Наций от 24 ноября 1981 г. на имя председателя Совета Безопасности. Документ S/14767, 24 ноября 1981 г.).

⁸ Мамлук Фатума М.М. Ливия в системе международных отношений: особенности, приоритеты, проблемы (1969–2016 гг.) Дисс. ... канд. истор. наук. М., 2018. С.102–104.

⁹ Подробное рассмотрение хода гражданской войны внутри страны в задачи настоящей работы не входит, читатели отсылаются к многочисленной специальной научно-исследовательской литературе по теме.



Officers Libyens faits prisonniers à Ouadi-Doum

Рисунок 4 – Ливийские офицеры, взятые в плен в Вади Дум. В светлом камуфляже – командующий ливийской группировкой в Чаде полковник Халифа Хафтар, будущий фельдмаршал и командующий самопровозглашенной Ливийской национальной армией после падения Каддафи. Источник: URL: <https://militarizm.su/voina-v-livii/aero-l-39zo-v-livii-chast-2-vojna-v-chade.html?ysclid=lggz4g0km2886775600> (дата обращения: 15.04.2023)

варе 1987 г., позднее получил неофициальное название «Война «Тойот» [14]. Нджамене при помощи французских инструкторов удалось провести подобие военной реформы, основная ставка в которой была сделана на мобильные подразделения численностью не более роты, пересаженные на вооруженные джипы-«технички»¹⁰, и тактику пустынного «блицкрига». Парк боевых машин составили порядка 400 специально поставленных из Франции гражданских «Тойот», в первую очередь Toyota Hilux и Toyota Land Cruiser, с установленными на них противотанковыми ракетными комплексами (ПТРК) Milan и 106,7-мм безоткатными орудиями, а также несколько десятков французских бронетранспортеров Panhard и американских бронемашин Cadillac V-150. Численность чадских национальных вооруженных сил возросла с 10 до 28 тыс. человек, не считая президентской гвардии [15, с. 69-70].

Основные события развернулись в горно-пустынном районе плато Тибести.

В январе 1987 г. чадская правительственная армия перешла в наступление. Уже 2 января

1987 г. пал оазис Фада – административный центр Эннеди. Защищавший его ливийский гарнизон – бронетанковая бригада – был разгромлен.

Чадцы провели атаку по схеме, далее с успехом применявшейся вплоть до конца войны – скоростной прорыв на «Тойотах» в обход охранявшихся противником магистралей с последующим ударом во фланг. Ливийские танкисты не успевали вести прицельный огонь по двигающимся на больших скоростях «техничкам», а их экипажи на полном ходу расстреливали танки из ПТРК. В результате у ливийцев погибли несколько сот человек, были потеряны десятки единиц бронетехники¹¹.

В ответ на взятие Фады 4 января ливийские бомбардировщики атаковали Араду и Умм-Шалубу близ Калэ, где находилось 250 французских военнослужащих. 7 января последовала акция возмездия со стороны ВВС Франции. Десяток истребителей-бомбардировщиков Jaguar противорадиолокационными ракетами Martel нанесли удар по ливийским РЛС в районе

¹⁰ «Обкатанная» в Чаде тактика использования мелких подразделений на пикапах впоследствии неоднократно использовалась в других конфликтах, в частности, в Ливане, Сомали, Либерии, Сирии, Ливии, Ираке и др.

¹¹ Цифры потерь в разных источниках разнятся, поскольку каждая сторона, как обычно, преувеличивала в свою пользу.

авиабазы Вади Дум. 11 января ливийские ВВС впервые в этом конфликте нанесли удар непосредственно по французским войскам, безуспешно атаковав базу в Калэ.

В течение февраля-марта французы и ливийцы наращивали свои контингенты. Французская авиагруппировка была доведена до двух эскадрилий, куда вошли 30 Jaguar и Mirage F-1С. Численность французских войск составила 2,2 тыс. человек. Триполи увеличил свой контингент до 14 тыс.

В конце марта две ливийские механизированные колонны вышли из оазиса Вади Дум, чтобы отбить Фаду. Однако 20 марта они попали в засаду в районе Бир Корба в 50 километрах от авиабазы и после недолгого боя стали отступать. Чадские джипы, неотступно преследуя противника, подошли к Вади Дум и 22 марта, не останавливаясь, прямо через минные поля ворвались на базу. Ливийский гарнизон был разгромлен (рисунок 4) [15, с. 70–71]. Ливийские ВВС лишились главной опорной авиабазы, позволявшей осуществлять поддержку с воздуха действий своих сухопутных подразделений^{12,13}.

Чтобы избежать полного окружения, ливийцы были вынуждены 27 марта оставить главный гарнизон в оазисе Файя-Ларжо.

В первых числах августа летучие отряды армии Х. Хабре вступили в Аузу. Они совершили ложный маневр, создав у противника впечатление, что намерены атаковать с юга по единственной дороге в Аузу с гор Тибести, однако, пройдя по руслам пересохших рек (вади), незамеченными вышли на равнину и атаковали Аузу с неожиданных направлений – с севера и востока.

В этом сражении, как и в боях за Вади Дум, участвовали французские военные – 90 десантников 11-го парашютного батальона. Последующим разминированием занималась рота 17-го парашютного инженерного полка (135 человек). Так, когда 25 августа ливийцы бомбили оазис Файя-Ларжо, там находились французские парашютисты.

К середине сентября ливийские части отбили Аузу, используя ту же тактику. Их джипы и бронемашины на скорости прорвали позиции противника вокруг оазиса и разгромили чадские части. Это был первый успех ливийской армии с момента начала «войны «Тойот».

Но в первые дни сентября 1987 г., чтобы окончательно нейтрализовать ливийскую авиацию, чадцы решились на глубокий рейд в тыл противника и нанесли неожиданный удар вглубь ливийской территории по авиабазе Маатан ас-Сарра в 110 км от границы. Ливийцы оказались настолько не готовы к отражению атаки, что с взлетно-посадочной полосы не успел взлететь ни один самолет. Ливийская армейская бригада с сотней единиц бронетехники была разгромлена, потеряв, по некоторым данным, 1,3 тыс. человек убитыми¹⁴. В плен попали 312 человек личного состава авиабазы, включая пилотов и авиатехников.

В ответ Ливия в качестве «акта возмездия» решила нанести удар по столице. Дальний бомбардировщик Ту-22 предпринял попытку атаковать Нджамену, однако был сбит ракетой ЗРК МІМ-23 Hawk батареи французского 403-го полка. Одновременно другой Ту-22 нанес удар по авиабазе в Абеше, однако из-за противоракетного маневра самолет отклонился и бомбы упали в пустыне¹⁵.

Несмотря на военный успех, с политической точки зрения от рейда на Маатан ас-Сарру Х. Хабре выиграл очень мало. Франция, опасаясь, что этот единичный инцидент перейдет в полноценную интервенцию Чада в Ливию, стала оказывать давление на своего союзника, требуя заключения перемирия и решения проблемы Аузу путем переговоров. 11 сентября 1987 г. Х. Хабре и М. Каддафи при посредничестве ОАЕ подписали соглашение о прекращении огня. «Война на «Тойотах» закончилась¹⁶ [15, с. 71–73].

Ливия, согласно американским данным, потеряла 7,5 тыс. человек убитыми и тысячу –

¹² На севере Чада ливийцы обосновались всерьез. В 1984 г. они начали строить аэродромы в Файя-Ларжо и Фаде, а также главную авиабазу в оазисе Вади Дум со взлетной полосой 3,8 тыс. м. В качестве основания полосы был использован пропитанный нефтью песок, на который уложили алюминиевые листы. Такая полоса была способна принимать даже самые тяжелые самолеты – транспортники и бомбардировщики. База была прикрыта системами ПВО с РЛС, ЗРК и ствольной зенитной артиллерией.

¹³ После этого ливийские ВВС в течение нескольких недель активно бомбили свою потерянную базу, пытаясь уменьшить количество техники, доставшейся противнику и, соответственно, французам и американцам.

¹⁴ Aero L-39ZO в Ливии. Часть 2 – война в Чаде. URL: <https://militarizm.su/voina-v-livii/aero-l-39zo-v-livii-chast-2-vojna-v-chade.html?ysclid=ligaryxzam426583945> (дата обращения: 03.0.2023). Цифры потерь разнятся, по другим данным – 1,7 тыс. человек. То же касается и потерь в боевой технике. См., в частности, [16, с. 399].

¹⁵ Никифоров А. Долгая война соколов Каддафи. URL: <https://warspot.ru/17132-dolgaya-voyna-sokolov-kaddafi?ysclid=lg8ylgvl571211635> (дата обращения: 15.04.2023).

¹⁶ Позже, после нескольких раундов тяжелых переговоров, в 1994 г. Международный суд ООН вынес решение о суверенитете Чада над этой территорией.

пленными, а также боевой техники и различного имущества на сумму 1,5 млрд долларов [15, с. 73]. Было потеряно большое количество самолетов и вертолетов, танков и бронетранспортеров [10, с. 348]. Потери чадской стороны – более тысячи человек.

В октябре 1988 г. между Ливией и Республикой Чад были восстановлены дипломатические отношения. Окончательное урегулирование было достигнуто в начале 1990-х гг.

Первые упоминания о «токсичном газе». Первые упоминания о возможном применении ливийской армией в боях на севере Чада химического оружия появились в декабре 1986 г. в средствах массовой информации – в частности, в американской прессе¹⁷.

23 декабря «Лос Анджелес Таймс»¹⁸ перепечатала сообщение агентства «Ассошиэйтед Пресс» из Нджамены, в котором со ссылкой на правительственные источники сообщалось, что ливийские ВВС в боях с проправительственными силами использовали напалм и «токсичный газ». Независимых подтверждений этой информации нет, предупредило агентство.

События происходили в окрестностях оазиса и городка Бардаи в горно-пустынном регионе Тибести, где незадолго до этого ливийский контингент встретил жесткий отпор и потерпел поражение. Обе стороны понесли потери.

Далее со ссылкой на пресс-релиз правительственной пресс-службы излагался ход событий. Три ливийские механизированные колонны численностью приблизительно по 800 человек каждая возобновили наступление на позиции отрядов Г. Уэддея¹⁹, «в отчаянии используя массированные бомбардировки напалмом и токсичный газ против населения Зуара и окрестных гор». Речь шла о том, что ливийцы пытались

выбить людей Г. Уэддея из опорного пункта в Бардаи, но понесли ощутимые потери в людях и тяжелой технике. При этом часть людей Г. Уэддея отошла на юг в гористую местность, в сторону населенного пункта Зуар. Именно при попытке выбить их из Зуара ливийцы якобы и применили бомбы с напалмом и «токсичный газ».

Анализ сообщения «Ассошиэйтед Пресс» показал, что информация о «токсичном газе» исходит из единственного источника, причем не от непосредственных свидетелей. К тому же, она представлена как непроверяемая, поскольку первоисточники не указаны. Попыток перепроверить эти сведения в материале нет.

Формулировка «независимых подтверждений нет» – это стандартный прием в новостной журналистике, который применяется тогда, когда важную и срочную информацию нужно передать как можно быстрее²⁰, а времени и/или возможности ее перепроверить сразу же в силу тех или иных причин нет. Но в таком случае дальше следуют так называемые «версии» – продолжение сюжета, которое включает в себя перепроверку по другим источникам²¹, уточнения, сбор собственной информации из разных источников в развитие событий²² и т.д. В данном случае этого нет. Более того, судя по большому количеству подробностей на самые разные темы в материале «Ассошиэйтед Пресс», «Лос Анджелес Таймс» перепечатала с агентской ленты уже «версию» (главный информационный повод, что ливийцы, по сообщениям, применяют напалм, вынесен в заголовок). Значит, сведения о «токсичном газе» корреспондент либо не смог перепроверить (с целью подтверждения, выяснения подробностей и т.д.), либо в силу тех или иных причин этого делать не стал.

¹⁷ В ежегоднике Стокгольмского института исследований проблем мира (Stockholm International Peace Research Institute, SIPRI) за 1987 г. сообщается, что, якобы, представители оппозиционного Переходного правительства национального единства заявили, что правительственные силы применили против них химическое оружие в апреле (?) 1986 г. Других подробностей нет. Источником информации называется сообщение ТАСС от 21 апреля 1986 г. [17, с. 106–107]. Подтверждения этой информации найти не удалось.

¹⁸ Libyan Use of Napalm in Chad Reported. URL: <https://www.latimes.com/archives/la-xpm-1986-12-23-mn-271-story.html> (дата обращения: 21.04.2023).

¹⁹ Незадолго до описываемых событий, в ноябре 1986 г., коалиция Переходного правительства национального единства распалась. Значительная часть сил Г. Уэддея – порядка 3000 человек – перешла на сторону Х. Хабре и приняла участие в боях с ливийцами. Сам Г. Уэддей был арестован в Триполи и посажен под домашний арест.

²⁰ Пока срочную новость не перехватили конкуренты и для увеличения впоследствии собственной цитируемости.

²¹ Перепроверка в «версиях» проводится, в том числе, для того, чтобы агентство не несло репутационные потери, если первоначальная срочная новость впоследствии окажется недостоверной. Не подтвердившуюся новость удобнее отыграть назад в «версиях», чем публиковать прямые опровержения собственной информации или вообще оставить не подтвердившуюся, т.е. недостоверную информацию на своей ленте без внимания.

²² Простая перепечатка чужих пресс-релизов без собственной их отработки в серьезных информационных агентствах считается крайне дурным тоном, тем более при наличии собственных корреспондентов или стрингеров (внештатные репортеры) на местах.

В тот же день, 23 декабря, пространный материал собственного корреспондента в Нджамене опубликовала «Нью-Йорк Таймс». Главным информационным поводом стали начало поставок правительству Х. Хабре американской военной помощи, а также обещание предоставить второй пакет на сумму 15 млн долларов. Кроме того, в материале сообщалось, что начальник штаба президента Х. Хабре Ахмед Муса-Ми заявил, что ливийцы использовали в боях в районе Зуара напалм и «ядовитый газ». «Сообщение не подтверждено», – уточнил корреспондент²³.

Обстоятельства, при которых это произошло, в изложении «Нью-Йорк Таймс» примерно схожи. Три ливийские колонны численностью порядка 700 человек предприняли попытку атаковать опорный пункт Г. Уэддея. Одна из колонн была разгромлена в районе Бардаи, понесла потери в людях и технике. Оставшиеся окружили горный район, где укрылись порядка 2000 бойцов Г. Уэддея, и пытались выбить их оттуда. Очевидно, что в обеих газетах шла речь об одних и тех же событиях.

Информация о «ядовитом газе» снова передана не со слов непосредственных свидетелей, первоисточник не указан, информация не перепроверялась. Сведений о том, какое именно вещество применялось, тоже нет. У корреспондента «Нью-Йорк Таймс» хватило времени и ресурсов на что угодно – на выяснение судеб чадских трудовых мигрантов в Бенгази, на уточнение родоплеменной структуры населения Чада и даже на «крик души» некоего оператора телекса, ожидавшего прихода американцев – «избавителей от Каддафи», кроме полноценной отработки сюжета о «ядовитом газе».

В Организации Объединенных Наций. В начале января 1987 г. Чад в очередной раз обратился с жалобой на Ливию в Организацию Объединенных Наций. Гражданская война, а также ливийско-чадский конфликт постоянно находились в поле зрения ООН и обсуждались на различных площадках – в Совете Безопасности, на Генеральной Ассамблее, на заседаниях ее 1-го комитета (по разоружению и международной безопасности) и т.д.

Анализ открытых документов ООН показывает, что в течение всего 1987 г. Чад и Ливия постоянно обменивались самыми разнообразными обвинениями в адрес друг друга, однако тема химического оружия за все это время возникла всего несколько раз.



Рисунок 5 – Карта Чада с обозначением «красной линии» и спорной полосы Аузу по состоянию на сентябрь 1987 г. [18, с. 45]

Первое упоминание содержится в письме, которое 13 января 1987 г. постоянный представитель Чада при ООН Махаммад Али Адум направил на имя председателя Совета Безопасности²⁴:

«По поручению моего правительства имею честь сообщить Вам о том, что ливийская агрессия, вопрос о которой рассматривался на заседании Совета от 18 ноября и в моем письме от 12 декабря 1986 года, продолжается с беспрецедентным накатом.

Совершив 11 декабря 1986 года нападения с суши и воздуха на Бардаи, в ходе которых ливийская авиация применила напалмовые бомбы и отравляющие вещества, красноречиво продемонстрировав стремление террористического режима Триполи уничтожить население этого региона, ливийские агрессоры, встретив героическое сопротивление патриотических сил Чада, которые 12 декабря сбили тяжелый бомбардировщик Ливии СУ-22, продолжали бомбардировки района с воздуха...»

Таким образом, постпред Чада сообщил в ООН о том же самом инциденте, о котором ранее сообщала американская печать со ссылками на официальные источники в Нджамене.

²³ U.S. weapons begin to reach Chad. URL: <https://www.nytimes.com/1986/12/23/world/us-weapons-begin-to-reach-chad.html> (дата обращения: 21.04.2024).

²⁴ Письмо постоянного представителя Чада при Организации Объединенных Наций от 13 января 1987 г. на имя председателя Совета Безопасности. Документ S/18588 от 13 января 1987 г.

В конце 1986 г. и соотношение сил, и общая обстановка на севере Чада начали постепенно изменяться не в пользу Ливии (рисунок 5). Во-первых, США начали поставки Нджамене помощи, перегоняя военные грузы через Камерун. Стоимость первого пакета составила 10 млн долларов, второй пакет – на 15 млн был как раз в декабре обещан президентом Рональдом Рейганом (1911–2004). Во-вторых, Франция, ранее не желавшая активно участвовать в конфликте²⁵, все-таки направила в очередной раз в Чад воинский контингент в поддержку своей авиации. Первоначально они были размещены вдоль 16-й параллели (дополнительный 4000-тысячный французский контингент находился в Центральноафриканской республике).

Участвовать в боевых действиях французы первоначально не собирались. Лишь в декабре, когда завязались бои в Тибести, уступая отчаянным просьбам Х. Хабре, французские ВВС оказали своим протеже поддержку с воздуха. В-третьих, распалось Переходное правительство национального единства, причем большая часть сил Г. Уэддея перешла на сторону Х. Хабре, т.е. ливийцы остались без политических союзников, а заодно без поддержки своей бронетехнике и авиации. В боях за Бардаи ливийцы потеряли, по некоторым данным, порядка 400 человек убитыми. Было уничтожено 17 танков [19, с. 83–85].

Тем не менее, по ряду позиций Нджамена критически зависела от иностранной помощи. Собственные ВВС у чадцев отсутствовали (всю работу в воздухе за них делала французская авиация), своя бронетехника – тоже. Х. Хабре постоянно просил противотанковую и зенитную артиллерию.

В двухстраничном письме постпреда Чада при ООН вкратце излагался ход боевых действий. Методично перечислялись населенные пункты и оазисы, подвергавшиеся бомбардировкам. Отравляющие вещества упоминаются только один раз. В заключительной части сказано:

«В связи с этой ситуацией, которая ставит под угрозу суверенитет, национальную независимость и территориальную целостность Чада, мое правительство вновь выражает свою глубокую тревогу и вновь обращает внимание Совета Безопасности и международного общественного мнения на безнаказанное нарушение Ливией духа и буквы заявления Совета от 6 апреля 1983 года, в котором он призвал «обе стороны урегулировать свои разногласия без неоправданного промедления и мирными средствами» и настоятельно призвал «обе стороны воздерживаться от любых действий, которые могли бы осложнить нынешнюю ситуацию»²⁶.

Выражение «глубокой тревоги» – это ни о чем. Никаких специальных просьб Совету Безопасности (СБ), кроме пожелания «приобщить к другим документам по делу», в письме не содержалось.

Следующее упоминание содержится в документе, направленном 16 января 1987 г. постоянным представительством Чада при ООН на имя Генерального секретаря с просьбой в последующем распространить его среди участников 42 сессии Генеральной Ассамблеи ООН²⁷. Документ представляет собой резолюцию состоявшейся в Нджамене 6 января 1987 г. демонстрации членов марионеточной проправительственной партии.

«Воззвание к международным организациям (ООН, ОАЕ, ОИК) и аккредитованным в Республике Чад посольствам, еще не занявшим четкую позицию в отношении последних событий в конфликте между Чадом и Ливией,

учитывая незаконную оккупацию половины территории Чада войсками ливийского агрессора,

учитывая совершенные ливийской армией в этом районе массовые убийства с применением оружия, использование которого запрещено (напалм и ядовитые газы),

учитывая, что проблема, будучи внутричадской проблемой, решается на основе примирения,

учитывая, что в настоящее время причиной войны является стремление Ливии аннексировать Чад²⁸ в нарушение принципов, регулирующих международные отношения,

²⁵ В ходе конфликта Франция занимала двойственную позицию. С одной стороны, в Париже не хотели терять влияния на свою бывшую колонию, поэтому любое усиление Ливии воспринимали как угрозу. С другой стороны, входить в жесткую конфронтацию в Париже тоже не хотели, чтобы не подвергать опасности свои нефтяные контракты с Триполи.

²⁶ Письмо постоянного представителя Чада при Организации Объединенных Наций от 13 января 1987 г. на имя председателя Совета Безопасности. Документ S/18588 от 13 января 1987 г.

²⁷ Вербальная нота Постоянного представительства Чада при Организации Объединенных Наций от 16 января 1987 г. на имя Генерального секретаря. Документ A/42/92, S/18619 от 20 января 1987 г.

²⁸ Ливия аннексировала занятые территории в 1976 г., а полосу Аузу считала изначально ливийской территорией. Это разногласие относительно принадлежности тех или иных районов привело к тому, что на определенном этапе стороны стали обвинять друг друга в одном и том же – в оккупации. Кроме того, в январе 1981 г. Г. Уэддей, чьи отряды с ливийской помощью заняли Нджамену, выбив оттуда силы своего основного соперника Х. Хабре, и М. Каддафи подписали декларацию о намерении объединить Ливию и Республику Чад в единое государство. Впрочем, лидеры двух стран заявили, что это не более, чем декларация о намерениях и объе-

учитывая, что репрессии, совершенные против мирного населения (мужчин, женщин, детей) ливийскими убийцами, можно сравнить лишь с молчанием ОАЕ, ООН, ОИК и даже ряда дружественных Чаду стран, являющимся своего рода пособничеством,

учитывая решимость народа Чада любой ценой освободиться от ливийского гнета и жить в условиях свободы и независимости в пределах своих международно признанных границ,

активисты и активистки ЮНИР (Национального союза за независимость и революцию)²⁹, региональных комитетов Борку-Эннеди-Тибести и Шари-Багирми и комитета города Нджамены призывают международные организации и дружественные страны, еще не занявшие четкой позиции,

1. оказать материальную, политическую и дипломатическую поддержку народу Чада, несущему жертвы в его необратимом движении к национальному освобождению;

2. разоблачить и недвусмысленно осудить в соответствии с международными нормами, в частности ОАЕ и ООН, массовые убийства мирных жителей, совершенные ливийскими войсками в оккупированных зонах, и потребовать ухода Ливии из Чада;

3. призывает Специальный комитет ОАЕ оживить и ускорить процесс мирного урегулирования конфликта между Чадом и Ливией;

4. призывает Совет Безопасности Организации Объединенных Наций разоблачить и осудить ливийскую агрессию и потребовать немедленного и безоговорочного ухода ливийских войск из Чада;

5. призывает ОИК внести в повестку дня своей следующей сессии вопрос о конфликте между Чадом и Ливией и осудить эретику Каддафи.

Активисты и активистки хотели бы довести до сведения международных организаций и посольств, аккредитованных в Чаде, что ни под каким предлогом не следует поднимать вопрос об ирреальном ППНЕ и других оппозиционных силах, выдуманных с целью подорвать национальное единство».

Учитывая, что и гражданской войной в Чаде, и чадско-ливийским конфликтом ООН, Организация африканского единства и Организация Исламская конференция и так занимались уже много лет, эту резолюцию следует рассматривать как призыв оказать помощь и занять сторону Х. Хабре в гражданской войне. Утверждения о «массовых убийствах» с применением напалма и «ядовитых газов» выглядят голословно, поскольку никакой конкретики – что, где, когда, в них не содержится.

13 августа 1987 г. временный поверенный в делах постоянного представительства Чада при ООН Ахмат Абдераман Хаггар направил на имя председателя Совета Безопасности письмо³⁰, в котором речь шла об использовании напалма:

«С учетом создавшегося положения, серьезно угрожающего суверенитету, независимости и территориальной целостности Чада, мое правительство просит Совет Безопасности взять на себя возложенные на него обязанности и потребовать полного и безоговорочного вывода ливийских войск из Чада, немедленного прекращения массированных и «слепых» бомбардировок, которым ливийская авиация ежедневно подвергает Аузу, Бардай, Омши, Уади-Дум, Файа и другие районы, применяя против гражданского населения осколочные и напалмовые бомбы».

В августе речи о «ядовитых», «токсичных», «отравляющих газах» уже не шло.

И наконец, 21 августа 1987 г. постоянный представитель Чада при ООН направил председателю Совета Безопасности так называемую «Белую книгу» «Каддафи/Чад: вмешательство, агрессия, оккупация»³¹. В ней, как следовало из сопроводительного письма, содержались «анализ конфликта между Чадом и Ливией с точки зрения норм международного права, приводятся доказательства ливийской агрессии и перечисляются средства, применяемые режимом Каддафи в целях реализации его экспансионистских устремлений. Кроме

динение возможно только после референдума и проведения демократических выборов в Чаде [1, с. 29]. Подобная декларативная акция вполне вписывалась в проводившуюся Триполи политику юнионизма по отношению к африканским странам. Ни референдума, ни фактического объединения не состоялось. Зато этот шаг повлек за собой дальнейшую интернационализацию конфликта и активизацию вмешательства Франции и особенно США, которых сильно беспокоил рост влияния Ливии в Северной Африке, при том, что в Вашингтоне, в отличие от Парижа, испортить и без того непростые отношения с Триполи не боялись.

²⁹ Национальный союз за независимость и революцию (фр. Union nationale pour l'indépendance et la révolution, UNIR) – чадская политическая партия, существовавшая в 1984–1990 гг. Создана президентом Х. Хабре как политическая опора собственного авторитарного режима. Стояла на позициях правого национализма, антикоммунизма и жесткого противостояния с Ливией. Играла важную роль в системе авторитарной диктатуры Х. Хабре, тесно сотрудничала с политической полицией. После свержения Х. Хабре распущена и запрещена.

³⁰ Письмо временного поверенного в делах постоянного представительства Чада при Организации Объединенных Наций от 13 августа 1987 г. на имя председателя Совета Безопасности. Документ S/19038 от 13 августа 1987 г.

³¹ Kadafi/Tchad. Ingérence, aggression, occupation. Документ S/19066 от 21 августа 1987 г. с сопроводительным письмом.

того, в этом документе рассматриваются международные масштабы варварских действий режима Триполи, который не только совершает агрессию против Чада, но и сеет смерть и террор во всем мире, а затем исследуются последствия ливийской агрессии для экономической инфраструктуры Чада»³².

В пространном 133-страничном документе, в частности, говорится:

«Систематическое отравление источников воды в северной части страны во время оккупации»³³ поставили людей и скот в трагически опасную ситуацию, принимая во внимание тот факт, что никакую помощь к ним доставить нельзя. Решив уничтожить все следы жизни на своем пути, Каддафи массированно применял химическое оружие – фосфорные бомбы, напалм и дефолианты³⁴, уничтожая людей, скот и растительность»³⁵.

4 января 1988 г. постпредство направило в Совет Безопасности дополненный вариант «Белой книги»³⁶, где этот эпизод был повторен слово в слово.

Однако в резолютивных документах ООН никаких следов этой темы не обнаружено. Очевидно, она никого специально не заинтересовала. На проходившей в октябре 1987 г. 42-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН представители Чада говорили о чем угодно, но только не о химическом оружии. А кроме Чада эту тему, как представляется, никто не поднимал. В следующем, 1988 г., она окончательно сошла на нет.

Сразу же обращает на себя внимание заметная разница в поведении чадского постпредства в 1987 г. и постпредства Ирана, начиная с конца 1983 г. и вплоть до окончания ирано-иракской войны. Когда иракские войска начали обстреливать иранцев химическими боеприпасами, постпред Ирана с ноября 1983 г. буквально забросал генсека ООН, а также другие международные организации – в частности, Международный комитет Красного Креста, жалабами, причем очень конкретными – что, где, когда, чем и сколько. Только за ноябрь-декабрь 1983 г. было направлено пять таких обращений. Иранцы представили доказательства, переслав

в ООН фотографии пострадавших людей с характерными ипритными ожогами. Они сразу же потребовали проведения расследования и направления в страну международных экспертов, добились их приезда непосредственно в зону боевых действий, провели по больницам, показали снаряды, осколки, воронки и обеспечили проведение анализов. Кроме того, они максимально широко освещали эту тему в средствах массовой информации. Этим Иран занимался всю войну. Кроме того, своих пострадавших иранцы сразу же отправили на лечение за границу, в Западную Европу.

Для сравнения, одно из первых обращений Ирана в ООН от 16 ноября выглядело следующим образом³⁷:

«... я с сожалением сообщаю, что случаи применения такого оружия по-прежнему имеют место. Утром 21 октября 1983 года с иракского самолета в непосредственной близости от деревни Бадемджан близ Бане была сброшена химическая бомба. Распространившийся на местности белый дым вызвал тяжёлые поражения кожи и несколько случаев потери зрения у жителей данного района, а одиннадцать человек погибли. Следы применения химических веществ имеются в данном районе до сих пор. Ночью 30 октября иракские силы менее чем за 7 минут произвели три залпа химическими снарядами в районе линии фронта. Пострадавшие от взрывов потеряли зрение и испытали резкие желудочные спазмы. Во время предыдущих нападений сначала применялся иприт, а затем соединения, содержащие мышьяк; за последнее время в результате этих нападений было убито и ранено двадцать пять человек из числа гражданского населения деревень Бениджан и Шахруне. Несмотря на то, что следы отравляющих веществ исчезают с течением времени, тем не менее раны на теле пострадавших могут быть обследованы, а их происхождение может быть легко установлено любым экспертом в данной области. Надеюсь, что Ваше Превосходительство направит в район нападений группу экспертов с целью установления факта применения химического оружия Ираком, пока следы химических веществ не исчезли».

Как видно, это совершенно другой текст. Иранские сообщения очень конкретны, а

³² Kadafi/Tchad. Ingérence, aggression, occupation. Документ S/19066 от 21 августа 1987 г.

³³ Получается, что ливийцы занимались отравлением водоемов на тех территориях, которые сами контролировали. Если бы их обвиняли в отравлении водоемов на территориях, занятых чадскими правительственными войсками, это было бы хоть как-то объяснимо и в этом был бы хоть какой-то смысл. Но зачем им было это делать на своей территории – создавать лишние проблемы самим себе?

³⁴ Стоит отметить, что в 1986 г. в Чаде разразилась сильнейшая засуха, так что Чад даже обращался в ООН за предоставлением специальной помощи, которая и была предоставлена. Так что растительность и скот в Чаде действительно гибли. И без дефолиантов.

³⁵ Kadafi/Tchad. Ingérence, aggression, occupation. P. 123.

³⁶ Документ S/19400 от 4 января 1988 г.

³⁷ Письмо постоянного представителя Исламской Республики Иран при Организации Объединенных Наций от 16 ноября 1983 г. на имя генерального секретаря. Документ S/16154 от 16 ноября 1983 г.

токсичные химикаты узнаваемы по описаниям поражающего действия. В частности, в письме, направленном Ираном в феврале 1984 г. на Конференцию по разоружению, по описанию (вся местность оказалась покрытой слоем «темной, похожей на пудру пыли», признаки поражения стали проявляться сразу же, а не через несколько часов) фиксируется применение Ираком 9 августа 1983 г. в районе Пираншахра довольно «экзотичного» так называемого «сухого» азотистого³⁸ иприта³⁹, у которого не было латентного периода⁴⁰ (таким образом, первое применение «сухого» иприта имело место не в начале 1985 г. во время боев за острова Маджнун [28, с. 125], а гораздо раньше).

Ничего этого в 1986–1988 гг. Чад не делал. Свидетельских показаний, вещественных доказательств и пострадавших не предъявлял, расследования не добивался, справедливости не требовал. Хотя ему добиться расследования

было бы намного проще⁴¹, чем Ирану, который после исламской революции 1979 г. оказался «плохим для всех» – и для США и их союзников, и для СССР и его союзников, так что заступиться за него в ООН было особенно некому. В отличие от Чада, за которым, кроме Франции, стояли США, находившиеся в жестком противостоянии с Ливией⁴².

Этому обстоятельству может быть только одно объяснение – предъявлять для расследования Нджамене было нечего. Как представляется, для чадского правительства разговоры о «ядовитых», «токсичных», «отравляющих газах» были одним из способов, путем эксплуатации чувствительной темы, дискредитировать ливийское правительство и привлечь к себе внимание мировой общественности с целью добиться оказания дополнительной помощи. С учетом того обстоятельства, что в эти годы полным ходом шли обсуждение и разработка будущей Конвенции

³⁸ В данном документе речь идет не о сернистых (H, HD), а об одном из азотистых ипритов (HN1, HN2, HN3, HN4), хотя при наличии последних они могли применяться в смеси с сернистыми. Согласно данным, собранным Комиссией ООН по наблюдению, контролю и инспекциям (ЮНМОВИК, от англ. United Nations Monitoring, Verification and Inspection Commission – UNMOVIC), азотистые иприты в Ираке никогда в больших количествах не производили. Их получали, главным образом, в лабораторных условиях, в основном в экспериментальных целях, для изучения химических и физических свойств, причем приоритетными эти исследования не были. По версии экспертов UNMOVIC, никаких преимуществ азотистых ипритов в сравнении с сернистыми иракские химики не обнаружили, поэтому в промышленное производство они не пошли [20, с. 80]. Что касается расследования, которое проводила Исследовательская группа по Ираку (The Iraq Survey Group, ISG), направленная в страну многонациональными силами после 2003 г., и по итогам которого был составлен так называемый «доклад Дуэлфера», то он больше способствует развитию паранойи, нежели прояснению ситуации: «Управление М16 в иракских спецслужбах использовало сеть секретных лабораторий для получения, изучения и испытания различных химических соединений, а также биологического агента рицина. И хотя определенных доказательств, что ученые из М16 производили в этих лабораториях химическое оружие, нет, управление М16 могло планировать получение некоторых веществ, в том числе сернистого и азотистого ипритов... Бывший сотрудник иракских спецслужб утверждал, что у управления М16 были планы по производству азотистого иприта и снаряжению им винтовочных гранат, а также планы заливать зарин и сернистый иприт в парфюмерные флаконы и медицинские склянки, которые можно было бы послать в США и в Европу. Источник утверждал, что они не могли выполнить этот план, поскольку у них не было химикатов для производства боевых отравляющих веществ» [21, с. 43]. Подробнее об азотистых ипритах см. [22, с. 165–186]. В США азотистые иприты, по физико-химическим и токсическим свойствам схожие с сернистыми, считались, тем не менее, к боевому применению негодными [23, с. 262]. Изучение азотистых ипритов в период между Первой и Второй мировыми войнами велось во многих странах, в том числе в Германии, СССР и США. Однако отсутствие особых тактических или производственных преимуществ в сравнении с сернистыми привели к тому, что в производство в массовом масштабе они не пошли нигде и на вооружение поставлены не были [24, с. 203]. Стоит также отметить, что результаты таких исследований публиковались в научной литературе совершенно открыто (см., в частности, [25]), поэтому установить прямую связь между исследованиями, проводившимися в той или иной стране, и Ираком в любом случае невозможно.

³⁹ Пропитанный ипритом сорбент в виде мелкодисперсных частиц (от 0,1 до 10,0 мкм). В качестве сорбента-носителя могли использоваться аэрогель, тальк, силикагель, диатомит, каолинит, кремнезем, фуллерова земля, пемза и др. При диспергировании «сухой иприт» образовывал пылевое облако, цвет которого зависел от сорбента. Частицы таких размеров могли проникать через средства индивидуальной защиты, а также проникать в глубокие отделы легких. Поражающий эффект достигался как при ингаляции, так и при кожной аппликации [24, с. 206; 26, с. 146].

⁴⁰ Подробнее о признаках поражения ипритом и протоколах лечения см. [23, с. 261–282; 27, с. 29–36].

⁴¹ Чаду, возможно, даже не пришлось бы долго добиваться расследований – международное сообщество и так отдавало себе отчет в том, что они могут быть необходимы. Так, резолюция, принятая на 84 пленарном заседании 42 сессии ГА ООН 30 ноября 1987 г. «Меры по укреплению авторитета Женевского протокола 1925 года и оказанию содействия заключению конвенции по химическому оружию» (A/RES/42/37), прямо предлагала Генсеку ООН такие расследования проводить и обеспечить для них экспертную поддержку.

⁴² Подробнее см. [29].

о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении (КЗХО), а также его массированного применения во время ирано-иракской войны, тема была чрезвычайно актуальной.

Спецслужбы и «иранский след». За ходом ливийско-чадского конфликта, а также за происходящим в самой Ливии и ее военно-химическими амбициями следили в Центральном разведывательном управлении США. Подозрения американских спецслужб, в частности, вызывал строившийся в Рабте в 65 км юго-западнее Триполи завод (объект «Фарма-150»), официально считавшийся фармацевтическим предприятием⁴³.

Из ежемесячной сводки важнейшей разведывательной информации за июль 1987 г., представленной директору ЦРУ⁴⁴:

«Химическое и биологическое оружие.

Тем временем усилил Ливии, направленные на запуск программы по полномасштабному производству боевых отравляющих веществ в Рабте, как представляется, практически завершены; пробный

запуск может начаться этой осенью, а объем производства достигнет почти трех тонн ОВ в день».

Более того, ЦРУ предполагало два возможных канала получения Ливией химического оружия – собственное производство и поставки из Ирана.

В сентябре 1987 г. на стол директору ЦРУ легла следующая информация⁴⁵:

«Предыстория поставок ливийских морских мин в Иран <...> ливийский грузовой самолет 707 покинул Триполи в направлении Теггерана, имея на борту 15 неустановленных лодок и 9 морских мин советского производства <...> Эта поставка явилась частью плана по координированию использования этих мин со стремлением Ливии заминировать Красное море и подступы к Суэцкому каналу. В ответ Иран согласился предоставить Ливии химическое оружие для использования в войне с Чадом».

К тому времени информация о том, что Ливия давно поставляет оружие в Иран, а Ирак – в Чад, в ЦРУ уже была известна.

Из регулярной сводки важнейшей разведывательной информации за 22 сентября, представленной директору ЦРУ⁴⁶:

⁴³ Строился с 1984 г. при участии фирм «Ihsan Barbouti International» (Великобритания) и «Imhausen-Chemie GmbH» (ФРГ), а также ряда других западногерманских и японских предприятий. Контракты заключались через контрагентов в третьих странах, оплата тоже шла через другие страны. В военно-химической части промплощадки было налажено получение иприта из тиодигликоля и треххлористого фосфора [6, с. 94] (по способу Майера) и тионилхлорида (по способу Штейнкопфа) (подробнее см. [30, с. 145–146]), т.е. с помощью старых и давно опубликованных в открытой литературе методик. Кроме того, в ряде средств массовой информации появлялись сведения о том, что ливийцы могли позаимствовать какие-то элементы своей военно-химической программы в части, касающейся боевых отравляющих веществ, у Египта, однако эти сведения нуждаются в дополнительной проверке. См., в частности: Ливийское химическое оружие отправляется от Каддафи в Германию. «Аль-Арабийя аль-Джаид», 31 августа 2016 г. (на ар. языке). URL: <https://www.alaraby.co.uk/%D8%B1%D8%AD%D9%84%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%B3%D9%84%D8%AD%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D9%83%D9%8A%D9%85%D9%8A%D8%A7%D8%A6%D9%8A%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D9%84%D9%8A%D8%A8%D9%8A%D8%A9-%D9%85%D9%86-%D8%A7%D9%84%D9%82%D8%B0%D8%A7%D9%81%D9%8A-%D8%A5%D9%84%D9%89-%D8%A3%D9%84%D9%85%D8%A7%D9%86%D9%8A%D8%A7> (дата обращения: 03.06.2023).

Получение иприта путем хлорирования тиодигликоля – это немецкие технологии, использовавшиеся в Германии в Первую и Вторую Мировые войны. В США, Великобритании и Франции для получения иприта использовался метод прямого синтеза из этилена и хлоридов серы. В частности, А. Фрайс считал «американским» так называемый «иприт Левинштейна» [31, с. 154]. По его словам, образовывавшаяся при этом процессе избыточная сера американцев не слишком беспокоила – поскольку было установлено, что иприт с примесями наносил более тяжелые поражения, чем очищенный, боеприпасы они снаряжали перерегнаным ипритом [31, с. 164]. Тиодигликольный процесс был более сложным и трудоемким и, соответственно, дорогостоящим по сравнению с прямым синтезом, но приводил к более высоким выходам (95 %) конечного продукта при лучшем качестве.

В Ливии, как и в Ираке, иприт получали из импортного тиодигликоля. Когда после введения против Ливии санкций его поставки прекратились, в Рабте было налажено собственное производство. 1990-е гг. технологическая линия по получению иприта была остановлена и разобрана, производство прекращено. Кроме того, в Ливии предпринимались попытки получения фосфорорганических ОВ, для чего были закуплены запасы изопропилового и пинаколилового спиртов, однако дальше лабораторного синтеза дело не дошло и масштабировать производство до промышленных масштабов не смогли.

⁴⁴ National Intelligence Council 15 July 1987. Memorandum for: Director of Central Intelligence, Deputy Director of Central Intelligence. From: John J. Bird, National Intelligence Officer for Warning. Subject: Monthly Reports for June 1987. Declassified in Part – Sanitized Copy Approved for Release 2013/03/19.

⁴⁵ Talking Points for the DDCI for 18 September NSPG Meeting, 17 September 1987. Update on the Situation in the Persian Gulf. Sanitized Copy Approved for Release 2011/10/13.

⁴⁶ NIC 03965-87 22 September 1987. Memorandum for: Director of Central Intelligence, Deputy Director of Central Intelligence. From: John J. Bird, National Intelligence Officer for Warning. Subject: Bi-Weekly Warning Support. Declassified in Part – Sanitized Copy Approved for Release 2013/06/05.

«ЛИВИЯ: Химическое оружие

Каддафи, как представляется, начинает программу по получению наступательного химического оружия. Ливия, вероятно, получила незначительное количество химических бомб и артиллерийских снарядов и к концу этого года закончит собственный завод по производству отравляющих веществ в Рабте. Мы должны быть готовы к дополнительному использованию Ливией химического оружия в ближайшем будущем».

Из регулярной сводки важнейшей разведывательной информации за 6 октября, представленной директору ЦРУ⁴⁷:

«ЛИВИЯ/ЧАД: Химическое оружие

Полковник Каддафи начинает программу по получению наступательного химического оружия и добился определенных успехов. Ливия, вероятно, получила незначительное количество химических бомб и артиллерийских снарядов из Ирана и к концу этого года закончит завод по производству отравляющих веществ. Мы должны быть готовы к дополнительному использованию в ближайшем будущем против Чада отравляющих веществ, уже имеющихся в Ливии. Вооруженные силы в южной Ливии получили аптечки со средствами для лечения химических поражений».

Эти сведения ЦРУ регулярно перепечатывало в сводках, вплоть до конца 1987 г.

Из сводки важнейшей разведывательной информации, предназначенной для директора ЦРУ, от 15 декабря 1987 г.⁴⁸:

«ЛИВИЯ/ЧАД: Химическое оружие

Полковник Каддафи начинает программу по получению наступательного химического оружия и уже добился определенных успехов. Ливия могла недавно получить дополнительные химические бомбы и артиллерийские снаряды из Ирана. Завод по производству отравляющих веществ, как представляется, закончен, но пока не работает. Мы должны быть готовы к дополнительному использованию против Чада отравляющих веществ, уже имеющихся у Ливии. Вооруженные силы в южной Ливии получили аптечки со средствами для лечения химических поражений».

ИРАН/ИРАК: Химическое/биологическое оружие

Возможности Ирана в части, касающейся химического оружия, растут и Тегеран недавно продемонстрировал готовность использовать химические боеприпасы на поле боя. Хотя наиболее вероятной целью является Ирак, Иран также может решить нанести удар по американским интересам на суше и на море. Нанести удар по американским боевым кораблям будет затруднительно, однако их можно быстро заразить боевыми отравляющими веществами через систему вентиляции кораблей, вызвав разрушительные последствия (нерассекр.) Ирак может хотеть впервые в военной истории использовать на поле боя биологическое оружие».

Из сводки важнейшей разведывательной информации, предназначенной для директора ЦРУ от 31 декабря 1987 г.⁴⁹:

«ЛИВИЯ/ЧАД: Химическое оружие

Полковник Каддафи начинает программу по получению наступательного химического оружия и уже добился определенных успехов. Ливия могла недавно получить дополнительные химические бомбы и артиллерийские снаряды из Ирана (нерассекр). Мы должны быть готовы к дополнительному использованию против Чада отравляющих веществ, уже имеющихся у Ливии (нерассекр).

ИРАН/ИРАК: Химическое/биологическое оружие

Возможности Ирана в части, касающейся химического оружия, растут и Тегеран недавно продемонстрировал готовность использовать химические боеприпасы на поле боя. 27 декабря премьер-министр Мусави публично заявил, что в стране есть возможность производить различное химическое оружие и открыто объявил о готовности, в случае необходимости, его использовать. Хотя наиболее вероятной целью является Ирак, Иран также может решить нанести удар по американским интересам на суше и на море. Нанести удар по американским боевым кораблям будет затруднительно, однако их можно быстро заразить боевыми отравляющими веществами через систему вентиляции кораблей (нерассекр.) Это позволяет предположить, что Ирак может хотеть, впервые в военной истории, использовать на поле боя биологическое оружие»⁵⁰.

⁴⁷ NIC 04164-87 6 October 1987. Memorandum for: Director of Central Intelligence, Deputy Director of Central Intelligence. From: John J. Bird, National Intelligence Officer for Warning. Subject: Bi-Weekly Warning Support. Declassified in Part – Sanitized Copy Approved for Release 2013/06/05.

⁴⁸ NIC 05086-87 15 December 1987. Memorandum for: Director of Central Intelligence, Deputy Director of Central Intelligence. From: John J. Bird, National Intelligence Officer for Warning. Subject: Bi-Weekly Warning Support. Declassified in Part – Sanitized Copy Approved for Release 2013/06/05.

⁴⁹ NIC 05210-87 31 December 1987. Memorandum for: Director of Central Intelligence, Deputy Director of Central Intelligence. From: John J. Bird, National Intelligence Officer for Warning. Subject: Bi-Weekly Warning Support. Declassified in Part – Sanitized Copy Approved for Release 2013/06/05.

⁵⁰ Эти документы хорошо характеризуют разведдонесения как тип источников. Представленные в них сведения могут оказаться достоверными, могут быть достоверными частично, а могут, в силу тех или иных причин, оказаться ошибочными вообще. Донесения разведки служат основанием для принятия тех или иных решений, но это не значит, что представленным в них сведениям во всех случаях можно безусловно доверять без проверки. «Может хотеть» и «использовать» – далеко не одно и то же. Очевидно, что в 1987 г. ЦРУ

Таким образом, в 1987 г. завод в Рабте еще не заработал. Как о свершившемся факте, о запуске производства в документах упоминается только в 1988 г. С неработающего предприятия ливийская армия никак не могла получить оружие в 1987 г., а тем более в конце 1986 г., когда о нем впервые заговорили в Чаде. Таким образом, сообщения в СМИ и жалобы Чада в ООН в декабре 1986 – январе 1987 г. действительности не соответствуют – у Ливии в то время химического оружия просто не было.

Стоит отметить, что в 1988 г., когда эти подозрения, даже тогда состоявшие лишь из совокупности косвенных признаков, составили некую критическую массу, США официально обвинили Ливию в производстве химического оружия. Ливия отчаянно отбивалась от этих обвинений вплоть до 2003 г., пока не признала наличия у себя ОМП (в том числе в Рабте) и не присоединилась к КЗХО. То есть эту линию ЦРУ отработало, в конечном счете, верно⁵¹.

Зато «иранский след» выглядит откровенно бледно. Из приведенной выше сводки следует, что ЦРУ не стеснялось включать в них как «подтверждающую информацию» открытые заявления официальных лиц, поскольку в качестве «демонстрации готовности» представлено заявление тогдашнего премьер-министра Ирана Мир Хоссейна Мусави (1941–)⁵². Хотя он (как, впрочем, любой политик) мог блефовать «на публику», в том числе по своим, внутрииранским причинам.

Между тем, в 1988 г. следы иранского химического оружия искали международные эксперты, направленные в регион Генеральным секретарем ООН по иракскому запросу. И две независимые научно-технические экспертизы,

подтвердив наличие у Ирака пораженных, в том числе ипритом, не смогли подтвердить происхождение артиллерийских боеприпасов (которые иракцы представляли, как иранские), имевших, к тому же, откровенно «нетоварный» вид – корпуса протекали и проржавели в связи с чем данные артиллерийские боеприпасы были даже признаны экспертами к боевому применению негодными вообще.

22 апреля 1988 г. шеф африканского бюро ЦРУ Уолтер Бэрроуз представил заместителю директора ЦРУ следующий прогноз:

«Существует «средняя степень вероятности», что Ливия будет использовать летальное химическое оружие в Чаде. Если это случится, Запад может об этом никогда не узнать, поскольку речь идет об отдаленных районах, а доказательства быстро исчезают <...> Ливия получила химическое оружие. У Триполи есть предприятие, которое производит химическое оружие и, возможно, биологические агенты⁵³. Она, по-видимому, попыталась как минимум однажды использовать химическое оружие против чадцев, но, как сообщается, попытка не удалась и вместо (чадцев) погибли ливийцы. Ливийские войска не обучены и не оснащены как следует, чтобы использовать химическое оружие. Несмотря на то, что любое его использование рискованно, ливийские войска все еще могут такую попытку предпринять. В качестве одного из вариантов может быть постановка ипритных заграждений, которые продержатся месяц или более. Чадские войска плохо подготовлены к противодействию химическому оружию»⁵⁴.

«По-видимому», «как минимум», «как сообщается» – такие осторожные формулировки, подразумевающие элементы неуверенности, свидетельствуют о том, что Уолтер Бэрроуз получил информацию из каких-то третьих рук.

какие-то сведения о военно-биологической программе Ирака все же имело, несмотря на ее засекреченность, однако они были весьма приблизительными, поскольку реальные возможности Ирака в данном случае сильно преувеличены. Впоследствии, уже после свержения Саддама Хусейна, выяснилось, что «использовать на поле боя биологическое оружие» в 1987 г. он не смог бы даже при желании. Военно-биологическая программа Ирака не вышла за пределы опытного производства, экспериментов и попыток создать средства доставки (подробнее см.: Двадцать второй ежеквартальный доклад о деятельности Комиссии Организации Объединенных Наций по наблюдению, контролю и инспекциям (ЮНМОВИК). Документ S/2005/545 от 30 августа 2005 г.; [32]).

⁵¹ Военно-химическая программа Ливии составляет предмет отдельного исследования, в задачу настоящей статьи оно не входит.

⁵² Очевидно, в Иране у ЦРУ с каналами получения разведывательной информации было совсем плохо. Обращает на себя внимание то обстоятельство, что заявление Мусави является единственным поименованным местным источником, чего, вообще говоря, в разведдонесениях быть не должно. Разведдонесения составляются на основании множественных и разных информационных сигналов, исходящих из разных источников. Причем если каждый отдельно взятый сигнал еще может поддаваться множественной трактовке (или вообще оказаться ошибочным), то взятые во всей совокупности они должны давать одну-единственную логичную версию. Только в этом случае можно говорить о достоверности разведдонесения. В этом плане все иранские разведдонесения откровенно слабые.

⁵³ Впоследствии никаких «биологических агентов» в Ливии не находили.

⁵⁴ National Intelligence Council. NIC # 01478—88. 22 April 1988. Memorandum for: Director for Central Intelligence. Deputy Director of Central Intelligence. Through: National Intelligence Officer for Warning. From: Walter L. Barrows National Intelligence Officer for Africa. Warning and Forecast Report: Sub-Saharan Africa (U). Declassified in Part – Sanitized Copy Approved for Release 2013/06/12.

Причем не известно, из каких именно. Этими источниками могли быть, к примеру, правительственные круги – те же самые, которые в декабре 1986 г. рассказывали про Зуар.

А «постановка ипритных заграждений» – это не прогноз действий ливийской армии, исходя из ее реальных возможностей. Это классика «из учебника». Из любого учебника по тактике применения боевых отравляющих веществ – как пользоваться ипритом⁵⁵. Высокопоставленный американский разведчик был явно в курсе⁵⁶.

Еще одним источником разведывательной информации для западных спецслужб служили слухи и разговоры, имевшие место в самой ливийской армии.

В частности, 28 октября 1987 г. посольство ФРГ в Триполи⁵⁷ передало по каналам разведки со ссылкой на сведения, полученные от неназванных «немецких бизнесменов», следующую информацию:

«Ливийские военные, как они говорят, в курсе, что Ливия находится в обороне. Теперь они надеются получить «чудо-оружие». Вероятно, речь идет об использовании ядовитого газа. Подготовка уже идет в области Себха с помощью, кроме всего прочего, западных компаний»⁵⁸.

А в августе 1987 г. в ливийской армии были «обнаружены» специальные подразделения химической защиты.

Как видно, осенью 1987 г. возможное появление нового оружия в ливийской армии большим секретом уже не было. Более того, его ждали, возлагая на него определенные надежды в связи с обстановкой на севере Чада, которая действительно складывалась для ливийского контингента крайне неблагоприятно. Эти ожидания тоже включались в разведдонесения западных спецслужб.

Заявления Госдепартамента США. Осенью 1987 г. в военно-химическую тему включилось внешнеполитическое ведомство США.

⁵⁵ Способ применения иприта как средства заграждения (для защиты своих флангов и путей отступления своих войск, а также для создания непроходимых зон на путях отступления противника) был отработан еще в Первую Мировую войну. См. [33, 34]. В межвоенный период представления о возможностях иприта были несколько расширены – заражение площадей в тылу противника. См. [35, с. 115–123].

⁵⁶ «Из-за своей стойкости он в целом считался газом оборонительным и для этих целей ему равных нет. Использование больших количеств иприта, без сомнения, предотвратит занятие тех или иных территорий противником и, возможно, помешает ему даже заходить туда. С его помощью можно также полностью нейтрализовать опорные пункты, которые не планируется атаковать» [31, с. 177]. «При помощи иприта, разбрасываемого гранатами, и в особенности бомбами, бросаемыми с аэропланов, можно создать целые обширные пространства, которые на несколько дней сделаются трудно проходимыми для армии, так как все на этих пространствах будет заражено ипритом. Такие пространства при помощи аэропланов, разбрасывающих ипритные бомбы, можно создать по пути отступления неприятельской армии. Их можно создать при отступлении собственной армии, заражая ипритом оставляемые своей армией места и делая их непроходимыми для противника (этот прием в советской военно-химической литературе 1920-х гг. назывался «газовая пробка» – прим. НШ)... Иприт может быть также с большим успехом применен, как газ для обороны. При отступлении можно всегда оставлять между собой и наступающим неприятелем широкие ипритные зоны, которые несомненно на много дней задержат движение атакующего... Ипритными зонами можно быстро и с большим успехом защитить свои фланги, когда предполагается обходное движение неприятеля... Иприт, как защитный газ для обороны, дает в руки командования чрезвычайно эластичное средство, при помощи которого могут быть защищены целые местности, фронтальные линии, дороги и т.д. лучше, быстрее и дешевле, чем любыми самыми усовершенствованными укреплениями» [36, 37]. Совпадение мнений начальника химической службы военного министерства США и начальника Военно-химического управления РККА объясняется тем, что оба отталкивались от опыта Первой Мировой войны, где и отрабатывались опытным путем основные принципы боевого применения тех или иных «старых» ОВ.

⁵⁷ За военно-химической программой Ливии следили не только американские, но и западногерманские спецслужбы, которые иногда обменивались сведениями с «союзными разведывательными службами» (вероятнее всего, американскими). Правда, сведения разведки ФРГ отличались разнонаправленностью и противоречивостью. Тем не менее, о намерении Ливии получить химическое оружие немцы узнали еще в 1980 г. Не обошлось и без ошибок. В частности, в июле 1985 г. в Бонн по каналам разведки поступил сигнал о том, что компания «Imhausen-Chemie GmbH» может быть причастна к попыткам Ливии создать химическое оружие. Его перепроверили – и сочли ложным. Впоследствии властям ФРГ пришлось объясняться с союзниками из США, а руководство компании пошло под суд за нарушение экспортного законодательства ФРГ и неуплату налогов.

⁵⁸ Report Submitted by the Government of the Federal Republic of Germany to the German Bundestag on February 15, 1989 Concerning the Possible Involvement of Germans in the Establishment of a Chemical Weapon Facility in Libya. Цит. по.: Chemical and Biological Weapons Threat: the Urgent Need for Remedies. Hearings of the Committee on Foreign Relations. United States Senate. One Hundred First Congress. First Session. January 24, March 1, and May 9, 1989. Washington, 1989. P. 57–58.

25 сентября 1987 г. Госдепартамент сообщил, что Вашингтон еще месяц назад (т.е. в августе) поставил в Чад 2 тыс. противогазов⁵⁹. Поставки были осуществлены в связи с заявлениями чадского правительства о том, что Ливия применяет в зоне боев химическое оружие⁶⁰.

«Нью-Йорк Таймс» со ссылкой на Государственный департамент опубликовала всю содержащуюся в приведенных выше разведдонесениях информацию. В том числе об ирано-ливийской «бартерной сделке» – мины в обмен на химическое оружие. О том, когда была осуществлена эта сделка, чиновники отвечали уклончиво. При этом «официальные лица... сказали, что не знают, какого рода химикаты были доставлены»⁶¹.

В этой заметке «Нью-Йорк Таймс» сразу же обращают на себя внимание следующие обстоятельства. Во-первых, осторожность. В материале подчеркивается, что в разведывательных и дипломатических кругах США существуют определенные разногласия относительно того, можно ли доверять таким сведениям. Сомнения в Вашингтоне вызвало, в частности, отсутствие неопровержимых доказательств, в том числе пострадавших.

Во-вторых, разницей в сведениях о том, когда это произошло или могло произойти – то ли во время боев за Аузу, то ли в Файя Ларжо, то ли в Вади Дум⁶². Однако эти предположения не подтверждаются документами, исходившими от чадской стороны. Так, 29 апреля 1987 г. постпред Чада представил в ООН подробный фотоотчет, подтверждающий занятие Вади Дум⁶³.

В нем содержится перечисление трофеев – ливийской техники и оружия, попавших в руки чадских правительственных войск. В документе упоминается о якобы применении ливийцами напалма 20 марта во время боев за Фаду, но ни на что «ядовитое», «токсичное» или «отравляющее» никто не жаловался. Более того, по случаю занятия Фады чадцы составили и отправили в ООН отдельный фотоотчет о трофеях и пленных⁶⁴, где в перечне трофеев обращает на себя внимание отсутствие упоминаний о спецбоеприпасах. Таким образом, хоть что-нибудь, для чего чадцам могли бы понадобиться противогазы, целиком на совести американской стороны.

И, пожалуй, самое интересное. Как следует из публикации «Нью Йорк Таймс», средства защиты Чад затребовал не только у США, но и у Франции. И Франция отказала, потому что у французов таких сведений не было. Хотя французские военные все время были рядом.

Таким образом, данное заявление Госдепартамента – это демонстрация, направленная в адрес Ливии, которой хотели дать понять, что о ее попытках получить химическое оружие в Вашингтоне известно. А для этих целей, носивших явно провокационный характер, информация годилась любая, лишь бы в одном направлении.

Между тем, все утверждения современных исследователей [4–6; 9, с. 14]^{65,66} о том, что в сентябре 1987 г. Ливия применила в Чаде химическое оружие, основаны именно на этом заявлении Госдепартамента⁶⁷. Все остальное – это теоретические рассуждения о том, почему

⁵⁹ U.S. Sends 2,000 Gas Masks to the Chadians // The New York Times. 25 September 1987. URL: <https://www.nytimes.com/1987/09/25/world/us-sends-2000-gas-masks-to-the-chadians.html> (дата обращения: 14.04.2023).

⁶⁰ U.S. Sends 2,000 Gas Masks to Chad // Los Angeles Times. 26 September 1987. URL: <https://www.latimes.com/archives/la-xpm-1987-09-26-mn-2389-story.html> (дата обращения: 14.04.2023).

⁶¹ Если американцы не знали, какого рода отравляющие вещества были якобы доставлены из Ирана, откуда они могли быть уверены в том, что противогазы – это достаточные средства защиты?

⁶² Уместно вспомнить, что в августе 1987 г. постпред Чада сообщил в ООН, что в боях за Аузу, Бардай, Вади Дум и Файя ливийцы якобы применяют напалм, но о «ядовитых», «токсичных», «отравляющих газах» не упоминал.

⁶³ Письмо постоянного представителя Чада при Организации Объединенных Наций от 29 апреля 1987 г. на имя председателя Совета Безопасности. Документ S/18834 от 30 апреля 1987 г.

⁶⁴ Письмо постоянного представителя Чада при Организации Объединенных Наций от 13 февраля 1987 г. на имя председателя Совета Безопасности. Документ S/18693 от 17 февраля 1987 г.

⁶⁵ Примечательно, что данный автор [6, с. 92] уверенно заявляет о том, что ливийцы сбросили с самолетов иприт. Хотя в документах 1986–1987 гг. состав предполагаемых ОВ нигде не указан. Так создаются мифы.

⁶⁶ Пытаясь связать поставки противогазов с возможностью появления у ливийцев иприта из Ирана, автор [7, с. 55] утверждает, что «использование защитных масок может быть достаточным при ударе ипритом, тогда как при применении фосфорорганических отравляющих веществ потребовались бы средства защиты не меньшие, чем противохимические костюмы». В данном случае автор либо преднамеренно вводит читателей в заблуждение, либо искренне заблуждается сам.

⁶⁷ К слову сказать, то химическое оружие, которое иранцы якобы поставили в Ливию в 1987 г., американцы от Ирана продолжают требовать – видимо, сами так до сих пор найти и не могут: <https://english.aawsat.com/home/article/2734696/pompeo-says-iran-supplied-gaddafi-regime-chemical-weapons-were-used-iraq> (дата обращения: 14.04.2023).

ливийцам это могло быть выгодно по оперативной обстановке⁶⁸.

В январе 1989 г. вопрос о химическом оружии на Ближнем Востоке и в Северной Африке, а также – более конкретно – в Ливии обсуждался в Комитете по международным делам Сената США. И в ходе слушаний его участники неоднократно подчеркивали, что единственным источником сведений о том, что ливийцы могли его применить, были сообщения в прессе времен конфликта с Чадом⁶⁹. Других, более серьезных доказательств, так и не появилось.

«**Война нервов**». Прежде, чем оценивать те или иные американские источники, связанные с Ливией 1970–1980-х гг., в первую очередь сред-

ства массовой информации, представляется целесообразным остановиться на характере отношений между двумя странами в указанный период.

За влияние в Ливии США боролись на протяжении всего XX в. Однако в фазу жесткого противостояния двусторонние отношения вступили после сентябрьской революции 1969 г. и последующих шагов революционного правительства, направленных на выход страны из сферы влияния бывших колонизаторов. Речь идет о мерах по ликвидации на территории страны иностранного военного присутствия, иностранных – британских и американских⁷⁰ – военных баз^{71, 72}, по национализации иностранной собственности⁷³, а также

⁶⁸ Принцип «*Cui prodest*», конечно, имеет право на существование и зачастую оправдан, но в данном случае он явно не сработал. Либо же имело место преднамеренное его использование в пропагандистских целях.

⁶⁹ Chemical and Biological Weapons Threat: The Urgent Need for Remedies. Hearings of the Committee on Foreign Relations. United States Senate. One Hundred First Congress. First Session. January 24, March 1, and May 9, 1989. Washington, 1989. P. 6, 14.

⁷⁰ Американские войска появились в Ливии в годы Второй Мировой войны, когда территория страны превратилась в театр военных действий. Тогда же ВВС США получили право временно пользоваться бывшим итальянским аэродромом эль-Меллаха восточнее Триполи. Американцы быстро оценили его значение и стали обустриваться, переименовав в базу ВВС «Уилус Филд» по имени погибшего в Иране американского летчика. После войны покинуть базу американцы отказались. Она превратилась в крупнейшую на побережье и форпост защиты «жизненных интересов» США в Средиземноморье. Флаг США на этой базе был спущен только 11 июня 1970 г., после свержения монархии [10, с. 130].

⁷¹ 20 июля 1953 г. между Ливией и Великобританией был заключен договор, в соответствии с которым Великобритания получила право сохранить на территории Ливии военные базы, оставшиеся со времен Второй Мировой войны. Лондон обязался выплатить арендную плату за пользование базами до 10 млн ливийских фунтов (1 ливийский фунт равнялся в те годы 2,8 долл.) ежегодно. США, также стремившиеся оставить за собой базу «Уилус Филд», в 1951 г. предоставили Ливии безвозмездно 1 млн долл. на осуществление проектов развития. Это был первый взнос за аренду базы. В 1951–1953 гг. американские выплаты составили 2,27 млн долл. В 1954–1960 гг. США выплачивали по 4 млн, с 1960 г. – по 1 млн долл. ежегодно [38, с. 127]. Соглашение о продлении аренды базы «Уилус Филд» и некоторых других военных зон до конца 1970-х гг. было заключено в сентябре 1954 г. Все это происходило до «нефтяного бума», когда Ливия в принципе была одной из беднейших стран мира, практически лишенной валютных поступлений.

⁷² Требование вывода иностранных войск и ликвидации баз было первым внешнеполитическим актом Совета Революционного Командования и правительства Ливийской Арабской Республики (ЛАР), небезосновательно полагавших, что подлинная национальная независимость с их присутствием невозможна. Уже в конце сентября 1969 г. СРК и правительство ЛАР единогласно приняли решение потребовать от правительств Великобритании и США досрочно эвакуировать свои базы. Англо-ливийские переговоры, проходившие с 8 по 13 декабря 1969 г., закончились победой ливийской стороны. 27 марта 1970 г. над бывшими английскими базами ВВС в Эль-Адеме и военно-морской в Тобруке были подняты ливийские флаги. Начавшиеся 15 декабря 1969 г. ливийско-американские переговоры тоже завершились успешно. 11 июня 1970 г. Ливию покинул последний американский солдат, а база «Уилус Филд» была передана ливийским властям. В этом вопросе на Вашингтон оказали определенное влияние позиция европейских союзников США по НАТО (последние, получая большую часть ливийской экспортной нефти, ссориться с новыми властями не хотели), а также массовое распространение в арабских странах антиамериканских настроений после арабо-израильской войны 1967 г. [39, с. 187–188].

⁷³ К началу 1960-х гг. в стране действовало 15 американских концессионных компаний из 25 иностранных. 1 июля 1970 г. СРК издал декрет «О возвращении ливийскому народу захваченной собственности». У иностранцев, в первую очередь итальянцев, было конфисковано без выплаты компенсаций 38,8 тыс. га плодородных земель, 50 фабрик и заводов и т.д. общей стоимостью 200 млн ф. ст., а их владельцам было предложено покинуть страну. Декретом СРК от 14 ноября 1969 г. было объявлено о «ливизации» четырех крупнейших иностранных банков «Барклэйз Бэнк», «Банко ди Рома», «Араб Бэнк», «Банко ди Наполи», которые владели 63 % всех вкладов и предоставляли 64 % всех займов. 22 декабря был принят закон о национализации доли иностранцев в банках и торговых компаниях. Одновременно национализировали частные страховые компании. В конце 1971 г. они были национализированы и переданы под контроль государства. В августе 1971 г. был установлен государственный контроль над импортом [39, с. 189–190].

по ограничению деятельности иностранных нефтяных компаний⁷⁴.

После потери ключевой в средиземноморском регионе базы отношения США с молодым государством сильно осложнились. Однако конфликтовать с Ливией всерьез США тогда не стали, стремясь сохранить участие американских компаний в нефтедобыче⁷⁵. Но это не помогло. Потому что следующим и вполне логичным шагом революционного правительства Ливии стала национализация нефтяных ресурсов.

Сначала национализация затронула иностранные компании, которые занимались сбытом газа и нефтепродуктов на внутреннем рынке. На импорт нефтепродуктов была введена государственная монополия.

В январе 1971 г. Совет революционного командования (СРК) издал указ о национализации всех природных ресурсов и о введении государственного контроля над разведкой и добычей полезных ископаемых.

С сентября 1969 г. основные усилия правительства были направлены на ограничение деятельности иностранных компаний в нефтедобывающей промышленности. Были повышены цены на нефть и увеличена доля отчислений от прибылей иностранных компаний в пользу государства. Затем СРК перешел к их национализации. Так, в декабре 1971 г. был национализирован филиал «British Petroleum», которому принадлежали около 50 % акций месторождения Сарир⁷⁶. Оставшиеся 50 % акций, принадлежавших американской нефтяной компании «Bunker Hunt», были национализированы 11 июня 1973 г. [39, с. 189].

16 августа 1973 г. было объявлено, что правительство Ливии забирает контрольный пакет акций (51 % капитала) у ведущих нефтекомпаний. В руки государства перешла значительная доля средств «Occidental», «Oasis», «Continental», «Marathon» и «Amerada». Госдепартамент США пытался возражать, но услышан не был.

1 сентября 1973 г., в соответствии с принятым законом о национализации иностранных компаний, в руки государства перешла значительная доля средств еще семи нефтяных гигантов: «Shell», «Exxon», «Texaco», «Amoseas», «Mobil» и «Standard Oil of California».

Компании, пытавшиеся сопротивляться, были национализированы полностью. 11 февраля 1973 г. были полностью национализированы «Texaco», «Shell», а 30 марта 1974 г. – «Esso» [10, с. 206].

Национальный сектор в нефтяной промышленности был представлен «LINOCCO» и тремя филиалами – «Arabian Gulf Exploration Company», «Умм аль-Джауаби», «Amoco Libya Oil». Доля госсектора в добыче нефти составила около 70 % [39, с. 190].

«Ливия превратилась в страну, в которой невозможно работать», – писала «Нью-Йорк Таймс» о «страданиях» американских нефтяников, которые о своей дальнейшей судьбе и «драконовских мерах» правительства узнавали иногда из новостей по радио⁷⁷.

Иными словами, к 1974 г. американцев выбросили из нефтяного бизнеса, а попытки «надавить» на Триполи закончились переориентацией Ливии на рынки Европы – Италии,

⁷⁴ Богатейшие месторождения нефти и газа были обнаружены в Ливии во второй половине 1950-х гг. Разработкой перспективных месторождений занимались иностранные, в первую очередь американские компании. За восемь лет (с 1961 по 1969 г.) добыча нефти увеличилась с 0,6 млн до 150 млн т., в результате чего Ливия вышла на пятое место в мире по добыче нефти [39, с. 181].

⁷⁵ Перед сентябрьской революцией 1969 г. на побережье Сиртского залива выросли нефтепорты: Мерса-эль-Брега (построена в 1961 г. «Esso»), Эс-Сидер (построили в 1962 г. нефтекомпания США – «Amerada», «Continental Oil» и «Marathon», образовавшие консорциум «Oasis Oil Corporation»), Рас-Лануф (сооружен в 1965 г. наднациональными объединениями «Amoseas», США, и «Mobil Oil K° Gelsenberg», ФРГ), Мерса-Харига (сооружен в 1967 г. английской «British Petroleum» и американской «Bunker Hunt» компаниями), Эз-Зуэтина (построен в 1968 г. американской корпорацией «Occidental Oil»). О размахе нефтедобычи свидетельствуют следующие цифры: в 1961 г. из Ливии было экспортировано 0,676 млн т нефти. В 1962 г. – 8 млн т, в 1966 г. – 79 млн т. В 1969 г. – 151,7 млн т. Основными нефтедобывающими компаниями в 1969 г. были: «Esso Standard Libya» – 35,9 млн т, «Oasis Oil Corporation» – 37,9 млн т, «Occidental Petroleum» – 29,3 млн т, «Amoseas» в составе «California Asiatic» и «Texaco Overseas Petroleum», членов международного нефтяного картеля – 14,7 млн т, «British Petroleum» и «Bunker Hunt» – 15,4 млн т, «Mobil Oil K° Gelsenberg» – 12,7 млн т, «Philips Petroleum» – 2,8 млн т [10, с. 204].

⁷⁶ Подробнее о месторождении см. URL: <https://neftegaz.ru/tech-library/mestorozhdeniya/531947-serir-sarir-neftyanoe-mestorozhdenie/?ysclid=hl1v4m3zq5384018960> (дата обращения: 14.04.2023)

⁷⁷ Foreign Oil Companies Find Libya Is Toughest Producer to Do Business With. URL: <https://www.nytimes.com/1974/02/19/archives/foreign-oil-companies-find-libya-is-toughest-producer-to-do.html> (дата обращения: 02.01.2023).

ФРГ⁷⁸, Франции, Австрии, Швейцарии и других стран⁷⁹.

На такой экономической базе и строились отношения США с Ливией в 1970–1980 гг. Отношения были соответствующими⁸⁰ – вплоть до прекращения поставок нефти и нефтепродуктов, экономических санкций и полного разрыва экономических и торговых связей, закрытий посольств, различных провокаций, обвинений и силовых акций⁸¹. На страницах американских СМИ Ливия и демонизированный М. Каддафи занимали то же место, какое впоследствии – Усама бен Ладен и «Аль-Каида».

К тому же, начиная с прихода к власти в США Р. Рейгана в 1981 г., в Вашингтоне стали рассматривать «ливийскую проблему» в более широком контексте противостояния с «государствами-изгоями». Сдерживание «изгоев» с применением дипломатических, экономических и силовых методов стало фундаментом стратегии национальной безопасности США на протяжении двух десятилетий. Ливия под это определение подходила идеально и стала, таким образом, первым членом этого своего рода неформального клуба. Антагонизм был взаимным, поскольку антиамериканизм был одним из краеугольных камней внешней политики Ливии эпохи Каддафи. Кроме того, с начала 1970-х гг. Ливия пошла на частичное сближение с СССР, став в итоге крупным покупателем советского оружия, в связи с чем в Вашингтоне стали воспринимать конфронтацию с Триполи как локальный участок гло-

бального противостояния с «империей зла»⁸² [29, 43].

«Третий пик» напряженности в 1986 г. оказался самым опасным – «войной нервов»⁸³. США подвергли Ливию сильнейшему давлению, предприняв против Социалистической Народной Ливийской Арабской Джамахирии (СНЛАД) военные акции. «Ливия вооружает и обучает партизанские организации или оказывает какое-то влияние на ультралевых и террористов», – писала в августе 1986 г. газета «Washington Post», в качестве подтверждения опубликовав отчет о докладе Госдепартамента США с перечислением 32 стран Центральной и Южной Америки, куда якобы протянулись «щупальца М. Каддафи». В антиливийскую кампанию включился Р. Рейган. «Действия правительства Ливии, – заявил он, – продолжают представлять собой необычную и чрезвычайно угрозу национальной безопасности и внешней политике Соединенных Штатов».

В октябре 1986 г. в США разразился политический скандал, когда газета «Washington Post» назвала антиливийскую кампанию Белого дома (и доклад Госдепартамента США о 32 странах, куда протянулись «нити» из СНЛАД) провокационной. Газета сообщила, что еще 14 августа 1986 г. на секретном совещании со своими помощниками Р. Рейган утвердил «секретную директиву Совета национальной безопасности, предусматривавшую распространение Центральным разведывательным управлением фальшивой информации о Каддафи»⁸⁴. Это де-

⁷⁸ На 1980 г. ФРГ являлась вторым по значению торговым партнером Ливии, имея в этой стране представительства 60 своих фирм и занимая до 80 % доли в строительстве всех проектов развития Ливии на сумму более 6 млрд долларов США. Так, компания «Сименс» занималась развитием телефонной сети, немецкие строительные фирмы соорудили завод по производству тяжелой воды, металлургический комплекс в Мисурате стоимостью 1 млрд долларов США, электростанции и опреснительные установки, 4 госпиталя и т.д. [40, с. 28].

⁷⁹ В частности, в 2010 г. импорт ливийской нефти имел следующую структуру: главным потребителем являлась Италия – 28 %, на долю Франции приходилось 15 %, Германии и Испании – по 10 %, Греции – 5 %.

⁸⁰ Подробнее см. [10, с. 353–367; 11, с. 228–243; 41, с. 184–207; 2, с. 10–37].

⁸¹ 15 апреля 1986 г. 15 истребителей-бомбардировщиков палубной авиации 6-го флота США и 18 переброшенных с американских баз в Англии бомбардировщиков F-III нанесли серию ударов по Триполи, Бенгази, Тархуне, другим городам СНЛАД. Сотни зданий оказались разрушенными, включая резиденцию М. Каддафи, среди мирных жителей имелось большое число убитых и раненых. Выходка США вызвала возмущение во многих странах мира. Постпред США в ООН рассказывал про «право на самооборону» (см. S/PV.2682 от 21 апреля 1986 г., S_PV-2682-EN). На Совете Безопасности ООН большинство его участников осудили действия США, однако проект резолюции (S/18016/Rev.1 от 24 апреля 1986 г.) на голосовании провалился. «За» проголосовали 9 стран (в том числе СССР), «против» – 5 (Австралия, Дания, Великобритания, Франция и США), 1 – воздержалась (Венесуэла). Резолюция не была принята потому, что «против» проголосовал один из постоянных членов Совета Безопасности – США.

⁸² Бартенев В.И. «Ливийская проблема» в международных отношениях 1981–1991 гг. Автореф. дисс. ... канд. истор. наук. М., 2008. 26 с.; Клименко И.А. Ливия во внешней политике США (1969–февраль 2011 г.). Автореф. дисс. ... канд. истор. наук. Краснодар, 2012. 23 с.

⁸³ U.S. Engages Libya In a War of Nerves. URL: <https://www.washingtonpost.com/archive/politics/1986/01/14/us-engages-libya-in-a-war-of-nerves/2fc79ac6-8e88-4e65-9421-6db9d3d0b55a/> (дата обращения: 29.04.2023).

⁸⁴ «Одним из ключевых элементов этой стратегии, – поясняла «Вашингтон пост» со ссылкой на советника президента США по национальной безопасности Джона Пойндекстера, – заключалась в том, что она сочетала в себе реальные и вымышленные события – путем проведения программы по дезинформации – с

лалось путем проталкивания антиливийских материалов ЦРУ в иностранные органы печати. Госсекретарь Дж. Шульц сразу же заявил, что не видит в этом ничего предосудительного, так как администрация США имеет право «вводить противника в заблуждение» [10, с. 359; 11, с. 233–234].

В свете всего вышеизложенного вбросы ЦРУ об «иранском следе», а тем более их ретрансляция Госдепартаментом в сентябре 1987 г. начинают выглядеть по меньшей мере подозрительно, с учетом того обстоятельства, что и Иран официально числился в Вашингтоне в «изгоях», так что их объединение в одной упряжке было по меньшей мере удобно.

Алгоритмы международных расследований. Для доказательства применения химического оружия одних словесных утверждений той или иной стороны недостаточно. По прецедентам, при наличии таких подозрений проводятся целые расследования.

В частности, в Организации по запрещению химического оружия (ОЗХО) в настоящее время существует определенный, достаточно сложный алгоритм действий при проведении расследований случаев предполагаемого применения в той или иной стране химического оружия. Он включает в себя: а) анализ всей доступной информации из открытых источников – заявлений официальных лиц, сообщений в СМИ и социальных сетях и т.д.; б) выезд в страну и на место происшествия профильных специалистов – в первую очередь химиков-аналитиков и медиков-токсикологов; в) получение официальной информации; г) выявление и опрос непосредственных свидетелей; д) личный осмотр прибывшими специалистами-медиками пострадавших, а также изучение их медицинских карт и консультации с врачами, которые лечили пострадавших до приезда экспертов ОЗХО; е) отбор и анализ биомедицинских проб (кровь, моча) пострадавших с целью выявления метаболитов отравляющих веществ; ж) выезд на место происшествия с целью отбора и последующего анализа (экспресс-анализа *in situ* и лабораторного – в нескольких независимых назначенных лабораториях) проб из объектов окружающей среды (почвы в воронке, образовавшейся на месте разрыва подозрительного боеприпаса, и т.д.) с

целью индикации и определения отравляющих веществ и продуктов их деструкции; з) изучение боеприпасов и/или их фрагментов и т.д. И только после изучения всей совокупности вышеперечисленной информации делается вывод о том, имело место применение химического оружия, или нет. При этом далеко не каждое сообщение о применении или вероятности применения химического оружия влечет за собой соответствующее расследование. При определении приоритетности ОЗХО руководствуется следующими критериями: а) тяжесть инцидента (т.е. число пострадавших и погибших); б) объем и очевидная надежность уже имеющейся информации в плане числа и типов опросов (например, предоставлена ли информация непосредственными очевидцами или иными лицами), проб (например, биологических и/или экологических), а также имеющейся информации из открытых источников для получения первичных сведений по каждому конкретному инциденту; в) тип обнаруженных химических веществ⁸⁵.

По такой же приблизительно схеме работали международные эксперты, неоднократно направлявшиеся Генеральным секретарем ООН в Иран и Ирак расследовать утверждения иранской стороны о применении иракской армией химического оружия против иранских войск и гражданского населения и наоборот (март 1984 г. (Иран, S/16433), апрель 1985 г., февраль-март 1986 г. (Иран, S/17911 и Add.1, Add.2.), апрель-май 1987 г. (Иран, Ирак, S/18852 и Add.1.), март-апрель 1988 г. (Иран, Ирак (Халабджа), S/19823 и Add.1.), июль 1988 г. (Иран, Ирак, S/20060 и Add.1., S/20063 и Add.1.), август 1988 г. (Иран, S/20134 и Add.1.)

Ничего из вышеперечисленного в 1986–1987 гг. не происходило.

Заключение

В обнаруженных к настоящему времени документах выявлены несколько источников распространения сообщений о якобы применении ливийскими войсками в 1986–1987 гг. в северном Чаде химического оружия. Первый – представители одного из участников гражданской войны, Х. Хабре, занимавшего пост президента в Нджамене и воевавшего против ливийских войск. Впервые представители Х. Хабре выступили с этими утверждениями

главной целью заставить Каддафи думать, что внутри Ливии у него существует могущественная внутренняя оппозиция, что его ближайшие соратники нелояльны к нему, и что США могут в любой момент провести в отношении него военную акцию». Gadhafi Target of Secret U.S. Deception Plan. URL: <https://www.washingtonpost.com/archive/politics/1986/10/02/gadhafi-target-of-secret-us-deception-plan/f185d0b5-81e6-4019-ae42-1a631e4abb01/> (дата обращения: 25.04.2023).

⁸⁵ См., в частности: Записка Технического секретариата. Первый доклад группы ОЗХО по расследованию и идентификации согласно пункту 10 решения С-SS-4/DEC.3 «Преодоление угрозы применения химического оружия» Эль-Латамна (Сирийская Арабская Республика) 24, 25 и 30 марта 2017 года. Документ S/1867/2020, 8 апреля 2020 г.).

в декабре 1986 г. Считать их достоверными нельзя. Никаких доказательств никогда не предъявлялось. К тому же, в это время в Ливии химического оружия не было вообще, поскольку единственный объект по производству боевых отравляющих веществ – военно-химический цех завода в Рабте – заработал только в 1988 г. Разговоры о «ядовитых», «токсичных», «отравляющих газах» были одним из способов, путем эксплуатации чувствительной и актуальной темы, привлечь к себе внимание мировой общественности с целью добиться оказания дополнительной помощи.

Второй источник – ретранслированные в публичное пространство в сентябре 1987 г. донесения ЦРУ о якобы поставках Ливии химического оружия из Ирана. Никаких материальных доказательств, показаний непосредственных свидетелей, пострадавших, боеприпасов и их фрагментов, никогда не предъявлялось. Публичные заявления американской стороны представляли собой провокационный вброс, направленный в адрес

Ливии. Основывался он на разведывательных данных, как минимум часть из которых нельзя считать достоверными. Более того, не доказано наличие химического оружия у Ирана в то время вообще – несмотря на все попытки США утверждать обратное. Зато «иранский след» хорошо вписался в проводившуюся администрацией Р. Рейгана политику «сдерживания государств-изгоев».

В Ливии действительно создавали химическое оружие и к концу 1980-х гг. добились определенных успехов. Хотя из всех военно-химических программ арабских стран (Египет, Сирия, Ирак, Ливия) именно ливийскую следует считать наименее удачной. Она носила ограниченный характер, а после 1990 г. ее очевидно забросили, переключившись на попытки создать ядерное оружие. Но до применения химического оружия в бою дело не дошло.

В настоящей работе апробированы методы перекрестного анализа, показавшие свою эффективность при проведении ретроспективных расследований.

Благодарность

Автор выражает самую глубокую и искреннюю признательность старшему научному сотруднику 27 НЦ МО РФ, кандидату химических наук, доценту Евгению Николаевичу Глозову за ценные советы и неоценимую помощь при подготовке настоящей статьи.

Информация о конфликте интересов

Автор сообщает, что является научным редактором журнала «Вестник войск РХБ защиты».

Сведения о рецензировании

Статья прошла открытое рецензирование двумя рецензентами, специалистами в данной области. Рецензии находятся в редакции журнала и в РИНЦе.

Финансирование. Федеральное государственное бюджетное учреждение «27 Научный центр» Министерства обороны Российской Федерации.

Список источников / References

1. Филиппов В.Р. Чад: война всех против всех // Геополитический журнал. 2015. № 5. С. 21–36. Filippov V.R. Chad: War of All Against All // Geopolitics Magazine. 2015. № 5. P. 21–36 (in Russian).
2. Филиппов В.Р. Феномен «Франсафрик» в зеркале французской историографии // Ученые записки Института Африки РАН. 2022. № 5 (82). С. 73–87. Filippov V.R. «Fransafrique» Phenomenon in French Historiography // Notes of the Institute for African Studies RAS. 2022. № 5 (82). P. 73–87 (in Russian).
3. Подгорнова Н.П. Политика Франции в странах северо-западной Африки. М.: Институт Ближнего Востока, 2015. 112 с. Podgornova N.P. French Policy in the Countries of Northwest Africa. Moscow: Institute of the Middle East, 2015. 112 p. (in Russian)
4. Prados J. How Qaddafi Came Clean // Bulletin of the Atomic Scientists. 2005. November-December. V. 61. № 6. P. 26–33.
5. Bahgat G. Proliferation of Weapons of Mass Destruction: The Case of Libya. International Relations. 2008. V 22(1). P. 105–126.
6. Sinai J. Libya's Pursuit of Weapons of Mass Destruction. Nonproliferation Review. 1997. 4:3. P. 92–100. <https://doi.org/10.1080/10736709708436683/>

7. Terrill W.A. Libya and the Quest for Chemical Weapons // *Conflict Quarterly*. Winter 1994. P. 47–61.
8. Weapons of Mass Destruction. An Encyclopedia of Worldwide Policy, Technology, and History. Vol. I: Chemical and Biological Weapons. / Eds. Croddy E.A., Wirtz J.J., Larsen J.A. 2005. 1121 p.
9. Handbook of Toxicology of Chemical Warfare Agents. 2nd ed. / Ed. Gupta R. 2009. 1184 p.
10. Егорин А.З. История Ливии. XX век. М.: Институт востоковедения РАН, 1999. 563 с.
- Egorin A.Z. History of Libya. XX century. Moscow: Institute of Oriental Studies RAS, 1999. 563 p.
11. Егорин А.З. Муаммар Каддафи. М.: Институт востоковедения РАН, 2009. 464 с.
- Egorin A.Z. Muammar Gaddafi. Moscow: Institute of Oriental Studies RAS, 2009. 464 p.
12. Коробов С.А. К истории формирования границ Ливии в годы итальянского владычества (1911–1943 гг.) // *Вестник Томского государственного университета. История*. 2017. № 50. С. 103–107.
- Korobov S.A. History of the Formation of the Borders of Libya during the Years of Italian Rule (1911–1943) // *Bulletin of the Tomsk State University. Story*. 2017. № 50. P. 103–107 (in Russian).
13. Мамлук Ф. Ливия и Африка. От чадского конфликта до «арабской весны» // *Азия и Африка сегодня*. 2017. № 8. С. 38–43.
- Mamluk F. Libya and Africa. From the Chadian conflict to the «Arab spring» // *Asia and Africa Today*. 2017. № 8. P. 38–43. (in Russian).
14. Neville L. Technicals: Non-Standard Tactical Vehicles from the Great Toyota War to modern Special Forces. Oxford, New York City: Osprey Publishing, 2018. 76 p.
15. Коновалов И.П. Военные операции Франции в Африке. Пушкино, Центр стратегической конъюнктуры. М., 2014. 148 с.
- Konovalev I.P. French Military Operations in Africa. Pushkino, Center for Strategic Conjuncture. Moscow, 2014. 148 p. (in Russian).
16. Шишов А.В. Военные конфликты XX века. От Южной Африки до Чечни. М.: Вече, 2006. 576 с.
- Shishov A.V. Military Conflicts of the Twentieth Century. From South Africa to Chechnya. Moscow: Veche, 2006. 576 p. (in Russian).
17. SIPRI Yearbook 1987. World Armaments and Disarmament. 1988. 495 p.
18. Cooper T., Grandolini A., Delalande A. Libyan Air Wars. Part 3: 1986–1989. 2016. 84 p.
19. Guy A. The A to Z of Civil Wars in Africa. The Scarecrow Press, Inc. Lanham-Toronto-Plymouth, UK, 2009. 491 p.
20. United Nations. United Nations Monitoring, Verification and Inspection Commission (UNMOVIC). Compendium. 2007. Chapter III. The Chemical Weapons Programme. 343 p.
21. Comprehensive Report of the Special Advisor to the DCI on Iraq's WMD With Addendums. Vols. 1–3. Washington, CIA, 2004. 1048 p.
22. Ledgard J. The Preparatory Manual of Chemical Warfare Agents. 3rd ed. 2012. 635 p.
23. Medical Aspects of Chemical Warfare / Ed. Tuorinsky S.D. 2008. 847 p.
24. Hank Ellison D. Handbook of Chemical and Biological Warfare Agents. Vol. 1. Military Chemical and Toxic Industrial Agents. 3rd ed. 2022. 812 p.
25. Graef I., Karnofsky D.A., Jager V.B. et al. The Clinical and Pathologic Effects of the Nitrogen and Sulfur Mustards in Laboratory Animals // *American Journal of Pathology*. 1948. V. XXIV. № 1. 1–47 p.
26. Hank Ellison D. Handbook of Chemical and Biological Warfare Agents. 2nd ed. 2008. P. 146
27. Иткин М.М. Краткое руководство по патологии, клинике и терапии поражений боевыми отравляющими веществами. Саратов, 1942. 97 с.
- Itkin M.M. Brief Guide to the Pathology, Clinic and Treatment of Lesions with Chemical Warfare Agents. Saratov, 1942. P. 29–36 (in Russian).
28. Супотницкий М.В. Химическое оружие в ирано-иракской войне 1980–1988 годов. 5. Накопленный опыт лечения поражений сернистым ипритом // *Вестник войск РХБ защиты*. 2021. Т. 5. № 2. С. 123–135. EDN: RSZXVG. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2021-5-2-123-135>
- Supotnitskiy M.V. Chemical Weapons in the Iran-Iraq War (1980–1988). 5 Accumulated Experience in the Treatment of Lesions Caused by Sulfur Mustard // *Journal of NBC Protection Corps*. 2021. V. 5, № 2 P. 123–135. EDN: RSZXVG. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2021-5-2-123-135> (in Russian).
29. Бартнев В.И. Р. Рейган – М. Каддафи: американо-ливийское противостояние в 1980-х годах // *Новая и новейшая история*. 2010. № 5. С. 64–83.
- Bartenev V.I. R. Reagan – M. Gaddafi: the American-Libyan Confrontation in the 1980s. // *Modern and Contemporary History*. 2010. № 5. P. 64–83 (in Russian).
30. Франке З. Химия отравляющих веществ. Т. 1. М., «Химия», 1973. С. 145–151 (in Russian).
- Franke Z. Chemistry of Poisonous Substances. T. 1. M., «Chemistry», 1973. P. 145–151
31. Fries A., West C. Chemical warfare. New-York, London. 1921. 445 p.
32. United Nations Monitoring, Verification and Inspection Commission (UNMOVIC). Compendium. The Biological Weapons Programme. 266 p.
33. Супотницкий М.В., Петров С.В., Ковтун В.А. Влияние химического оружия на тактику и оператив-

ное искусство Первой мировой войны (исторический очерк) // Вестник войск РХБ защиты. 2017. Т. 1. № 1. С. 53–68; № 2. С. 39–63; № 3. С. 51–78. EDN: VMNUBW. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2017-1-1-53-68>

Supotnitsky M.V., Petrov S.V., Kovtun V.A. The Influence of Chemical Weapons on Tactics and Operational Art in World War 1 (Essays in the History of Chemical Weapons), Part 1 // Journal of NBC Protection Corps. 2017. V. 1; № 1. P. 53–68; № 2. P. 39–63; № 3. P. 51–78. EDN: VMNUBW. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2017-1-1-53-68> (in Russian).

34. Супотницкий М.В., Петров С.В., Ковтун В.А. Химическое оружие в Первой мировой войне. М.: Русская панорама, 2020. 446 с.

Supotnitsky M.V., Petrov S.V., Kovtun V.A. Chemical Weapons in World War I. Moscow: Russian panorama, 2020. 446 p. (in Russian).

35. Триандафиллов В.К. Характер операций современных армий. 3-е изд. М.: Госвоениздат, 1936. 259 с. Triandafillov V.K. The Nature of the Operations of Modern Armies. 3rd ed. Moscow: Gosvoenizdat, 1936. 259 p. (in Russian)

36. Фишман Я.М. Газовая война. Ч. 1. М., 1924. 343 с.

Fishman Ya.M. Gas Warfare. Part 1. Moscow: 1924. 343 p. (in Russian)

37. Мещеряков Н. Химическая война. М., 1925. 63 с.

Meshcheryakov N. Chemical Warfare. Moscow, 1925. 63 p. (in Russian)

38. История Востока: В 6 т. / Российская акад. наук. Ин-т востоковедения; Гл. редкол.: Р.Б. Рыбаков (пред.) и др. Москва: Восточная лит., 2000. Т. 6: Восток в новейший период (1945–2000 гг.). Т. 6. 2008. 1095 с.

History of the East: In 6 volumes / Russian acad. Sciences. Institute of Oriental Studies; Editorial board: R.B. Rybakov and others. Moscow: Vostochnaya Lit., 2000. V.6: The East in the Contemporary Period (1945–2000). V. 6. 2008. 1095 p. (in Russian)

39. Новейшая история арабских стран Африки, 1917–1987 / Сейранян Б.Г., Вобликов Д.Р., Хазанов А.М. и др. Отв. ред. Наумкин В.В.; АН СССР, Ин-т востоковедения. Москва: Наука, 1990. 469 с.

Contemporary History of the Arab Countries of Africa, 1917–1987 / B.G. Seyranyan, D.R. Voblikov, A.M. Khazanov and others; Editorial Board: V.V. Naumkin (Chief Editor) and others; Academy of Sciences of the USSR, Institute of Oriental Studies. Moscow: Nauka, 1990. 469 p. (in Russian)

40. Фролов А.В. Борьба за Ливию: внешние игроки и их ставки // Ученые записки Института Африки РАН. 2021. № 2(55). С. 19–36

Frolov A.V. Fight for Libya: External Players and Their Stakes // Scientific Notes of the Institute for African Studies RAS. 2021. № 2(55). P. 28 (in Russian).

41. Бабкин С.Э., Егорин А.З., Миронова Г.В., Подцероб А.Б. Ливия: эпоха Каддафи: в 2 т. Т. 1. / Отв. ред. Н.Г. Романова; Ин-т востоковедения РАН. М.: ИВ РАН, 2020. 242 с.

Babkin S.E., Egorin A.Z., Mironova G.V., Podtserob A.B. Libya: the Era of Gaddafi: in 2 Vols. T. 1. / Resp. ed. N.G. Romanova; Institute of Oriental Studies RAS. Moscow. 2020. 242 p. (in Russian)

42. Бабкин С.Э., Егорин А.З., Миронова Г.В., Подцероб А.Б. Ливия: эпоха Каддафи: в 2 т. Т. 2. / Отв. ред. Н.Г. Романова; Ин-т востоковедения РАН. М.: ИВ РАН, 2020. 348 с.

Babkin S.E., Egorin A.Z., Mironova G.V., Podtserob A.B. Libya: the Era of Gaddafi: in 2 Vols. V. 2. / Resp. ed. N.G. Romanova; Institute of Oriental Studies RAS. Moscow, 2020. 348 p. (in Russian)

43. Бартечев В.И. Концепция «государств-изгоев» во внешней политике США // Международные процессы. 2009. Т. 7. № 19. С. 84–92

Bartenev V.I. The Concept of «Rogue States» in US Foreign Policy // International Processes. 2009. V. 7. № 19. P. 84–92 (in Russian).

Об авторе

Федеральное государственное бюджетное учреждение 27 Научный центр Министерства обороны Российской Федерации. Российская Федерация, 111024, г. Москва, проезд Энтузиастов, д. 19.

Шило Наталья Игоревна. Научный сотрудник отдела.

Контактная информация автора: 27nc_1@mil.ru

Gaddafi's Chemical Weapons: Chronicles of the Chadian-Libyan Conflict

N.I. Shilo

*Federal State Budgetary Establishment «27 Scientific Centre» of the Ministry of Defence of the Russian Federation, Entuziastov Passage, 19, Moscow 111024, Russian Federation
e-mail: 27nc_1@mil.ru*

Received April 11, 2023. Corrected June 12, 2023. Accepted June 27, 2023

The civil war in Chad has become one of the most protracted conflicts on the African continent. Its gradual internationalization led to the participation of three foreign military contingents in an internal armed confrontation. Libya has taken an active military part in the civil war in Chad since 1972. There were several indications in certain studies about the use of chemical weapons by the Libyan troops. In the realities of the 1980s, these allegations could be true, or they could be an element of some information campaign against Libya. *The purpose of this article* is to verify the reports of the use of chemical weapons in Chad. *Sources, methods.* The sources for the study were the UN documents, declassified CIA materials and media reports. Cross-analysis of the documents, as well as the historical reconstruction of background events were carried out. *Discussion of the results and conclusions.* The analysis of the sources showed that, to date, no material evidence of the use of chemical weapons by Libyan troops in Chad has been found. There were no testimonies of direct witnesses and victims. No investigations have been carried out. Two sources of dissemination of information about the use of chemical weapons in northern Chad have been identified. The first one is the representatives of one of the participants in the civil war, Hissene Habré, who held the post of president in N'Djamena and fought against the Libyan troops. Representatives of H. Habré made such statements in December 1986. They cannot be considered reliable. In this way, one of the parties to the civil war wanted to show that Chad was the victim of the aggression with the use of weapons prohibited by the Geneva Protocol of 1925. However, it was established that in 1986 Libya did not possess chemical weapons. The second source is the CIA reports retransmitted to the public space in September 1987 about the alleged deliveries of chemical weapons to Libya from Iran. The reliability of these reports is doubtful. The «Iranian trace» has also not been proven. In 1987, during the Iran-Iraq war (1980-1988), chemical weapons were used against Iran, but the military-chemical potential of Iran itself has not been established. However, such an accusation organically fit into the policy of containment of «rogue states» pursued by the administration of US President Ronald Reagan. In this article, cross-analysis methods have been tested. They have shown their effectiveness in retrospective investigations.

Keywords: war; mustard; Gaddafi; Libya; United Nations; USA; France; Federal Republic of Germany; chemical weapons; CIA; Chad.

For citation: Shilo N.I. Gaddafi's Chemical Weapons: Chronicles of the Chadian-Libyan Conflict // Journal of NBC Protection Corps. 2023. V. 7. No 2. P. 140–164. EDN: qiqsvc. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2023-7-2-140-164>

Acknowledgements

The author offers her sincere thanks and deep gratitude to Eugeny Nikolayevich Glotov, Candidate of Chemical Sciences, Senior Researcher of the Federal State Budgetary Establishment «27 Scientific Centre» of the Ministry of Defence of the Russian Federation for their astute counsel and invaluable advice during the preparation of this article.

Conflict of interest statement

The author is the scientific editor of the «Journal of the NBC Protection Corps».

Peer review information

The article has been peer reviewed by two experts in the respective field. Peer reviews are available from the Editorial Board and from Russian Science Citation Index database.

Funding. Federal State Budgetary Establishment «27 Scientific Centre» of the Ministry of Defence of the Russian Federation.

References

See P. 161–163.

Author

Federal State Budgetary Establishment «27 Scientific Centre» of the Ministry of Defence of the Russian Federation. Entuziastov Passage, 19, Moscow 111024, Russian Federation.

Natalya Igorevna Shilo. Researcher.

Contact information for author: 27nc_l@mil.ru



Биологические и химические атаки США на Кубу в 1963–1996 гг.

Х.Л. Эрнандес Касерес

Кубинский центр нейронаук

190 #2503 entre 25 y 27, Sibanacán, Плайя, Гавана, Куба

e-mail: cneuro@cneuro.edu.cu

Поступила 24.04.2023 г. Принята к публикации 27.06.2023 г.

На протяжении почти 60 лет США пытались свергнуть правительство Фиделя Кастро на Кубе, используя для этого самые разнообразные средства, в том числе химические и биологические агенты. При этом их применение официальным Вашингтоном всегда официально отрицалось. *Цель работы* – обобщить доступные источники, доказывающие причастность США, а также созданных и поддерживаемых ими группировок кубинской оппозиции, к биологическим и химическим диверсиям против как экономики, так и народа Кубы. *Источниковая база.* В работе использовались разнообразные открытые источники, в том числе заявления официальных лиц Кубы, материалы кубинской и американской прессы, рассекреченные документы правительственных структур США, а также публичные признания бывших агентов ЦРУ и кубинских оппозиционеров. *Метод исследования* – перекрестный анализ документов. *Обсуждение результатов.* Рассекреченные документы США показывают, что организаторы «Операции 40» и «Операции Мангуст» планировали использование против плантаций сельскохозяйственных культур и скота биологических поражающих агентов и растений-паразитов. Также был отравлен экспортируемый в СССР сахар. Кроме того, глава одной из кубинских террористических организаций признался, что ввез на Кубу биологические агенты, которые в 1981 г. спровоцировали эпидемию геморрагической лихорадки Денге. Показания других бывших агентов ЦРУ также указывают на использование в 1971 г. вируса африканской чумы свиней для уничтожения поголовья свиней на Кубе. Нетипичное протекание эпидемии лихорадки Денге в 1981 г., а также отсутствие в то время штамма (Денге-2) этого вируса в западном полушарии, указывают на спланированный характер диверсии, результатом которой стала вспышка болезни на острове. *Выводы.* В годы «холодной войны» США активно применяли против сельского хозяйства и народа Кубы химические и биологические агенты. Рассмотренные факты позволяют сделать выводы о характере методов, которые ЦРУ использовало для организации и проведения биодиверсий: такие операции планировались «в долгую» и имели масштабные цели – например, ликвидировать производство сахара на острове или вызвать голод; для биологических диверсий использовались высококонтагиозные возбудители болезней людей и животных; искусственно вызванные вспышки эпидемий и эпизоотий маскировались под естественные; для осуществления диверсий привлекались представители местной оппозиции, а также наемники; для заражения сельскохозяйственных животных применялись вакцины, контаминированные вирулентными штаммами непосредственно на фермах, а также зараженные корма.

Ключевые слова: африканская чума свиней; биологическая война; биологическое оружие; Куба; лихорадка Денге; ООН; СССР; США; химическое оружие; холодная война; ЦРУ.

Библиографическое описание: Эрнандес Касерес Х.Л. Биологические и химические атаки США на Кубу в 1963–1996 гг. // Вестник войск РХБ защиты. 2023. Т. 7. № 2. С. 165–177. EDN:qiqsvc. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2023-7-2-165-177>

Вскоре после окончания Первой мировой войны, в 1925 г., в Женеве был разработан и принят Протокол о запрещении применения на войне удушающих, ядовитых или других подобных газов и бактериологических средств

(так называемый «Женевский протокол»). Спустя несколько десятилетий его ратифицировали Соединенные Штаты.

Впоследствии была разработана и принята Конвенция, запрещающая использование

биологического оружия (КБТО)¹, которую подписали почти все страны мира. В этом международном соглашении указано, что государство-участник КБТО обязуется никогда не разрабатывать, не производить, не хранить или иным образом не приобретать или не сохранять микробы, или другие биологические агенты или токсины, а также оружие, оборудование или средства доставки, предназначенные для использования таких агентов или токсинов во враждебных целях или в вооруженных конфликтах.

С 1993 г. действует Конвенция о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении (КХО)². К июню 2022 г. участником этой конвенции стало 191 государство. Еще одна страна (Израиль) ее подписала, но пока не ратифицировала.

Тем не менее, правительства разных стран, активисты и СМИ регулярно предают огласке вопиющие факты нарушения Соединенными Штатами этих Конвенций, а также случаи применения США как биологического, так и химического оружия^{3,4}.

Эта проблема занимает особое место в контексте длящегося уже более полувека противостояния между Кубой и США.

С одной стороны, кубинское правительство неоднократно обвиняло США во враждебных действиях и нанесении ущерба народу и экономике островного государства. С другой стороны, США сами предъявляли Кубе претензии в разработке биологического оружия^{5,6} и умышленном причинении вреда американским дипломатам с помощью звукового оружия или пульсовых радиочастотных систем.

Правительство Кубы на различных международных площадках неоднократно обвиняло США в недружественных и подрывных действиях – от экономической блокады до подготовки и внедрения в страну вооруженных группировок. Некоторые из этих обвинений (например, в сотнях попыток покушения на Фиделя Кастро) совершенно открыто рассматривались в Сенате США, тогда как другие –

американской стороной категорически отвергались.

Так, администрация президента Дж. Кеннеди (англ. John Fitzgerald Kennedy, 1917–1963) призналась в организации агрессии на Плайя-Хирон в 1961 г. только после ее провала. В 1962 г. Куба получила компенсацию (заключенные были освобождены в обмен на продовольствие и лекарственные средства на сумму 53 млн долларов).

Тем не менее, в последующие десятилетия США своей вины не признавали и ущерб кубинской стороне не компенсировали.

Действия США в отношении Кубы наносят серьезный ущерб кубинскому народу и экономике [1].

В настоящее время масштабы биологических и химических диверсий США против Кубы оценить объективно очень трудно. Дело в том, что если бы американские власти такие свои действия признавали, это повлекло бы за собой тяжелые последствия в первую очередь для самих США, так как это нарушает и международные конвенции, и внутренние законы Соединенных Штатов.

Между тем, с учетом географической близости Кубы к США, а также интенсивного обмена между обеими странами, любая эпидемия или эпизоотия на Кубе, ставшая результатом биологической диверсии, может перекинуться и на территорию Соединенных Штатов.

Некоторые авторы, в том числе российские [2], ставят такую возможность под сомнение. Однако данные, полученные из рассекреченных официальных документов, указывают на обратное.

Цель работы – обобщить доступные источники, доказывающие причастность США, а также созданных и поддерживаемых ими группировок кубинской оппозиции, к химическим и биологическим диверсиям против экономики и народа Кубы.

Источниковая база, методы. Источниковой базой настоящего исследования послужили заявления официальных лиц Кубы, материалы кубинской и американской прессы, рассекреченные документы правительственных ве-

¹ Конвенция о запрещении разработки, производства и накопления запасов бактериологического (биологического) и токсинного оружия и об их уничтожении (КБТО).

² Конвенция о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении (КХО).

³ Report of the international scientific commission for the investigation of the facts concerning bacterial warfare in Korea and China / Ed. J. Needham. Peking, 1952.

⁴ Hersh S. Chemical and biological warfare: America's hidden arsenal. London, 1968.

⁵ Department of Defense public affairs. URL: <http://www.defenselink.mil> (дата обращения: 21.03.2023).

⁶ Stride J.T. Who Will Check Out Fidel Castro's New Chemical / Biological Weapons Plant in East Havana, Miami. URL: <http://www.fiu.edu/~fcf/bio.chem.plant91097.html> (дата обращения: 21.03.2023).

домств США, а также публичные признания бывших агентов ЦРУ и кубинских оппозиционеров. В основе используемых методов исследования лежит перекрестный анализ документов.

Краткое изложение хода противостояния между Кубой и США

На сегодняшний день целый ряд стран Латинской Америки, в том числе Мексика, Бразилия, Аргентина и Чили, управляются левыми правительствами. При этом некоторые из них поддерживают достаточно нормальные отношения с США.

Однако в середине прошлого века такое было практически невозможно.

В частности, после того, как в Гватемале президент Хакобо Арбенс (исп. Jacobo Arbenz Guzman; 1913–1971) провел земельную реформу и легализовал коммунистическую партию, в 1954 г. ЦРУ организовало вооруженное вторжение в страну и свергло законно избранное правительство [3].

На Кубе в 1952 г. в результате переворота к власти пришел генерал Фульхенсио Батиста (исп. Ruben Fulgencio Batista; 1901–1973). Страна превратилась в рай для американской организованной преступности. В начале 1959 г. в ходе восстания, принявшего общенациональный характер, повстанческая армия во главе с Фиделем Кастро (исп. Fidel Alejandro Castro Ruz; 1926–2016) свергла Батисту, совершив поистине народную революцию.

Реакция руководящих кругов США последовала незамедлительно. Уже 11 декабря 1959 г. высокопоставленный чиновник ЦРУ Дж.К. Кинг отправил конфиденциальный отчет директору организации Аллену У. Даллесу (англ. Allen Welsh Dulles; 1893–1969). Кинг утверждал, что на Кубе власть перешла в руки левоэкстремистской группировки, и это может вызвать волну подобных антиамериканских революций по всей Латинской Америке [4].

В результате Даллес создал подразделение под кодовым названием «Операция 40»⁷ под руководством тогдашнего вице-президента

Ричарда М. Никсона (англ. Richard Milhous Nixon; 1913–1994) [5]. 17 марта 1960 г. президент Дуайт Эйзенхауэр (англ. Dwight David Eisenhower; 1890–1969) подписал антикубинский указ, согласно которому «Операция 40» получила полномочия организовывать, обучать и вооружать кубинских беженцев партизанским способом ведения войны с целью свержения Фиделя Кастро. Важнейшим событием, в котором участвовала «Операция 40», было вторжение в Плайя-Хирон (Залив Свиней)⁸. В этой военной операции приняли участие более 1500 кубинских эмигрантов. Однако провал вторжения привел к завершению «Операции 40».

После провала вторжения в Плайя-Хирон в ноябре 1961 г. ЦРУ был разработан план диверсионно-подрывных операций под кодовым названием «Мангуст»⁹. Специальная группа включала в себя 400 американцев, 2000 кубинцев и частный флот скоростных лодок. На нее выделялось ежегодно 50 млн долларов США [6]. Предполагалось проведение таких диверсионно-подрывных операций, как, в частности, уничтожение сельскохозяйственных растений и заражение экспортного сахара¹⁰. О масштабе этих операций говорит тот факт, что в течение 1960–1964 гг. на них было израсходовано свыше 100 млн долларов США¹¹.

В период действия плана «Мангуст», то есть в течение примерно 14 мес., было совершено порядка 716 крупных экономических диверсий. Впоследствии, в 1981 г., бывший агент ЦРУ Шиллиам Турнер заявил, что на протяжении 20 лет США вели против Кубы настоящую необъявленную биологическую войну [7].

Первые химические и биологические диверсии США против Кубы

В 1993 г. был обнародован ряд официальных документов, касающихся операции «Мангуст». В частности, как следует из стенограммы собрания руководящей группы операции «Мангуст» от 6 октября 1962 г., правительство США рассматривало конкретные пути применения

⁷ «Операция 40» – кодовое название спонсируемой ЦРУ контрразведывательной группы, состоявшей из кубинских эмигрантов. Группа была сформирована для захвата контроля над кубинским правительством после вторжения в Залив Свиней. «Операция 40» продолжала действовать неофициально, пока не была расформирована в 1970 г. после крушения в Калифорнии самолета, перевозившего, как утверждалось, кокаин и героин, причем средства от его реализации якобы предназначались для поддержки этой группы.

⁸ Неудачная десантная операция кубинских эмигрантов на юго-западном побережье Кубы в 1961 г., организованная ЦРУ.

⁹ Секретная программа пропаганды, психологической войны и диверсий против Кубы, имевшая целью отстранение коммунистов от власти.

¹⁰ Branch T., Crile G. III. The Kennedy Vendetta. Harper's Magazine, August 1975. URL: <https://harpers.org/archive/1975/08/the-kennedy-vendetta/> (дата обращения 21.03.2023).

¹¹ URL: CIA Summary of Costs for Cuban Operations FY 1960–1964, dated December 1963. LBJ Library Record Number 157-10014-10096 (дата обращения: 23.03.2023).

против Кубы химического и биологического оружия.

В документе сообщается, что:

«4. Затем группа перешла к обсуждению пункта 32 (сельскохозяйственный саботаж). Генерал Картер подчеркнул крайнюю деликатность любой такой операции и катастрофические последствия, которые могут возникнуть, если что-то пойдет не так, особенно если будет очевидна причастность США. Однако далее он сказал, что этой цели можно будет достигнуть и более тонкими методами, нежели те, которые указаны в документе. Он особо упомянул о возможности организации падения урожайности путем использования биологических агентов, которые могли бы выглядеть, как природные. Г-н Банди сказал, что его не беспокоят никакие диверсии, которые могли бы выглядеть как результат недовольства непосредственно на месте, на Кубе, или стихийного бедствия, но в то же время мы должны избегать внешних действий – таких как выброс химикатов и т. д., до тех пор, пока они не будут полностью замаскированы».

Этот документ показывает, что, несмотря на возможность распространения эпидемий с территории Кубы на южные штаты США [2], руководителей операции «Мангуст» волновало не это.

А сомнения по поводу реальности тех или иных биологических диверсий можно объяснить их засекреченностью.

Так, в американских источниках описывается случай, произошедший летом 1962 г. Британское судно, арендованное СССР, повредило винт на рифе и пришвартовалось в гавани Сан-Хуана (Пуэрто-Рико) для ремонта. Это судно направлялось в Советский Союз с 80 тыс. мешков кубинского сахара. Корабль был поставлен в сухой док, а 14135 мешков сахара – выгружены на склад для облегчения ремонтных работ. На этом складе агентами ЦРУ сахар был контаминирован неприятным на вкус веществом. В 1998 г. было рассекречено следующее послание юридического советника Госдепартамента Абрама Чайеса врио Госсекретаря США по поводу этого инцидента.

В послании сообщалось:

МЕМОРАНДУМ ДЛЯ И.О. ГОССЕКРЕТАРЯ

тема: Кубинский сахар

от: Л-Г-на Чайеса

Ночные размышления о проблеме с кубинским сахарным грузом, находящимся сейчас в Сан-Хуане, скорее усилили мою озабоченность, чем уменьшили ее.

Я думаю, что до сведения Президента должны быть доведены следующие моменты:

1. Потенциальная выгода от операции незначительна. Даже если это приведет, как предположил г-н Джонсон, к порче сахара на 500000 долларов, это ничтожно с точки зрения экономических возможностей блока.

2. Тот факт, что сахар был обработан, почти наверняка будет обнаружен во время конечного потребления, если не раньше. В это время будет проведен химический анализ, который, по всей вероятности, идентифицирует использованный метод. Даже если это дело не сможет быть привязано к какому-то конкретному грузу, я думаю, что СССР мог бы с большой долей правдоподобия обвинять США на мировых форумах. В конце концов, задействованная технология довольно сложна и недоступна портовым грузчикам, членам экипажа и т.п., если только ею не поделятся откуда-то извне. Единственная альтернатива, которую мы могли бы предложить в качестве источника – это кубинское движение сопротивления. Даже если бы мы смогли поддержать это предложение, единственным результатом была бы дальнейшая дискредитация ответственности и добросовестности этого движения.

3. Я не доверяю научному заключению о безвредности этого вещества. Из недавнего опыта нам известно, что лекарства, которые были широко протестированы для употребления человеком, оказывают побочные эффекты при широком применении. Я не могу поверить, что это вещество прошло такие обширные испытания. Описанные эффекты таковы, что можно предположить, что воздействие не будет одинаковым для широкой выборки населения. Хороший способ рассмотреть эту проблему в перспективе – спросить, как бы вы себя чувствовали, если бы то же самое произошло с вами или вашей семьей, если бы действия были предприняты другой стороной.

4. Загрязнять продукты питания неправильно. Я очень хотел бы присутствовать при обсуждении этого вопроса с президентом, если только вы не считаете, что это отвлечет внимание от главных аргументов».

Когда президент Кеннеди узнал об этой операции, он пришел в ярость, так как она была проведена на территории, управляемой США (Пуэрто-Рико), и ее раскрытие могло дать Советскому Союзу повод для антиамериканских пропагандистских кампаний, а также создать прецедент для химических диверсий. Президент Кеннеди приказал сахар в СССР не отправлять. Какое объяснение было дано Советскому Союзу – до сих пор не известно.

Позднее один из бывших сотрудников ЦРУ, участвовавший во многих диверсионных операциях по всему миру, признался, что «там

было отправлено много сахара с Кубы, и мы помещали в него много загрязняющих веществ»¹².

Ряд документов указывает на то, что некоторые члены руководства «Операции Мангуст» были против акций, которые приносили вред здоровью кубинского населения, и склонялись к их запрету.

Так, в документе от 7 августа 1962 г. указано: «Никаких диверсий против поставок продовольствия, медицинских учреждений или непосредственно против населения Кубы не будет»¹³.

Между тем, по прецедентам из прошлого известно, что в XVI в. король Испании тоже неоднократно издавал указы, запрещавшие негуманное отношение к коренному населению Центральной Америки – индейцам¹⁴, однако такого рода запреты не всегда действовали в случае Кубы. В результате коренное население на Кубе было истреблено испанцами почти полностью [8].

Позже, 26 октября 1962 г., на Совете национальной безопасности США был предложен новый план саботажа производства и экспорта кубинского сахара¹⁵.

Канадский эксперт по птицеводству, посетивший Кубу, сообщил прессе, что ЦРУ США заплатило ему 5 тыс. долларов за распространение среди кубинских индеек болезни Ньюкасла (азиатская чума птиц). Этот эксперт также утверждал, что свою миссию он не выполнил. Однако вскоре после его визита на Кубе произошла вспышка этой болезни. В результате погибло 8 тыс. индеек. Позже этот эксперт утверждал, что, хотя он и присутствовал на ферме, где погибли индейки, на самом деле он не вводил вирус, а просто присвоил себе оплаченные деньги, а птицы погибли в результате халатности и других причин, не связанных с вирусом [9]. В то же время газета «The Washington Post» сообщила, что, согласно отчетам секретной службы США, индейки погибли в результате биологической диверсии¹⁶.

Другой, более серьезный случай, связанный с болезнью Ньюкасла, имел место в том же

1962 г. В конце года вспышки этой болезни были обнаружены одновременно на птичьих фермах провинций Пинар-дель-Рио, Гавана, Матансас, а также восточного региона Кубы. Все они возникли по одной общей причине – после применения вакцины против птичьей оспы, которую вводили однодневным цыплятам. В ходе проведенных исследований удалось установить, что эта вакцина оказалась зараженной вирулентным штаммом вируса Ньюкасла, причем заражение имело место в Лаборатории ветеринарных продуктов Национального института аграрной реформы Кубы (INRA), где она производилась. Это привело к гибели более миллиона цыплят на территории страны [10].

Документы последующих лет показывают, что США не отказались от идеи проведения химических и биологических диверсий против Кубы. В меморандуме от января 1963 г. предлагается список возможных акций с целью свержения Кастро. В пункте 8 написано:

«8. Проводить биологическую войну против животных и растительных целей (кроме человека)»¹⁷.

С другой стороны, в меморандуме от 4 марта 1965 г. напоминает, что ЦРУ осуществляло порчу приобретенных Кубой пестицидов путем их разбавления.

Поскольку ранее проведенные против Кубы диверсионные акции оказались неэффективными, в 1964 г. в МО США стали разрабатывать более эффективные операции. Так родилась инициатива «SQUARE DANCE». Ее авторы предлагали спровоцировать крах кубинской экономики путем разбрасывания с самолетов паразита растений, известного как «бунга» (*Aeginetica indica*), способного паразитировать на сахарном тростнике. Этот паразит лишен хлорофилла и получает питательные вещества исключительно из тростника. Более того, «бунга» вырабатывает некоторые ферменты, которые разлагают сахарозу [11]. В результате продуктивность культур может упасть до 30 %. Диверсию предполагалось проводить в течение нескольких лет. Ее инициаторы ожидали пол-

¹² New York Times, 28 April 1966. P. 1. URL: <https://jfkcountercoup.blogspot.com/2019/07/the-kennedy-vendetta.html> (дата обращения: 23.03.2023).

¹³ JFKP: National Security File, Meetings and Memoranda, Box 319, Folder, “Special Group (Augmented)” 8/62.

¹⁴ Leyes y ordenanzas nuevamente hechas por su Magestad, para la gobernacion de las Indias, y buen tratamiento, y conseruacion de los Indios, 1543. URL: <https://www.cervantesvirtual.com/obra/leyes-y-ordenanzas-nuevamente-hechas-por-su-magestad-para-la-gobernacion-de-las-indias-y-buen-tratamiento-y-conseruacion-de-los-indios> (дата обращения: 23.03.2023).

¹⁵ National Security Council, McGeorge Bundy copy, “Operation Mongoose: Main Points to Consider,” October 26, 1962. Oct 26, 1962 JFKL: JFKP: National Security File, Meetings and Memoranda, Box 319, Folder, “Special Group (Augmented) 10/62-12/62.”

¹⁶ Washington Post, 21 March 1977. P. A18.

¹⁷ CIA Summary of Costs for Cuban Operations FY 1960–1964, dated December 1963. LBJ Library Record Number 157-10014-10096.

ного уничтожения кубинской сахарной промышленности за 3–6 лет.

СОВЕРШЕННО СЕКРЕТНО – ЧУВСТВИТЕЛЬНО
ПРИЛОЖЕНИЕ Б
ПРОЕКТ

МЕМОРАНДУМ КООРДИНАТОРУ МЕЖВЕ-
ДОМСТВЕННОГО КООРДИНАЦИОННОГО КОМИ-
ТЕТА ПО ДЕЛАМ КУБЫ

Тема: Кубинские действия

1. 21 марта 1964 года Объединенный комитет начальников штабов сообщил президенту, что они продолжат рассмотрение проблемы оказания дополнительного давления на Кастро и что президенту будет сообщено, если будут обнаружены какие-либо новые и многообещающие направления действий.

2. Объединенный комитет начальников штабов направил исследование о возможности подрыва режима Кастро путем нанесения удара по кубинской сахарной промышленности. Исследование изучает рынок сахара и уязвимости сахарной промышленности Кубы, а также предлагает поэтапную межведомственную программу, которая заключается в следующем:

а. Первоначально сократить производство кубинского сахара примерно на 30 процентов по сравнению с ожидаемым уровнем производства 1966 года.

б. Расширить влияние США на мировом рынке сахара путем установления квот и других действий, чтобы оградить свободный рынок от последствий потерь кубинского сахара.

3. Помимо экономических мер, предложения, сделанные в исследовании, находятся в пределах, существующих или достижимых военных возможностей. Предлагается несколько мероприятий. Ключевым среди них является ввоз на Кубу «бунги» – растительного паразита против сахарного тростника. Представляется возможным постепенно ввезти «бунгу» на Кубу и сохранить основу для правдоподобного отказа от вмешательства США.

Предлагалось также для уничтожения поголовья крупного рогатого скота использовать возбудитель ящура. Ящур – высококонтагиозное заболевание, которому подвержены коровы, овцы, козы и свиньи. Животное страдает от высокой температуры, волдырей во рту и на ногах. Экономические последствия такой эпизоотии обычно катастрофические. Ранее вспышка ящура в Великобритании привела к уничтожению шести млн животных; экономический ущерб оценивался в 13 млрд евро [12].

Неизвестно, как Белый дом отнесся к идее, осуществление которой могло привести к полному уничтожению сельскохозяйственных культур и животных на острове. Но тот факт, что высокопоставленные военные руководи-

тели их предлагали, позволяет предположить, что многие странные эпидемии, имевшие место на Кубе в те годы, могли быть результатом биологических диверсий [13].

Конец 1960-х гг. должен был стать концом эры биологического оружия в США. В 1969 г. президент Ричард Никсон объявил о прекращении исследований в области биологического оружия при сохранении, тем не менее, исследований в защитных целях.

К тому времени в Форт Детрике¹⁸ выявили порядка 50 вирусов и риккетсий, которые, по мнению американских специалистов, могли использоваться в качестве бактериологического оружия. С другой стороны, в 1975 г. Специальный комитет Сената США по разведке обнаружил, что ЦРУ в нарушение президентского приказа продолжало хранить запасы биологических агентов и токсинов [14].

В 1971 и в 1981 г. на Кубе произошли две катастрофические эпизоотии. Предполагается, что они явились результатами тщательно спланированных диверсий. Секретные документы от официальных источников США пока не доступны. Ниже автор излагает то, что известно о них из других источников.

Эпизоотия африканской чумы свиней (АЧС) в 1971 г.

В июне 1971 г. на Кубе была зарегистрирована первая вспышка африканской чумы свиней – болезни, типичной для Африки. Ранее в Западном полушарии ее не существовало.

АЧС – острое инфекционное заболевание свиней, вызываемое ДНК-содержащим вирусом семейства Asfarviridae. При заражении одного животного эпизоотия стремительно распространяется на все поголовье свиней, вне зависимости от их возраста. У погибших от данного заболевания свиней наблюдаются такие патологические изменения в организме, как множественные поражения соединительной ткани, кровоизлияние, выраженный отек легких, увеличение размеров селезенки, почек, печеночной железы, содержание сгустков крови в лимфе.

Вирус, вызывающий АЧС, исключительно устойчив к внешним воздействиям. Он выживает при температурных перепадах, размножается при высыхании, кристаллизации и гниении. В соленьях и копченостях данный вирус способен сохраняться в течение нескольких месяцев. В каловых массах он остается активным около 160 суток, в моче – до 60 суток. В почве вирус способен сохраняться в течение 180 суток, в кирпичах и дереве – от 120 до 180 суток.

¹⁸ Форт Детрик – сленговое название U.S. Army Medical Research Institute of Infectious Diseases (USAMRIID) – Медицинский исследовательский институт инфекционных болезней армии США. В те годы – основной центр разработки и производства биологического оружия в США.

В мясе он остается жизнеспособным около 5–6 месяцев, в костном мозге – до 6–7 месяцев. [15, 16]. Не случайно, этот вирус считался наиболее пригодным для использования в качестве поражающего агента биологического оружия [17].

Для применения на Кубе он был выбран потому, что это высококонтагиозное вирусное заболевание, которое при заносе на ранее не пораженную территорию приводит к стопроцентной гибели поголовья свиней. Очаг АЧС был обнаружен поблизости города Бойерос вблизи международного аэропорта Гаваны, откуда болезнь распространилась на остальную часть провинции Гавана и на некоторые районы Пинар-дель-Рио на западе острова. Болезнь появилась там, где ее проще было распространить – на откормочной площадке, где содержалось более 11 тыс. свиней. Видимо, возбудитель АЧС был добавлен в корма. Из-за сходства с другими существовавшими в стране в то время болезнями животных она не была своевременно распознана, что способствовало дальнейшему распространению эпизоотии. По мнению специалистов, не случайно для диверсии была выбрана и провинция Гавана. Здесь на фермах реализовывался проект, в рамках которого в страну из-за рубежа ввозились ценные породы свиней с целью не только увеличения поголовья, но и – в долгосрочной перспективе – улучшения кубинских пород животных. В результате эпизоотии АЧС было забито более полумиллиона свиней, включая ценные породы. Тем самым был нанесен сильный удар по этому важному компоненту рациона питания кубинцев [10].

В американской прессе обсуждалось участие ЦРУ в распространении АЧС на Кубе. Так, 9 января 1977 г. в телеграмме кабельного агентства UPI в Вашингтоне опубликовано следующее: «Независимый источник в ЦРУ сообщил газете «Newsday», что в начале 1971 г. контейнер с культурой вируса был доставлен ему в Форт-Гулик, базу армии США в зоне Панамского канала, также используемой ЦРУ.

Контейнер и инструкции, полученные антикастровскими агентами в Бокас-дель-Торо (Панама), были доставлены на остров Навасса (владение США близ Кубы), и в марте 1971 г. доставлены на Кубу на рыбацкой лодке кубинцем – агентом ЦРУ.

Эта первая в Западном полушарии вспышка АЧС была названа Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (ФАО) «самым тревожным событием года».

26 января 1980 г. АЧС была выявлена и в восточной провинции Гуантанамо. Чрезвычайное эпизоотическое положение распространилось еще на три сопредельные провинции. Для борьбы с АЧС были приняты противоэпизоотические меры, отработанные еще в 1971 г. Кроме того, были задействованы административные структуры, образованные в 1978 г., и специализированные группы. Во избежание распространения инфекции по стране, диагностические и мониторинговые процедуры были сосредоточены в местных лабораториях.

В период с 7 до 18 февраля 1980 г. (через 10 дней после возникновения АЧС и в течение 10 дней) в Гуантанамо массово забивали свиней. В местах очагов было уничтожено 2,7 тыс. голов. Всего ликвидировано 59,2 тыс. свиней, для чего было создано 57 санитарных боен. Примечательно, что в последнем случае из 40 т обваленной свинины были приготовлены консервы, распределенные работникам столовых, больниц и школ без каких-либо последствий для их здоровья. Охотниками были отстрелены 216 диких свиней. Во второй половине февраля 1980 г. в двух прилегающих провинциях возникли 19 вспышек АЧС, в основном на мелких фермах, которые были экстренно ликвидированы. Всего в трех восточных провинциях были убиты 137287 свиней, из них 123250 – сожжены. Интенсивная фаза борьбы с АЧС была закончена в мае, карантин и другие ограничения сняты 1 сентября 1980 г. Как и 1971 г., в 1980 г. важная мобилизующая и организационная роль принадлежала государственным органам, работавшим круглосуточно.

Любопытное совпадение – в 1977 г. очаг АЧС появился в СССР. Опыт советских экспертов, работавших на Кубе во время эпизоотии 1971 г., оказался очень полезен тогда для СССР¹⁹. В настоящее время вспышки АЧС наблюдаются в различных районах России²⁰.

Вспышка лихорадки Денге-2 в 1981 г.

Для Кубы, в отличие от большинства стран Латинской Америки и Карибского бассейна, лихорадка Денге не эндемична. Более того, прове-

¹⁹ Cutiño D.X. Fiebre porcina africana: otra agresión bacteriológica de EE. UU. contra Cuba. Diario Granma, 28 de junio de 2021. URL: <https://www.granma.cu/hoy-en-la-historia/2021-06-28/fiebre-porcina-africana-otra-agresion-bacteriologica-de-eeuucontra-cuba-28-06-2021-14-06-36> (дата обращения: 20.03.2023).

²⁰ Африканская чума свиней. URL: <https://veterinarka.ru/diseases-sh/afrikanskaya-chuma-svinej.html> (дата обращения: 20.03.2023).

URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Antibody-dependent_enhancement (дата обращения: 11.03.2023).

денное в 1975 г. национальное серологическое обследование показало, что антитела против вируса Денге имели только 2,6 % кубинцев. Это объясняется тем, что до этой вспышки на Кубе крупномасштабных эпидемий лихорадки Денге почти не наблюдалось, за исключением 1944 г. Но в 1977 г. возникла эпидемия, в результате которой 44,5 % кубинцев оказались заражены азиатским штаммом DENV-1 вируса Денге.

Обычно лихорадка Денге протекает без серьезных осложнений, без риска для жизни. Тем не менее, у нее есть свои особенности. Так, существуют четыре серологических варианта/штамма вируса (DENV-1, -2, -3, и -4). Если больной пострадал от одного типа, он приобретает иммунитет только к этому же штамму, но не к остальным. Более того, те 4,3 млн кубинцев, которые имели иммунитет к штамму DENV-1, оказались в зоне риска по отношению к другому штамму – DENV-2, который вызывал в этом случае более тяжелое течение болезни благодаря иммунологическим феноменам антителозависимого усиления инфекции²¹ и антигенного импринтинга²². Об этой особенности лихорадки Денге в 1981 г. кубинским специалистам известно не было. Также не известно, знали ли об этом специалисты по биологической войне из ЦРУ.

Между тем известно, что в 1975 г. американский ученый Генри Чарльз Калишер, находясь на Кубе, интересовался сведениями о наличии антител против лихорадки Денге у кубинского населения. В частности, он узнал, что у кубинцев не было антител против штамма типа 2²³.

Обзор рассекреченных документов Армейского химического корпуса США указывает на то, что еще в 1940-х гг. армия США, возможно, также занималась исследованиями лихорадки Денге. Несколько отредактированных отчетов Форта Детрик и Эджвудского Арсенала указывают на то, что там проводились соответствующие эксперименты на заключенных. Их подвергали воздействию вируса лихорадки Денге, а также других вирусов, некоторые из которых могли быть смертельными [18].

Кроме того, имеются рассекреченные документы, где речь идет о 46 секретных испытаниях биологического и химического оружия, которые проводились в разгар «холодной войны».

В ходе одного из таких испытаний под кодовым названием Magic Sword у побережья острова Бейкер были выпущены комары *Aedes*

aegypti. Целью испытания было получение информации о характере укусов комаров, технологии ловушек для комаров и о возможных проблемах, связанных с доставкой комаров в отдаленные районы [19].

На Кубе доктор Эдуардо Сагаро Гонсалес считается национальным героем. Его пытались завербовать ЦРУ. На словах он согласился, однако далее действовал как «двойной агент», работая в пользу Кубы. В 1979 г. Сагаро работал в Мозамбике, где и был «завербован». ЦРУ интересовалось информацией о здоровье Фиделя Кастро и о запасах пестицидов для борьбы с комарами (переносчиками вируса, вызывающего лихорадку Денге). Сотрудники ЦРУ не скрывали от Сагаро своего интереса к приемам ведения биологической и химической войны [20].

В 1968 г. журнал «Science» сообщил, что в правительственном центре США в Форт-Детрик, штат Мэриленд, лихорадку Денге рассматривали в числе тех «болезней, которые, по крайней мере, являются объектами значительных исследований и которые, по-видимому, относятся к тем, которые рассматриваются как потенциальные агенты для биологической войны» [21].

Спустя годы оказалось, что ситуация с лихорадкой Денге могла развиваться и по гораздо более неблагоприятному сценарию. В отличие от середины 1970-х гг., эпидемическая ситуация в 1981 г. осложнилась тем, что эпидемия лихорадки Денге была вызвана ее вторым серотипом на фоне имевшегося у населения иммунитета к вирусу первого серотипа. Болезнь сразу дала серьезные осложнения почти у половины заболевших кубинцев. Было ли это обстоятельство случайным совпадением или результатом планомерной акции, пока не известно. Тем не менее, при наличии такого обилия совпадений, выяснение этого вопроса представляется чрезвычайно важным.

Так, 29 мая Министерство здравоохранения сообщило о ненормальной ситуации, сложившейся в детской больнице Леонор Перес в муниципалитете Бойерос (снова вблизи Гаванского международного аэропорта). Туда было доставлено большое количество больных, у которых клиническая картина проявлялась лихорадкой, головными болями, сыпью и в некоторых случаях кровотечением. Было решено часть этих пациентов направить в другие детские больницы города.

Приемные отделения больниц стали заполняться больными, в основном детьми.

²¹ URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Antibody-dependent_enhancement (дата обращения: 11.03.2023).

²² URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Original_antigenic_sin (дата обращения: 11.03.2023).

²³ Capote S. La muerte rondaba en Guayaquil noviembre 24, 2021. URL: <https://radio-miami.org/2021/11/24/la-muerte-rondaba-en-guayaquil-i/> (дата обращения: 20.03.2023).

Было решено создать рабочую комиссию в составе эпидемиологов, педиатров, клиницистов и вирусологов для расследования внезапно возникшей эпидемической вспышки. Первыми муниципалитетами столицы, затронутыми эпидемией геморрагической лихорадки Денге, были Бойерос, Сантьяго-де-лас-Вегас и Гуанабакоа. Вспышка быстро распространилась по провинциям Гавана, Сьенфуэгос и Вилья-Клара, за которыми последовали Ольгин, Камагуэй, Гранма и Сьего-де-Авила. За очень короткое время случаи заболевания были зарегистрированы по всей стране.

Исследования кубинских ученых позволили установить, что эта форма лихорадки Денге соответствовала штамму Новая Гвинея 1924 г. (серотип 02). На Кубе обнаружили три первоначальных вспышки без эпидемиологической связи между собой: две – в Сьенфуэгосе и одна – в Камагуэй, к западу и в нескольких километрах от двух из трех существующих воздушных коридоров в стране.

Этот факт достоин особого внимания. Отмечается, что очаги по всей стране появились в течении недели 1981 г. Как математические модели [22–25], так и данные реальных эпидемий показывают, что естественная эпидемическая волна распространяется намного медленнее. Данные по ходу эпидемии лихорадки Денге в Гаване в 1997 г. показали, что эпидемия распространялась со скоростью 1,7 км/неделя [25]. Почти мгновенное появление очагов лихорадки Денге, наблюдаемое в 1981 г., заставляет предположить неестественный характер эпидемического процесса.

Также обращает на себя внимание, что в числе первых пострадавших не было никого, кто недавно вернулся из-за границы.

Вызвавший эпидемию штамм вируса Денге-2 оказался генетически далеким от тех, которые циркулировали в то время в других странах Карибского бассейна. За несколько недель разразилась эпидемия никогда не существовавшего в стране заболевания, достигшая беспрецедентных масштабов (344203 человека). Скончались 158 человек, из них 101 ребенок [26]. Кубинские специалисты полагают, что вирус мог быть модифицирован, чтобы на Кубу его могли доставить перелетные птицы²⁴.

Последний случай лихорадки Денге был зарегистрирован 10 октября 1981 г. в провинции Сантьяго-де-Куба.

На этот раз в ряде американских средств массовой информации появились сведения о возможной причастности к возникновению эпидемии ЦРУ. В 1984 г. в США перед судом предстал Эдуардо Аросена, террорист кубинского происхождения и глава организации «Омега-7». Он обвинялся в убийстве Феликса Гарсии Родригеса, кубинского дипломата в ООН.

В своих показаниях Э. Аросена указал:

«Группа, которая была передо мной, должна была доставить кое-какие микробы, чтобы везти их на Кубу, чтобы использовать против Советов и против кубинской экономики, чтобы начать то, что называлось химической войной, которая позже дала совсем не те результаты, что мы ожидали, потому что мы думали, что оно будет использовано против советских войск, а оно применялось против нашего народа, и с этим мы не согласились».

Но и до показаний Аросены, причастность ЦРУ к кубинской эпидемии 1981 г. освещалась в американской прессе. Так, 1 сентября 1981 г. газета «Майами Геральд» писала:

«...Бывший агент Федерального бюро расследований (ФБР) Уильям У. Тернер и журналист Уоррен Хинкль сообщают, что Соединенные Штаты использовали биологическое оружие на Кубе во время администрации Никсона. Авторы утверждают, что ЦРУ уже более 20 лет вовлекает Соединенные Штаты в тайную, необъявленную и незаконную войну против Кубы. Они утверждают, что так называемый проект «Куба» является крупнейшим и наименее известным случаем из тех, когда ЦРУ действует за пределами своих уставов»²⁵.

Авторы не нашли подробностей, что именно и каким образом было завезено на Кубу, чтобы вызвать эпидемию. Вирус Денге передается не от человека к человеку, но от больного человека к насекомому-переносчику, а от зараженного переносчика – к человеку. Предположительно, на Кубу были завезены комары, зараженные штаммом Денге-2. Во всяком случае, по результатам собственных многолетних исследований в США должны были хорошо знать, как это делать.

Рассекреченные документы 1956 г. и 1958 г. показали, что в армии США проводились опыты с выпуском большого количества специально выведенных комаров в Саванну, штат Джорджия, и Эйвон-Парк, штат Флорида, чтобы проверить, можно ли использовать этих насекомых в качестве биологического оружия.

²⁴ Gonzalez M.M. Cuba y uno de los ataques biológicos más connotados. Diario Juventud Rebelde, 7 noviembre 2019. URL: <https://www.juventudrebelde.cu/cuba/2019-11-07/cuba-y-uno-de-los-ataques-biologicos-mas-connotados> (дата обращения: 20.03.2023).

²⁵ Fidel Castro. Speech at the opening the 68th Inter-Parliamentary Union Conference at Havana's Palace of Conventions. Sep 15, 1981. URL: <http://lanic.utexas.edu/project/castro/db/1981/19810915.html> (дата обращения: 11.02.2023).

Эксперты утверждают, что такие болезни, как лихорадка Денге, идеально подходят в качестве инструмента биологической войны по многим причинам. Во-первых, лихорадка Денге может легко передаваться через зараженных комаров. Во-вторых, она быстро распространяется и, следовательно, может распространяться на значительных территориях. В-третьих, комары-переносчики вируса Денге кусают днем, когда люди более активны и менее защищены; кроме того, при благоприятном ветре эти комары могут преодолевать сотни километров. В таких случаях плотность населения и гигиенические условия также играют важную роль в определении степени распространения болезни. Наконец, поскольку лихорадка Денге очень часто встречается в природе во многих частях мира, роль человека в ее распространении трудно обнаружить, что играет на руку злоумышленникам [19].

Доктор Эрик Мартинес, главный кубинский специалист по эпидемиологии лихорадки Денге, писал:

«...первые подтвержденные случаи были в конце мая; но последующие расследования показали, что с предыдущей даты, а именно с декабря 1980 года, не в одном месте, а одновременно в трех местах в стране, некоторые случаи заболевания были позже ретроспективно диагностированы как лихорадка Денге. И самое интересное, что эти случаи были найдены в городе Гавана, в провинции Свенфуэго и в провинции Камагуэй, эти случаи лихорадки произошли на одной и той же неделе. Другими словами, эти эпидемиологические данные говорили нам о том, что это не соответствовало тому, что обычно происходит в эпидемии. Эпидемия может быть занесена в страну путешественником; но то, что такие случаи происходили одновременно в трех местах, удаленных друг от друга на сотни километров, уже вызывало большое подозрение ... Объединяя эти элементы, научный критерий сводится к тому, что это не произошло, как это обычно бывает с эпидемиями, и поэтому должно быть включено в список биологических атак»²⁶.

Обсуждение и выводы

Самые «свежие» рассекреченные официальные документы относятся к 1965 г. Но и другие источники – такие, как признания Аросены, показания некоторых бывших агентов ЦРУ или «двойных агентов», работавших на стороне Кубы, а также заявления кубинских специалистов, непосредственно борющихся

против этих эпидемий, имеют большую ценность. С ходу отвергать их нецелесообразно. Рассекреченные официальные документы правительства США описывают, как американское руководство рассматривало разные варианты биологической войны против Кубы, а также против советских граждан, работавших на острове. В частности, обсуждалось заражение различными патогенами плантаций сельскохозяйственных культур, вызывание эпизоотий среди сельскохозяйственных животных, а также биологические диверсии против кубинских солдат и советских интернационалистов [7, 27].

В литературе можно найти разные точки зрения на описанные события. Некоторые авторы утверждают, что эти же эпидемии были найдены и в других странах Карибского бассейна, и появились они на Кубе в результате неэффективности кубинской системы эпизоотической и эпидемической охраны [28]. Другие авторы пишут о маловероятности того, что руководящие круги США могли вызывать эпидемию в соседнем государстве [2]. С другой стороны, аргументы сторонников Кубы не всегда достаточно убедительны – например, утверждения о том, что в 1981 г. солдаты в американской военной базе в Гуантанамо получили вакцины от лихорадки Денге²⁷, тогда как широко известно, что и по сей день ни одна страна такой вакциной не располагает [29].

Тем не менее, рассмотренные факты позволяют сделать выводы о практиковавшихся в ЦРУ методах осуществления биодиверсий:

- такие операции планировались «в долгую» и имели масштабные цели – например, ликвидировать производство сахара на острове или вызвать голод;
- для биологических диверсий использовались высококонтагиозные возбудители болезней людей и животных;
- искусственно вызванные вспышки эпидемий и эпизоотий маскировались под естественные;
- для осуществления диверсий привлекались лица, находившиеся в оппозиции к власти, а также наемники;
- для заражения сельскохозяйственных животных использовались вакцины, контаминированные вирулентными штаммами непосредственно на фармзаводах внедренной агентурой, а также зараженные корма.

²⁶ URL: http://www.archivochile.com/Imperialismo/us_contra_pueb/UScontrapuebl0028.pdf (дата обращения: 11.02.2023).

²⁷ GonzalesR. El siniestro Proyecto P-268 de los biolaboratorios de EEUU en Ucrania, Revista Atraverse, 22 junio, 2022.05.

Благодарность

Автор признателен доктору физико-математических наук Ю.Д. Нечипуренко за ценные советы и замечания, высказанные в ходе обсуждения рукописи статьи.

Информация о конфликте интересов

Автор заявляет, что исследования проводились при отсутствии любых коммерческих или финансовых отношений, которые могли бы быть истолкованы как потенциальный конфликт интересов.

Сведения о рецензировании

Статья прошла открытое рецензирование двумя рецензентами, специалистами в данной области. Рецензии находятся в редакции журнала и в РИНЦе.

Финансирование. Источников финансирования для декларирования нет.

Список источников / References

1. Valdés-Sosa M., Velázquez-Pérez L.C., Mirabal C.C. et al. Una Evaluación de los Incidentes de Salud Ocurridos Durante Estancias en La Habana de Empleados de Gobiernos Extranjeros y sus Familias. Informe Técnico de un Grupo de Expertos de la Academia de Ciencias de Cuba. Informe Técnico de un Grupo de Expertos de la Academia de Ciencias de Cuba. Septiembre 2021. La Habana, Cuba.
2. Дальнов А., Лексина А., Кузнецов К. Не мы первые // Агроинвестор. 2013. № 10. URL: agroinvestor.ru
Dalnov A., Leksina A., Kuznetsov K. We are not the first // Agroinvestor. 2013. № 10. URL: agroinvestor.ru (in Russian).
3. Cullather N. Secret History: The CIA's classified account of its operations in Guatemala, 1952–1954. Stanford University Press, 1999. 200 p. ISBN 9780804733113
4. Escalante F. The Secret War: CIA Covert Operations Against Cuba, 1959–62 / Ed. Muñoz M. Ocean Pr, 1995. 199 p. ISBN 9781875284863
5. Don Bohning. The Castro Obsession: U.S. Covert Operations Against Cuba, 1959–1965 – History. Potomac Books Inc, 2006. 307 p. ISBN 9781574886764
6. Garthoff R.L. Reflections on the Cuban Missile Crisis: Revised to include New Revelations from Soviet & Cuban Sources. Brookings Institution, 1989. 251 p. ISBN 9780815730538
7. Hinkle W., Turner W. The Fish Is Red: The Story of the Secret War Against Castro. New York: Harper and Row Publ., 1981.
8. Colectivo de Autores. Historia de Cuba, Génesis Multimedia 2002. Producido por Génesis Multimedia, Editorial de la Agencia Informativa Latinoamericana Prensa Latina S.A. ISBN: 959-7124-38-6
9. Callahan J.R. Emerging Biological Threats: A Reference Guide: Abc-clio, 2009.
10. Prado E.A., Amores A.P. Historia del Agroterrorismo de Estados Unidos de América contra Cuba // REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria. 2010. V. 11. № 3B. P. 1–9.
11. Mohamed K.I., Papes M., Williams R. et al. Global invasive potential of 10 parasitic witchweeds and related Orobanchaceae // AMBIO: A Journal of the Human Environment. 2006. V. 35. № 6. P. 281–288. <https://doi.org/10.1579/05-r-051r.1>
12. Cruz J. Evolución de la fiebre aftosa en la Unión Europea // Eurocarne. 2001. V. 11. № 95. P. 35–39.
13. Segell G. National Security Intelligence by Loch K. Johnson. Cambridge: Polity Press, 2012. 228 p. ISBN 978 0 7456 4940 5
14. Tucker J.B. A farewell to germs: The US Renunciation of biological and toxin warfare, 1969–70 // International Security. 2002. V. 27. № 1. P. 107–148.
15. Salas M.L. African Swine Fever virus (Asfarviridae) // In: Encyclopedia of Virology. 2nd ed. Vol. 1–5 / Eds. Granof A., Webster R.G. V. 1. P. 30–38. London, UK: Academic Press, 1999.
16. Yáñez R.J., Rodríguez J.M., Nogal M.L. et al. Analysis of the complete nucleotide sequence of African swine fever virus // Virology. 1995. V. 208. № 1. P. 249–278.
17. Jarzynowski A., Platek D., Krzowski Ł. et al. African swine fever – potential biological warfare threat. EasyChair Preprints. 2019. 2019 Nov 8; 8.
18. Blum W. La Revolución imperdonable, en: Terrorismo de Estados Unidos contra Cuba-El caso de los Cinco, Compilador, Salim Lamrani, Editorial José Martí, Cuba, 2005.
19. Rose W.H. An Evaluation of Entomological Warfare as Potential Danger to the United States and European NATO Nations // Dugway, Utah: United States Army Dugway Proving Ground. 1981. V. 84022.
20. Ridenour R. Backfire: The CIA's Biggest Burn. Jose Marti, Cuba, 1991.

21. Boffey P.M. Detrick birthday: dispute flares over biological warfare center // *Science*. 1968. V. 160. № 3825. P. 285–288. <https://doi.org/10.1126/science.160.3825.285>
22. Murray J.D. *Mathematical Biology*. New York: Springer-Verlag, 1989. <https://doi.org/10.1007/b98868>
23. Cáceres J.L., Monzón M.P., Domínguez L.G. et al. Pre vaccination measles outbreaks in England and Wales: nonlinear association analysis suggests a leading role for Preston // *Electron. J. Biomed.* 2006. V. 2. P. 34.
24. Cáceres J.L., Wright G., Kumma B.D. et al. COVID-19 epidemic in The World Health Organization African Region (WHOAR): Situation and forecast // *J. Health Care for the Poor and Underserved*. 2021. V. 32. № 3. P. 1320–1338.
25. Cáceres J.L.H. Extracting useful information from dengue incidence data // *Rev. Cuba. Inf. Méd.* 2007. V. 2.
26. Kouri G.P., Guzmán M.G., Bravo J.R. Hemorrhagic dengue in Cuba: history of an epidemic // *Bulletin of the Pan American Health Organization (PAHO)*. 1986. V. 20. № 1. P. 1986.
27. Hinckle W., Turner W. *Deadly Secrets: The CIA-Mafia War Against Castro and the Assassination of JFK*. New York: Thunder's Mouth Press, 1992.
28. Zilinskas R.A. Cuban allegations of biological warfare by the United States: assessing the evidence // *Critical Reviews in Microbiology*. 1999. V. 25. № 3. P. 173–227.
29. Kitchener S.J. The development of dengue vaccines and their military significance // *J. Military and Veterans Health*. 2010. V. 18(3). P. 39–41.

Об авторе

Кубинский Центр Нейронаук, Гавана, Куба.

Хосе Луис Эрнандес Касерес. Доктор биологических наук, профессор.

Контактная информация автора: Хосе Луис Эрнандес Касерес;
e-mail: cneuro@cneuro.edu.cu

The US Biological and Chemical Agression Against Cuba in 1963–1996

Jose L. Hernandez Caceres

Cuban Neuroscience Center
190 #2503 entre 25 y 27, Cubanacán, Playa Havana La Habana, Cuba
e-mail: cneuro@cneuro.edu.cu

Received April 24, 2023. Accepted June 27, 2023.

For almost 60 years, the United States has tried to overthrow the government of Fidel Castro in Cuba, using a variety of means, including chemical and biological agents. At the same time, their use has always been officially denied by Washington. *The purpose of this article* is to summarize the available sources proving the involvement of the United States, as well as the groups of the Cuban opposition created and supported by the US, in biological and chemical sabotage against both the economy and the people of Cuba. *Sources, research methods.* The author used a variety of open sources, including the statements by Cuban officials, materials from the Cuban and American press, declassified documents from the US government agencies, as well as public confessions of former CIA agents and Cuban opposition figures. The research method is the cross analysis. *The discussion of the results.* The declassified US documents show that the organizers of «Operation 40» and «Operation Mongoose» planned to use biological agents and parasitic plants against plantations of crops and livestock. Sugar exported to the USSR was also poisoned. In addition, the head of one of the Cuban terrorist organizations admitted that he had imported biological agents to Cuba, which provoked an epidemic of dengue hemorrhagic fever in 1981. The testimonies of several other former CIA agents also point to the use of African swine fever in 1971 to kill pigs in Cuba. The atypical course of the Dengue fever epidemic in 1981, as well as the absence of a strain (Dengue-2) of this virus in the Western Hemisphere at that time, indicate the planned nature of the sabotage, which resulted in an outbreak on the island. *Conclusions.* During the Cold War, the United States actively used chemical and biological agents against agriculture and the people of Cuba. The facts considered allow us to draw conclusions about the nature of the methods that the CIA used to organize and conduct biosabotage: such operations were planned «in the long run» and had large-scale goals – for example, to eliminate sugar production on the island or cause famine; highly contagious pathogens of human and animal diseases were used for biological sabotage; artificially

caused outbreaks of epidemics and epizootics were disguised as natural ones; representatives of the local opposition, as well as mercenaries, were involved in the implementation of sabotage; to infect farm animals, vaccines contaminated with virulent strains directly at biofactories, as well as contaminated feed were used.

Keywords: African swine fever; biological weapons; chemical weapons; CIA; Cold War; Cuba; Denge fever; UN; USA; USSR.

For citation: Hernandez Caceres J.L. The US Biological and Chemical Agression Against Cuba in 1963–1996 // *Journal of NBC Protection Corps*. 2023. V. 7. № 2. P. 165–177. EDN: bdzznj.
<https://doi.org/10.35825/2587-5728-2023-7-2-165-177>

Acknowledgements

The author offers his sincere thanks and deep gratitude to Yu.D. Nechipurenko for his astute counsel and invaluable advice during the preparation of this article.

Conflict of interest statement

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationship that could be construed as a potential conflict of interest.

Peer review information

The article has been peer reviewed by two experts in the respective field. Peer reviews are available from the Editorial Board and from Russian Science Citation Index database.

Funding. There are no special sources of funding to declare.

References

See P. 175–176.

Author

Cuban Neuroscience Center
190 #2503 entre 25 y 27, Cubanacán, Playa Havana La Habana, Cuba
Jose Luis Hernandez Caceres. Doctor of Biological Sciences (PhD), Professor.

Contact information for author: Jose Luis Hernandez Caceres;
e-mail cneuro@cneuro.edu.cu



Угрозы радиационной безопасности в современных условиях (лекция)

Э.В. Васильковский¹, А.В. Дикун¹, И.Г. Васюкевич¹,
С.А. Мальцев², Е.В. Вебер², С.В. Кужелко²

¹Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Военная академия радиационной, химической и биологической защиты имени Маршала Советского Союза С.К. Тимошенко» Министерства обороны Российской Федерации, 156015, Российская Федерация, г. Кострома, ул. Горького, д. 16

²Управление начальника войск радиационной, химической и биологической защиты Вооруженных сил Российской Федерации, 119160, Российская Федерация, г. Москва, Фрунзенская наб., д. 22/2
e-mail: varhbz@mil.ru

Поступила 18.03.2022 г. Исправленный вариант 04.05.2023 г. Принята к публикации 27.06.2023 г.

Лекция предназначена для подготовки слушателей, обучающихся по дополнительной профессиональной программе повышения квалификации военных специалистов радиационной безопасности для всех родов войск Вооруженных сил Российской Федерации, а также для подготовки должностных лиц, отвечающих за организацию и обеспечение радиационной безопасности в воинских частях и организациях Министерства обороны Российской Федерации.

В лекции рассмотрены два учебных вопроса:

- 1) Основные внешние угрозы в области радиационной безопасности.
- 2) Основные внутренние угрозы в области радиационной безопасности.

Ключевые слова: концепция радиационной, химической и биологической защиты населения; нестратегическое ядерное оружие; радиационная безопасность; угрозы радиационного характера; ядерная политика; ядерное оружие.

Библиографическое описание: Васильковский Э.В., Дикун А.В., Васюкевич И.Г., Мальцев С.А., Вебер Е.В., Кужелко С.В. Угрозы радиационной безопасности в современных условиях (лекция) // Вестник войск РХБ защиты. 2023. Т. 7. № 2. С. 178–186. EDN: piuzkr. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2023-7-2-178-186>

В настоящее время на международном и внутригосударственном уровнях сохраняются условия для воздействия опасных радиационных факторов, определяющих сохранение ранее выявленных и возникновение новых угроз, что может затрагивать жизненно важные интересы человека, государства и общества и иметь долговременные негативные последствия, представляющие серьезную угрозу национальной безопасности, социально-экономическому развитию Российской Федерации.

Проведенная оценка угроз радиационного характера выявила, что основные угрозы можно представить восьмью основными компонентами.

Основными угрозами радиационной безопасности являются:

- 1) наличие у государств ядерного оружия, которое может быть применено против Российской Федерации и (или) ее союзников, а также расширение номенклатуры и количества средств доставки этого вида оружия;
- 2) неконтролируемое распространение ядерного оружия, средств его доставки, технологий и оборудования для их изготовления;
- 3) размещение на территориях неядерных государств ядерного оружия и средств его доставки;
- 4) потенциальная возможность возникновения как на территории страны, так и за ее пределами радиационных аварий и катастроф;

5) значительные накопленные объемы отработавшего ядерного топлива и радиоактивных отходов и дальнейшее их увеличение;

6) потенциальная возможность совершения террористических актов в отношении радиационно опасных объектов, их разрушения в результате воздействия на них обычными средствами поражения, а также террористических актов с применением ядерных материалов и радиоактивных веществ, устройств, генерирующих ионизирующее излучение;

7) незаконного перемещения через государственную границу Российской Федерации радиоактивных веществ, изделий из них, ядерных материалов, радиоактивных отходов и их незаконного оборота на территории Российской Федерации;

8) возможность радиоактивного загрязнения территорий и населения в результате применения боеприпасов с обедненным ураном.

Таким образом, угрозы радиационной безопасности Российской Федерации можно разделить на внешние и внутренние. Для некоторых угроз радиационной безопасности это разделение условно, например, радиационная авария на крупном объекте в сопредельном государстве техногенного или террористического происхождения могут представлять существенную опасность для Российской Федерации. Тем не менее, целесообразно полагать такие угрозы внутренними, поскольку их возникновение на территории РФ наиболее опасно и предполагает мероприятия по локализации и устранению возможных последствий.

1. Основные внешние угрозы в области радиационной безопасности

Наличие у государств ядерного оружия, которое может быть применено против Российской Федерации и (или) ее союзников, а также расширение номенклатуры и количества средств доставки этого вида оружия. Анализ взглядов государств, обладающих ядерным оружием, показывает, что его роль в сфере мирового военного баланса уменьшилась, но его значение как «ядерного фактора» в международных отношениях регионального и локального масштабов усилилось. Это можно объяснить тем, что в мире происходит формирование и укрепление региональных центров силы, возрастание национального, этнического и религиозного экстремизма и усиление региональной гонки вооружений.

Государства, имеющие свой ядерный потенциал, продолжают работы, направленные на повышение эффективности применения ядерных боеприпасов как за счет совершен-

ствования их конструкции, так и средств доставки.

Так, США в ближайшие 30 лет планируют потратить на ядерные программы около 1,25 трлн. долл. В 2023 г. Пентагон намерен потратить на ядерное оружие 34,4 млрд долл., в частности, на новые маломощные ядерные заряды, на новые межконтинентальные баллистические ракеты, стелс-бомбардировщики, подводные лодки с баллистическими ракетами класса «Колумбия» и новую компьютерную сеть для передачи кодов запуска от президента страны в министерство обороны. Таким образом, расходы на ядерное оружие в США вырастут на 13 % по сравнению с 2022 г.

Учитывая выход США из программы об ограничении ракет средней дальности следует также обратить особое внимание на современное состояние и перспективы развития тактического ядерного оружия. Общими тенденциями развития тактического ядерного оружия США является стремление размыть грань между применением высокоточного и ядерного оружия. Это обусловлено опытом ведения военных действий, результаты анализа которых показали необходимость наличия боеприпасов, способных к нанесению точечных ударов по подземным сооружениям на значительной глубине. Вывод из строя или полного уничтожения подобного рода объектов без использования ядерных зарядов представляется проблематичным.

Результаты анализа современных тенденций развития тактического ядерного оружия свидетельствуют, что приоритетными направлениями в данной области являются:

- разработка артиллерийских установок со сверхзвуковыми снарядами для тактического ядерного оружия;

- разработка тактических ядерных боеприпасов, способных поражать все виды и категории объектов, включая высокозащищенные малоразмерные цели и заглубленные объекты;

- повышение точности, помехозащищенности, дальности поражения ядерных боеприпасов.

Руководство КНР, в отличие от западных стран, не придает огласке подробную информацию о планах развития национальных ядерных сил, заявляя лишь о намерении поддерживать в обозримой перспективе их потенциал на уровне, гарантирующем нанесение удара по любым объектам на территории Евразии и Северной Америки. Вместе с тем, работы по наращиванию ядерного арсенала в этой стране продолжают (рисунок 1).

Развитие стратегических ядерных сил Китая направлено на совершенствование, прежде всего, носителей и средств доставки ядерного оружия наземного и морского бази-



Рисунок 1 – Совершенствование стратегических ядерных сил Китая (презентация авторов, составлена на основе рисунков и фотографий, находящихся в свободном доступе в сети «Интернет». URL: https://static-news.ru/photo/bd433d36-abe3-11eb-a050-96000091f725_1024.jpg; дата обращения: 10.04.2023)

рования. К настоящему времени в состав ВМС Китая входит пять подводных лодок с баллистическими ракетами, ведется строительство еще трех лодок нового класса типа «Цзинь», имеющие 12 пусковых установок для ракет Цзюйлан-2 имеющие дальность до 8 тыс. км. В состав средств наземного базирования входят пусковые установки шахтного базирования с ракетами средней дальности «Дунфэн-21», которые в дальнейшем будут заменены на «Дунфэн-5В» с максимальной дальностью действия до 12 тыс. км. Исследуется возможность разработки железнодорожного комплекса с вариантом твердотопливной баллистической ракеты дальностью действия 14 тыс. км.

Неконтролируемое распространение ядерного оружия, средств его доставки, технологий и оборудования для их изготовления. Договор о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО) до настоящего времени не подписали Индия, Пакистан, Израиль и Южный Судан. О выходе из этого договора в 2003 г. заявила КНДР.

По мнению специалистов, Пакистан и Индия к 2025 г. могут иметь от 400 до 500 единиц ядерного оружия мощностью от десятков до нескольких сотен килотонн каждая.

По заявлениям руководства КНДР, в настоящее время страна обладает 50 ядерными зарядами, мощности которых хватит для

уничтожения Южной Кореи, Японии и США. Оценки зарубежных специалистов по количеству ядерных боеприпасов КНДР имеют большой разброс – от 8–10 до 60 ядерных боеголовок и бомб. Дальнейшие перспективы наращивания ядерного потенциала КНДР не ясны, поскольку страна приступила к уничтожению объектов полигонной и испытательной базы ЯО.

В январе 2020 г. Иран отказался от последних ограничений, связанных с выполнением Совместного всеобъемлющего плана действий, и высказал возможность выхода страны из Договора о нераспространении ядерного оружия, что может указывать на намерения Ирана создать ядерное оружие с целью противодействия США и Израилю. По информации, опубликованной в открытых источниках в начале 2020 г., руководство Ирана заявило, что уже располагает 1200 кг обогащенного урана и в любой момент могут нарастить это количество. Данной массы урана достаточно для создания 20–30 ядерных устройств.

Вслед за Ираном ядерное оружие собственных разработок может появиться в Саудовской Аравии, Турции, а затем в Алжире и Египте.

Размещение на территориях неядерных государств ядерного оружия и средств его доставки. Ядерное оружие, которое в случае

необходимости можно применить против России, находится на военно-воздушных базах неядерных стран НАТО. Всего на территории Европы на авиабазах вооруженных сил НАТО находится около 190 американских ядерных бомб В-61: авиабаза Бюхель (Германия) – 20 бомб; авиабаза Кляйн-Брогел (Бельгия) – 22 бомбы; авиабаза Волкель (Нидерланды) – 20 бомб; авиабазы Авиано и Геди-Торре (Италия) – 35 бомб и 40 бомб соответственно; авиабаза Инджирлик (Турция) – 50 бомб.

При этом авиация неядерных стран НАТО активно привлекается к учениям по применению американского тактического ядерного оружия. Так, в октябре 2019 г. проводились военные учения «Steadfast Noon» («Непоколебимый полдень»), предназначенные для проведения тренировок стран НАТО, в ходе которых велась проработка сценария ядерной войны с перемещением ядерного арсенала. Учения проводились на территории Германии – страны, которая не входит в клуб ядерных держав. Кроме того, в учениях были задействованы военнослужащие других стран, также не относящихся к «ядерному клубу», например, Италии. Авиационные учения «Steadfast Noon» в октябре 2022 г. прошли над территориями Бельгии, Великобритании и акваторией Северного моря.

2. Основные внутренние угрозы в области радиационной безопасности

Значительные объемы накопленных отработавшего ядерного топлива и радиоактивных отходов и дальнейшее их увеличение. Масштаб накопления отработанного ядерного топлива на объектах Министерства обороны и Министерства атомной энергетики Российской Федерации привел к проблеме по хранению и переработке, так как мероприятия по захоронению мало финансируются.

Ежегодно в стране образуется 500 млн т радиоактивных отходов (РАО), а захоронению подвергается только 3 млн т.

Без перехода к практике захоронения РАО и создания необходимой для этого инфраструктуры успешное развертывание работ по выводу из эксплуатации ядерно и радиационно опасных объектов, организации обращения с отработавшим ядерным топливом в части его переработки крайне затруднительно.

Потенциальная возможность возникновения как на территории страны, так и за

ее пределами радиационных аварий и катастроф. В настоящее время на территории России действует более 200 радиационно опасных объектов.

В мае 2020 г. введена в эксплуатацию первая и самая северная в мире плавучая атомная теплоэлектростанция (ПАТЭС) «Академик Ломоносов».

На территории Украины и освобожденных территориях имеются 5 АЭС (Запорожская, Южноуральская, Хмельницкая, Ровенская и Чернобыльская), 5 спецкомбинатов хранения и захоронения РАО¹, промышленные и уранодобывающие, медицинские и научно-исследовательские предприятия, организации, деятельность которых связана с временным хранением ОЯТ и РАО.

Причинами разрушений радиационно опасных объектов могут быть: отказ оборудования; нарушение правил эксплуатации; катастрофические природные явления; диверсии или террористические акты, удары противника по этим объектам ядерным и обычным вооружением.

Наиболее опасным является разрушение (авария) АЭС, в результате которого радиоактивному загрязнению подвергнутся сельскохозяйственные угодья и природные экосистемы на значительной территории, что приведет к тяжелым социально-экономическим и радиологическим последствиям.

Разрушения (аварии) АЭС на прилегающих к зоне СВО территориях будут влиять на действия наших войск, а также население, проживающее на территории недавно вошедших в состав Российской Федерации народных республик и областей, Крыма и приграничных Брянской, Курской, Орловской, Воронежской, Ростовской областей и республики Беларусь. Наибольшее влияние в этом случае может оказать повреждение крупнейшей в Европе Запорожской АЭС (ЗАЭС), вызванное не только огнем воздействием со стороны Вооруженных сил Украины и на комплекс обеспечивающих безотказную работу реакторов станции систем и оборудования, но и на сухое хранилище ОЯТ. В случае полного разрушения имеющихся 6 блоков ЗАЭС максимальная площадь возможного загрязнения может составить (при наихудшем сценарии развития ситуации) до 38 000 км², а распространение радиоактивных веществ в зависимости от направления ветра достигнет несколько стран Европы: территории Польши, Словакии, Румынии и Германии. Выброс даже четверти содержимого одного из реакторов «накроет» страны Скандинавии.

¹ Речь идет о спецкомбинатах, которые до начала специальной военной операции входили в состав Государственной корпорации «Украинское государственное объединение «Радон».

При отсутствии разрушения активной зоны в результате локального воздействия техногенных факторов возможен выброс радиоактивного пара в атмосферу через вентиляционную систему атомной станции.

В этом случае максимальная площадь зоны возможного загрязнения может составить до 15000 м², а мощность эквивалентной дозы – до 800 мкЗв/ч².

С начала XXI века на ЗАЭС эксплуатируется сухое хранилище ОЯТ, которое базируется на хранении отработанных топливных сборок в вентилируемых бетонных контейнерах. В настоящий момент на специальной площадке атомной станции имеется около 150 заполненных контейнеров. Внешнее воздействие условного боеприпаса на бетонную оболочку одного из контейнеров с отработанным ядерным топливом может привести к локальному радиоактивному загрязнению с уровнем радиации до 1 мЗв/ч.

Самыми масштабными радиационными авариями являются аварии, на Чернобыльской АЭС в апреле 1986 г. и на японской АЭС «Фукусима-1» в марте 2011 г.

В результате Чернобыльской катастрофы более 20 тыс. км² территории 17 стран Европы оказались загрязненными радиоактивным цезием.

Всего на ликвидацию последствий аварии на АЭС «Фукусима-1» с учетом компенсаций и демонтажа реакторов потребуется 21,5 триллиона иен (около 195 млрд долл.). Таким образом, расходы, которые планировались на уровне 11 триллионов иен (100 млрд долл.), будут превышены почти в два раза.

Опасность для населения и предприятий, размещенных вблизи АЭС, создают аварии с оплавлением активной зоны, в настоящее время вероятность таких аварий на российских АЭС оценивается фактором риска 10⁻³–10⁻⁴, т.е. одна авария на одном ядерном реакторе в течение 1–10 тыс. лет при неблагоприятном стечении обстоятельств. С возрастанием количества ядерных реакторов в стране вероятность аварии возрастает.

В настоящее время особую озабоченность вызывает состояние украинских АЭС, которые в ускоренном режиме переводятся на американское ядерное топливо без проведения необходимых исследований, подтверждающих безопасность его использования.

Возрастание числа действующих энергоблоков АЭС, в том числе и в странах, име-

ющих значительный потенциал вовлечения в военный конфликт из-за территориальных претензий со стороны приграничных государств, увеличивает вероятность их разрушения в результате диверсионных действий или удара обычными средствами поражения противника. Так, в настоящее время вследствие разрастания напряженности на армяно-азербайджанской границе из-за Нагорного Карабаха пресс-секретарь министерства обороны Азербайджана пригрозил ракетным ударом по АЭС Армении, если армянские вооруженные силы нанесут удар по водохранилищу на азербайджанской стороне.

Не ослабляется внимание со стороны террористических организаций за деятельностью российских АЭС и ядерных объектов с целью подготовки и проведения на них терактов.

Справочно

В 2018 г. было выявлено 16 актов ведения наблюдения за Смоленской, Белоярской, Ростовской, Курской и Нововоронежской АЭС, НИЦ «Курчатовский институт» с применением беспилотных авиационных систем. В 2017 г. в помещении химического цеха Курской АЭС обнаружен муляж самодельного взрывного устройства с таймером, заполненного маслянистой жидкостью.

Существует потенциальная возможность совершения террористических актов с применением ядерных материалов и радиоактивных веществ, устройств, генерирующих ионизирующее излучение.

При реализации абсолютного большинства реальных сценариев актов радиационного терроризма наибольший ущерб для общества и государства будет представлять не само радиологическое воздействие в виде загрязнения объектов окружающей среды и облучения населения, а дестабилизация общества в результате социально-психологического стрессового воздействия и неадекватного восприятия радиационных рисков.

Изготовление так называемой «грязной бомбы», в которой в качестве поражающего элемента используется радиоактивный материал, является разновидностью оружия массового поражения. В качестве «начинки» могут быть различные виды радиоактивных изотопов, таких как ¹³⁷Cs, ²²⁶Ra, ²³²Th. Несомненно, применение такого устройства руками террористов нанесет весомый ущерб радиационного характера в радиусе десятков километров и на многие годы³.

² Предельно допустимая годовая доза для населения в 1 мЗв накопится на данной территории за 1 ч 15 мин, не говоря о внутреннем радиационном поражении при ингаляционном и пероральном поступлении в организм.

³ Прецедентом использования радиоактивных материалов является бомбежка Белграда в 1999 г. силами НАТО. А за 4 года до этого была попытка использования радиологического оружия в Измайловском пар-

Незаконное перемещение через государственную границу Российской Федерации радиоактивных веществ, изделий из них, ядерных материалов, радиоактивных отходов и их незаконный оборот на территории Российской Федерации. Несанкционированный доступ к ядерным материалам угрожает здоровью и безопасности населения, а также окружающей среде: кража, контрабанда и несанкционированные поставки ядерных и радиоактивных материалов представляют серьезную проблему для многих стран и международной безопасности в целом.

Попытки приобретения ядерных и радиоактивных материалов могут осуществлять государства, террористические организации, религиозные экстремисты и криминальные группировки.

Так, в октябре 2019 г. в Казахстане предотвращена продажа 240 кг уранового концентрата, похищенного с промышленного предприятия (в области разработки месторождения ванадиевых руд) на территории Кызылординской области.

На современном этапе возможности практической реализации террористических устремлений с использованием радиоактивных веществ способствует существование международных черных рынков ядерного оборудования и материалов. Еще в 2000-х гг. по результатам работы инспекторов МАГАТЭ в Иране и Ливии была вскрыта нелегальная многонациональная торговая сеть, относительная легкость функционирования которой продемонстрировала неэффективность систем экспортного и пограничного контроля.

Возможность радиоактивного загрязнения территорий и населения в результате применения боеприпасов с обедненным ураном. В конце марта 2023 г. заместитель главы Минобороны Великобритании Аннабель Голди в ответ на запрос британского парламента заявила о передаче Вооруженным силам Украины броневой боеприпасов с обедненным ураном.

Боеприпасы с обедненным ураном являются одними из основных для танковых и противотанковых пушек армий НАТО, благодаря высоким броневой характеристикам.

Данные характеристики обусловлены особенностью урана воспламеняться и пробивать броню объекта, исходя из его физических свойств. Чем сильнее по физическим свойствам, в том числе по электроотрицательности, отличаются металлы сердечника из урана и броневой защиты, тем более прочные соединения ими образуются. В результате создается

большое количество тепла. Малые осколки возгораются и могут привести к воспламенению запаса горючего боевой техники и взрыву боекомплекта. При поражении техники сердечники снарядов из обедненного урана создают токсичную пыль, которая может попасть в организм членов экипажа броневых объектов через легкие или проникнуть в раны.

Обедненный уран не обладает высокой радиоактивностью, но является токсичным и канцерогенным. По данным Европейского союза применение распыленного урана в ходе войн в Персидском заливе, а также в Сербии и Косово явилось причиной вспышки онкологических заболеваний и ухудшения здоровья биологических объектов.

В случае применения данных боеприпасов существует и другая опасность – загрязнение почвы и грунтовых вод на продолжительное время. В дальнейшем происходит миграция долгоживущего ^{238}U внутрь живого организма (период полураспада составляет 4,5 млрд лет) по пищевой цепочке: через загрязненные корма – в организм животного, затем, путем дальнейшего употребления загрязненной воды, продуктов питания растительного и животного происхождения – в организм человека.

При попадании в организм человека обедненный уран способен оказать пагубное воздействие на функции почек, мозга, печени, сердца и вызвать онкологические заболевания.

Заключение

Таким образом, для Российской Федерации остаются угрозы в области радиационной безопасности. Анализ возможных угроз радиационного характера показывает, что они не только сохраняются, но и модернизируются, развиваются и требуют пристального внимания, анализа, изучения и своевременного реагирования.

Такие угрозы носят как внешний, так и внутренний характер. Внешний характер угроз базируется на том, что усиливается угроза России со стороны НАТО, которая заключается в расширении данного альянса (включение новых стран, например, Швеции и Финляндии в состав НАТО), его приближение к границам бывшего Советского Союза (СНГ), размещении компонентов системы ПРО США в условиях концепции «глобального ядерного удара», развертывания стратегических неядерных систем высокоточного оружия, а также возможного размещения оружия в космосе.

Складывающееся положение обуславливает необходимость проведения постоянного мониторинга факторов и условий, определя-

ке Москвы, где был обнаружен и извлечен из земли контейнер с Цезием-137, заложенный чеченскими экстремистами.

ющих состояние радиационной безопасности Российской Федерации, а также работы по со-
вершенствованию систем управления, сил и средств реагирования, подготовки кадров.

Вклад авторов / Authors Contribution

Все авторы внесли свой вклад в концепцию рукописи, участвовали в обсуждении и написании этой рукописи, одобрили окончательную версию. Все авторы прочитали и согласились с опубликованной версией рукописи / All authors contributed to the conception of the manuscript, the discussion, and writing of this manuscript, approved the final version. All authors have and agreed to the published version of the manuscript.

Информация о конфликте интересов

Авторы сообщили об отсутствии коммерческой заинтересованности в каком-либо продукте или концепции, обсуждаемых в этой статье.

Сведения о рецензировании

Статья прошла открытое рецензирование двумя рецензентами, специалистами в данной области. Рецензии находятся в редакции журнала и РИНЦе.

Финансирование. Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Военная академия радиационной, химической и биологической защиты имени Маршала Советского Союза С.К. Тимошенко» Министерства обороны Российской Федерации.

Литература для самоподготовки // List of sources used for self-study

1. Кириллов И.А. Запад готовится применить против России и Украины радиологическое оружие (редакционная статья) // Вестник войск РХБ защиты. 2023. Т. 7. № 1. С. 5. EDN: VYVOSQ.
Kirillov I.A. The West is preparing to use radiological weapons against Russia and Ukraine // Journal of NBC Protection Corps. 2023. V. 7. № 1. P. 5. EDN: VYVOSQ (in Russian).
2. Дронов В.А., Колтунов В.С., Котюжанский В.Л. и др. Ядерное оружие США / Под ред. Михайлова В.Н. Москва; Саранск, 2011. 240 с.
Dronov V.A., Koltunov V.S., Kotyuzhansky V.L. et al. US Nuclear Weapons / Ed. Mikhailova V.N. Moscow; Saransk, 2011. 240 p. (in Russian).
3. Ядерный арсенал США. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>(дата обращения: 10.04.2023).
4. За первый год президентства Трампа ядерный арсенал США уменьшился на 8%. URL: <https://news.rambler.ru/conflicts/45396617-za-pervyy-god-prezidentstva-trampa-yadernyy-arsenal-ssha-umenshilsya-na-8/> (дата обращения: 10.04.2023).
5. Раскрыты места хранения и размер ядерного арсенала США. URL: <https://news.rambler.ru/usa/42124164-raskryty-mesta-hraneniya-i-razmer-yadernogo-arsenala-ssha/> (дата обращения: 10.04.2023).
6. Вильданов М., Башестров Н. Основные направления совершенствования ядерного обеспечения в ВС США (2020) // Зарубежное военное обозрение. 2020. № 8. С. 3–12.
Vildanov M., Bashestrov N. Main Directions for Improving Nuclear Support in the US Armed Forces // Foreign Military Review. 2020. No. 8. P. 3–12. (in Russian).
7. Вильданов М., Башестров Н. Продление ДСНВ. Перспективы ведения дальнейших переговоров в этой среде // Зарубежное военное обозрение. 2021. № 4. С. 3–9.
Vildanov M., Bashestrov N. Prolongation of the Strategic Offensive Arms Treaty. Prospects for Further Negotiations // Foreign Military Review. 2021. № 4. P. 3–9. (in Russian).
8. Ядерные силы России и США (по состоянию на 2021 год). URL: https://rvsn.ruzhany.info/0_2021/rnf_2021.html (дата обращения: 23.09.2021).
9. Исследовательская служба Конгресса. 2020. «Программа подводных лодок с баллистическими ракетами класса ВМС Колумбия (SSBN-826): предыстория и проблемы для Конгресса». 7 октября. 2021 URL: <https://fas.org/sgp/crs/weapons/R41129.pdf> (дата обращения: 23.09.2021).
10. Департамент энергетики. 2018a. План управления запасами на 2019 финансовый год. Национальное управление по ядерной безопасности, 4 октября. URL: <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2018/10/f57/FY2019%20SSMP.pdf> (дата обращения: 23.09.2021).
11. Департамент энергетики. 2018b. Программа замены W78 (W87-1): Оценка затрат и использование нечувствительных бризантных взрывчатых веществ, декабрь. Национальное управление ядерной безопасности. URL: <https://nukewatch.org/newsite/wp-content/uploads/2019/02/W78-Replacement-Program-Cost-Estimates-IHE-1.pdf> (дата обращения: 20.03.2019).

12. Департамент энергетики. 2019а. DOE и NNSA празднуют программу продления жизни W76-1, 23 января. URL: <https://www.energy.gov/articles/doe-and-nnsa-celebrate-w76-1-life-extension-program> (дата обращения: 20.03.2019).
13. Департамент энергетики. 2019б. Восстановленная боеголовка для воздуха для LR50 достигла ключевого рубежа. Пресс-релиз, 4 апреля. URL: <https://www.energy.gov/nnsa/articles/refurbished-warhead-air-force-lrso-reaches-kev-milestone> (дата обращения: 10.05.2019).
14. Экстайн М. ВМС: начало технического исследования по продлению срока действия ядерной ракеты Trident до 2080-х годов. Новости военно-морского института США. 2019. 14 ноября. URL: <https://news.usni.org/2019/11/14/navy-beginning-tech-study-to-extend-trident-nuclear-missile-into-the-2080s> (дата обращения: 23.09.2021).
15. «Подводные силы ВМС НОАК». URL: <http://lemur59.ru/node/8686> (дата обращения: 01.10.2021).
16. Китайский ядерный потенциал. <https://ria.ru/20200115/1563372422.html> (дата обращения: 01.10.2021).
17. Мильченко А. Солнце скроется: какой будет ядерная война в 2025 году. URL: <https://www.gazeta.ru/army/2019/10/05/12739699.shtml>
18. В Иране назвали свои объемы запасов обогащенного урана. URL: <https://topwar.ru/167132-iran-sposoben-obogaschat-uran-do-ljuboj-stepeni.html> (дата обращения: 01.10.2021).
19. Эрвин С. ВВС получают первый реальный взгляд на будущие конструкции межконтинентальных баллистических ракет // Space News. 2018. 22 июля. URL: <https://spacenews.com/air-force-gets-first-real-look-at-future-icbm-designs/> (дата обращения: 23.09.2021).
20. Захарчев А. Стратегия и планы по обращению с ОЯТ и РАО в Северо-западном регионе России. Комплексная утилизация АПЛ, 25 сентября. 2020. URL: <https://nuclear-submarine-decommissioning.ru/node/1342> (дата обращения: 24.09.2021).
21. Атомные ледоколы. URL: <https://www.rosatomflot.ru/flot/atomnye-ledokoly/> (дата обращения: 24.09.2021).
22. Пентагон заявил, что США намерены выделить в 2023 году на ядерное оружие \$34,4 млрд. URL: <https://tass.ru/ekonomika/14208619?ysclid=lftrb04e9a695022273> (дата обращения: 29.03.2023).
23. «Стойкий полдень»: как в НАТО отрабатывают сценарий ядерной войны. URL: <https://ren.tv/longread/1035983-stoikii-polden-kak-v-nato-otrabatyvaiut-stsenarii-iadernyi-voiny?ysclid=lfptgvs226243083134> (дата обращения: 29.03.2023).
24. Британия решила передать Украине боеприпасы с обедненным ураном. URL: <https://ria.ru/20230321/ukraina-1859505892.html?ysclid=lftr3qthht911736154> (дата обращения: 29.03.2023).
25. Минобороны РФ представило карту возможных последствий аварии на Запорожской АЭС. URL: <https://www.kp.ru/online/news/4880451/> (дата обращения: 29.03.2023).

Об авторах

Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Военная академия радиационной, химической и биологической защиты имени Маршала Советского Союза С.К. Тимошенко» Министерства обороны Российской Федерации, 156015, Российская Федерация, г. Кострома, ул. Горького, д. 16.

Васильковский Эдуард Владимирович. Начальник кафедры ВА РХБЗ, канд. техн. наук.

Дикун Андрей Васильевич. Доцент кафедры ВА РХБЗ, канд. хим. наук.

Васюкевич Игорь Геннадьевич. Доцент кафедры ВА РХБЗ, канд. техн. наук.

Управление начальника войск радиационной, химической и биологической защиты Вооруженных сил Российской Федерации, 119160, Российская Федерация, г. Москва, Фрунзенская наб., д. 22/2.

Мальцев Сергей Александрович. Начальник отдела, канд. техн. наук.

Вебер Евгений Владимирович. Старший офицер отдела, канд. техн. наук.

Кужелко Сергей Владимирович. Главный эксперт отдела.

Контактная информация для всех авторов: varhbz@mil.ru
Контактное лицо: Васильковский Эдуард Владимирович; varhbz@mil.ru

Radiological Safety and Security Threats in Modern Conditions

E.V. Vasilkovsky, A.V. Dikun, I.G. Vasyukevich, S.A. Maltsev, E.V. Veber, S.V. Kuzhelko

*Federal State Public Military Education Institution of Higher Education «Military Academy of Nuclear, Biological and Chemical Defence Named after Marshal of the Soviet Union S.K. Timoshenko» of the Ministry of Defence of the Russian Federation, 16 Gorky Street, Kostroma 156015, Russian Federation
varhbz@mil.ru*

The lecture is intended to prepare military specialists in the field of nuclear and radiation safety and security for the Armed Forces of the Russian Federation, as well as to train officials responsible for organizing and ensuring radiation safety in military units and organizations of the Ministry of Defense of the Russian Federation.

The lecture addresses two study questions:

- 1) The main external threats in the sphere of radiological safety.
- 2) The main internal threats in the sphere of radiological safety.

Keywords: conception of NBC protection of population; non-strategic nuclear weapon; nuclear policy; nuclear weapon; radiological safety; radiological threats.

For citation: Vasilkovsky E.V., Dikun A.V., Vasyukevich I.G., Maltsev S.A., Veber E.V., Kuzhelko S.V. Radiological Safety and Security Threats in Modern Conditions //Journal of NBC Defence Corps. 2023. V. 7. № . P.178–186. EDN: piuzkr. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2023-7-2-178-186>

Conflict of interest statement

The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationship that could be construed as a potential conflict of interest.

Peer review information

The article has been peer reviewed by two experts in the respective field. Peer reviews are available from the Editorial Board and from Russian Science Citation Index database.

Funding. Federal State Public Military Education Institution of Higher Education «Military Academy of Nuclear, Biological and Chemical Defence Named after Marshal of the Soviet Union S.K. Timoshenko» of the Ministry of Defence of the Russian Federation.

References

See P. 184–185

Authors

Federal State Public Military Education Institution of Higher Education «Military Academy of Nuclear, Biological and Chemical Defence named after Marshal of the Soviet Union S.K. Timoshenko» of the Ministry of Defence of the Russian Federation, 16 Gorky Street, 156015 Kostroma, Russian Federation.

Eduard Vladimirovich Vasilkovsky. Head of the Department of the Academy. Candidate of Technical Sciences.

Andrey Vasilievich Dikun. Assistant Professor of the Department of the Academy. Candidate of Chemical Sciences.

Igor Gennadievich Vasyukevich. Assistant Professor of the Department of the Academy. Candidate of Technical Sciences.

Administration of the Chief of the NBC Protection Troops of the Russian Federation, Russian Federation, 22/2 emb. Frunzenskaya, 119160 Moscow, Russian Federation.

Sergey Alexandrovich Maltsev. Head of Section. Candidate of Technical Sciences.

Evgeny Vladimirovich Veber. Section Senior Officer. Candidate of Technical Sciences.

Sergey Vladimirovich Kuzhelko. Section Chief Expert.

Contact information for all authors: varhbz@mil.ru

Contact person: Eduard Vladimirovich Vasilkovsky; varhbz@mil.ru



Опыт применения дымов для маскировки боевых действий войск Красной Армии в годы Великой Отечественной войны

А.О. Смирнов, Г.Ю. Полякова, Д.Е. Мутасов, Э.В. Бондаренко

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«27 Научный центр» Министерства обороны Российской Федерации, 111024,
Российская Федерация, г. Москва, проезд Энтузиастов, д. 19
e-mail: 27nc_1@mil.ru

Поступила 30.11.2022 г. Исправленный вариант 22.02.2023 г. Принята к публикации 27.03.2023 г.

Средства дымовой маскировки позволили провести множество эффективных операций, при этом сберегли и сберегают немало солдатских жизней. *Цель работы* – обобщить опыт применения дымов для маскировки боевых действий войск Красной Армии в годы Великой Отечественной войны. *Материалы и методы исследования.* В хронологическом порядке анализировали документы, находящиеся на хранении в Центральном архиве Министерства обороны Российской Федерации (г. Подольск), полевые уставы РККА того времени, материалы на различных электронных ресурсах и воспоминания участников событий. *Обсуждение результатов.* Если первый год войны дымовые завесы ограниченно применялись лишь на Ленинградском и Карельском фронтах, то в период с августа 1942 г. по август 1943 г. только на Калининском фронте была поставлена 161 дымовая завеса с целью обеспечения флангов, а также отвлечения внимания противника и его ослепления, что во многих случаях обеспечивало отсутствие безвозвратных потерь личного состава и боевых машин. В 1943 г. применение дымов стало средством обеспечения переправ, например, в период форсирования реки Днепр. О масштабах применения дымов в 1944 г. свидетельствуют следующие данные: только за второе полугодие было поставлено 1449 дымовых завес на общем фронте 1351 км. В апреле 1945 г. было поставлено 630 дымовых завес общим фронтом 700,2 км как на главном, так и на второстепенных направлениях. Они использовались для оперативной маскировки в армейском во фронтовом масштабе. *Заключение.* Приведенные в обзоре факты применения маскирующих дымов свидетельствуют о том, что дымовые завесы являлись активным средством маскировки боевых действий войск Красной Армии в годы Великой Отечественной войны, принципы их применения могут быть использованы в ходе специальной военной операции на Украине.

Ключевые слова: Великая Отечественная война; дымовые средства; маскирующие дымовые завесы; наступательная операция; прикрытие маневра войск; фронт дымовых завес; эффективное использование дымов.

Библиографическое описание: Смирнов А.О., Полякова Г.Ю., Мутасов Д.Е., Бондаренко Э.В. Опыт применения дымов для маскировки боевых действий войск Красной Армии в годы Великой Отечественной войны // Вестник войск РХБ защиты. 2023. Т. 7, № 2. С.187–200. EDN: lztkci. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2023-7-2-187-200>

Дымовые средства являются одним из традиционных видов оружия, в довольно широких масштабах они начали применяться в Первую мировую войну. Но даже в Первой мировой войне использование дымов не носило массового характера. Лишь впоследствии, в период Второй мировой войны, когда вопрос повышения живучести войск встал с особой остротой, дымовые средства вошли составной частью в систему обеспечения боевых действий, а дымовая маскировка и «ослепление» противника были взяты на вооружение армиями всех стран мира.

В современных условиях роль дымов еще больше возросла, значительно расширился круг задач, решаемых с помощью этих в общем-то нехитрых, но действенных средств. На дымовые завесы возлагаются задачи прикрытия войск от радиолокационного наблюдения, противодействия разведке и по управлению огнем противника, осуществляемых с использованием инфракрасной, телевизионной, лазерной и другой техники. Изучается вопрос об использовании дымов в целях защиты войск от светового излучения ядерных взрывов. Поэ-



Рисунок 1 – Немецкий дымовой сигнал Rauchsichtzeichen 160 (слева) и немецкая дымовая граната Nebelkerzen Nb.K.39B, основаны на возгоночных пиротехнических составах. Продолжительность дымообразования дымовым сигналом составляет 30–45 с. При благоприятных условиях видимость сигнала и распознаваемость цвета дыма не превышают 1200 м (URL: <https://kopateli.cc>; дата обращения: 02.11.2022)

тому актуальным является обобщение и анализ опыта применения дымов в годы Великой Отечественной войны (ВОВ).

Цель работы – обобщить опыт применения дымов для маскировки боевых действий войск Красной Армии в годы Великой Отечественной войны.

Материалы и методы исследования. В хронологическом порядке анализировали документы, находящиеся на хранении в Центральном архиве Министерства обороны Российской Федерации (ЦАМО РФ, г. Подольск), полевые уставы РККА того времени, материалы различных электронных ресурсов и воспоминания участников событий.

В ходе исследования решались следующие задачи:

- анализ применения дымов на фронтах Второй мировой войны;
- использование дымов в качестве фактора тактического значения при наступательных операциях;
- обобщение опыта применения дымов в различные периоды Великой Отечественной войны.

Дымом называют мельчайшие частицы твердого вещества, находящиеся в воздухе во взвешенном состоянии. Взвешенное состояние частиц вещества характеризуется тем, что, находясь в воздухе, они как бы «плавают» в нем, не обнаруживая видимого стремления упасть на землю, как всякое весомое тело. Обладая очень незначительной массой, они перемещаются в воздухе больше под влиянием воздушных течений (например, ветра), чем под действием силы тяжести. То обстоятельство, что невидимые простым глазом твердые частицы веще-

ства все же могут образовать видимую и даже не просматриваемую дымовую завесу, объясняется не столько огромным количеством этих частиц, сколько их свойством отражать, преломлять, рассеивать или поглощать (в зависимости от величины частиц) световые лучи.

Постановка дымовых завес или, как говорят, дымопуск имеет задачей маскировку расположения и действий своих войск и военных объектов, а также ослепление огневых точек, наблюдательных пунктов и боевых порядков противника [1, 2].

Дымы на фронтах Второй мировой войны. Дымы на фронтах Второй мировой войны начали применяться с первых же дней. Уже в мае 1940 г. немцы использовали специальные дымовые батальоны при блокировке крепостных фортов в Бельгии. Они же применяли дымы при прорыве линии Мажино и при форсировании р. Марна (Франция). На рисунке 1 представлены немецкие дымовые средства.

Продолжительность дымообразования дымовым сигналом составляет 30–45 с. При благоприятных условиях видимость сигнала и распознаваемость цвета дыма не превышают 1200 м¹.

Дымовые гранаты Nb.K 39B применялись как ручную, так и на танках, где по бокам башни крепились 3-ствольные 90 мм мортирки «Nebelkerzen-Wurfladung» для отстрела гранат.

Начиная с 1941 г., дымы широко используются державами «оси» для маскировки жизненно важных пунктов в Германии, Италии, Франции, Норвегии и Северной Африке.

С 10 мая 1942 г. британцы начинают дымовую маскировку объектов на о. Мальта. Они же применяют дымы в период Дьеппского

¹ Немецкие сигнальные патроны и дымовые шашки. Вооружение. Опубликовано 22.01.2015. URL: <https://kopateli.cc> (дата обращения: 02.11.2022).

рейда и при проведении операции в Северной Африке.

В сентябре 1943 г. американцы применяли дымовые авиационные бомбы для обеспечения высадки парашютных десантов на о. Новая Гвинея [3].

Дым – как указывает Роберт Паттерсон – явился современной броней при форсировании рек Вольтурно, Мозель и Саар, дым на протяжении 60 миль прикрыл переправу союзников через Рейн².

Применение дымов в Великой Отечественной войне (1941 г.). В отечественных Вооруженных силах маскировке как виду обеспечения боевых действий также издавна уделялось серьезное внимание, в том числе и проблеме применения дымов. Так, еще задолго до Второй мировой войны химические войска Красной армии могли решать задачи применения маскирующих дымов с помощью специальных машин, приборов, дымовых шашек и гранат.

Взгляды на использование маскирующих дымов, существовавшие в Красной Армии накануне войны, разрабатывались на протяжении многих лет и нашли свое отражение в ряде документов³.

Эти взгляды складывались на основании опыта применения дымов в Первой мировой войне^{4,5,6} [4–10]. Свое развитие они получили в результате анализа состояния военно-химического дела и дальнейших перспектив его развития в наиболее оснащенных армиях⁷. Наконец, в них нашел некоторое отражение опыт применения дымов в советско-финской войне 1939–1940 гг. и в развернувшейся на западе Второй мировой войне.

Взгляд на использование маскирующих дымов к началу Великой Отечественной войны исходил из того положения, что дымы являются средством обеспечения, главным образом, активных наступательных действий. Этот определило следующие задачи применения дымов⁸:

- прикрытие сосредоточения и выдвижения войск для атаки;
- введение противника в заблуждение относительно направления главного удара путем

постановки дымовых завес на ложном направлении;

- ослепление противника на отдельных участках с целью облегчить охватывающие действия своих частей и ввод в бой вторых эшелонов;

- ослепление огневых сооружений на флангах ударной группы и в глубине при прорыве позиционной обороны;

- прикрытие переправы войск при наступлении с форсированием водных преград;

- прикрытие подхода, развертывания и маневра авангардов и главных сил во встречном бою;

- прикрытие занятия исходного положения и перехода в контратаку ударных групп в обороне;

- ослепление командных и наблюдательных пунктов и отдельных объектов атаки в уличных боях;

- прикрытие войск от авиации противника на марше;

- маскировка тыловых объектов.

Перечисленные задачи использования дымов в целом, рассматривались как фактор тактического значения. Это же признавалось и в армиях США, Англии и Германии.

Для выполнения задач дымового обеспечения Красная Армия имела на вооружении [11, 12]:

- 1) дымовые шашки ДМ-11 и ДМШ-1;
- 2) 107-мм дымовые мины и 76-, 122- и 152-мм дымовые снаряды. Но миномет калибра 107-мм фактически с вооружения снимался, а к минометам новых систем 82- и 120-мм дымовые мины были изготовлены как опытные образцы;

- 3) на вооружении авиации состояли дымовые фосфорные бомбы ДАБ-100ф, зажигательные приборы ЗАП-4 и универсальные химические приборы УХАП-250 для жидкой дымовой смеси;

- 4) специальные (технические) части были оснащены дымовыми машинами АРС-6 (цистерна для жидкой дымовой смеси емкостью 2 т, колесное шасси, без броневой защиты и стрелково-артиллерийского вооружения).

С этими дымовыми средствами и взглядами на их использование Красная Армия вступила в войну.

² Дым как средство маскировки. URL: <https://techinsider-ru.turbopages.org/techinsider.ru/s/weapon/11216-dymovo-spasenie-sredstva-maskirovki/> (дата обращения: 16.11.2022).

³ БУХВ-32, БУХВ-34, Временный полевой устав РККА-1936 г., «Учебное пособие» ВАХЗ КА, изд. 1939 г., Общая тактика, изд. 1940 г.

⁴ Дымовая завеса // Нива. 1916. № 42

⁵ Красильников М.В. Военно-химическое дело русской армии в Первой мировой войне (образование и развитие). Часть II. Дис. ...д-ра воен. наук. М., 1952.

⁶ Old chemical weapons: munitions specification report. U.S. Army chemical materiel destruction agency, 1994.

⁷ Олейников А.В. Как устроить противнику искусственную ночь. Из опыта применения дымовых завес в Первую мировую войну // Независимая газета. 2017. 28 ноября.

⁸ Дымовое оружие. URL: <https://tech.wikireading.ru/4079> (дата обращения: 22.11.2022).

На Советско-германском фронте маскирующие дымы немецкая армия начала применять уже 22 июня 1941 г., немцы использовали дымы при форсировании р. Буг в районе Дубенка. 29 июня 1941 г. дымы были применены ими для прикрытия отхода на Северном фронте⁹.

Дымы применялись немцами на протяжении всей войны, однако использование их не выходило за рамки тактических масштабов.

С началом Великой Отечественной войны выяснилось, что техническая обеспеченность даже кадровых частей и подразделений наших химических войск оказалась чрезвычайно низкой, к тому же большая часть мобилизационных запасов либо досталась стремительно продвигавшемуся противнику, либо была утрачена при бомбежках и пожарах на складах. Не менее значимым являлось отсутствие опыта ведения боевых действий в условиях дымовой маскировки, а также и то, что наша армия вела оборонительные действия, а по довоенным взглядам дымы рассматривались в основном как средство обеспечения войск в наступлении, и их практическое применение предполагалось лишь в этом направлении [13].

Поэтому в первые месяцы Великой Отечественной войны дымовая маскировка для непосредственного обеспечения боевых действий советских войск применялась весьма ограниченно. [14] Лишь в августе 1941 г. советские войска впервые применили маскирующие дымы, да и то в тактических целях. Но уже в октябре-ноябре 1941 г. на Ленинградском фронте силами 84-го отдельного батальона химической защиты была успешно выполнена задача по постановке дымовых завес для обеспечения действия 8-й и 55-й армий при форсировании Невы и ведении боев на захваченном плацдарме в районе Невской Дубровки [15].

В докладе Е.М. Назарова «Опыт использования дымов войсками Красной Армии в Отечественной войне» приведена таблица развития масштабов применения дыма войсками Красной Армии на фронтах Отечественной войны, показывающая первые сроки применения дымов¹⁰.

Первые случаи применения дымов войсками Красной Армии, согласно этой таблице, относятся к августу 1941 г. Ответ на вопрос, почему войска Красной Армии не применяли дымов до указанной даты, нам кажется следует искать, по крайней мере, по двум причинам:

– во-первых, руководство войск помнило категорическое запрещение применять дымы, последовавшее накануне решительного штурма в период войны с Финляндией и, по-видимому, ожидали официального разрешения на их применение;

– во-вторых (и это следует считать основной причиной), подавляющая масса личного состава войск, пришедших в армию по мобилизации, не имела практических навыков в использовании дымов. Так называемые показательные учения, эпизодически проводившиеся в частях в мирное время, конечно, не могли им дать этой практики. Поэтому войска не были подготовлены к применению дымов и требовали предварительного обучения.

Подтверждение высказанных положений мы находим в официальных документах начального периода войны. Так, директива ГВХУ КА от 7 июля 1941 г. № 370/472777 требовала: научить войска широкому и умелому применению дымов¹¹.

По-видимому, эта директива была понята руководством войск как официальное разрешение центра на применение дымов. Начальник химического отдела 23 армии (Северный фронт) 19 июля 1941 г. доносит «§ 3. По армии отдан приказ о применении дымов мелкими подразделениями (взвод, рота)»¹². Начальник химического отдела Юго-Западного фронта в своем докладе от 19 августа 1941 г. № 527 сообщает, что им дано разрешение на применение дымов.

Таким образом, директива ГВХУ КА от 7 июля 1941 г. и последовавшие за ней распоряжения в войсках, по-видимому, и явились толчком, вызвавшим применение дымов в августе 1941 г.

Характерно, что первыми начали применять дымы Ленинградский и Карельский фронты, те войска, которые имели некоторый опыт использования дымов в советско-финской войне.

Дымы применялись для обеспечения наступления 65-й армии с форсированием р. Нева 3.12.1941 г.¹³

Таким образом, в конце 1941 г. был сделан первый шаг в применении дыма для обеспечения действий мелких подразделений и в операциях местного значения. В октябре 1941 г. по инициативе самих войск было положено начало использованию батальонов хими-

⁹ Применение дымовой завесы. URL: pamyat-naroda.ru (дата обращения: 22.11.2022).

¹⁰ ЦАМО РФ. Ф. 229. Оп. 606. Д. 8. Л. 27–28.

¹¹ ЦАМО РФ. Ф. 229. Оп. 606. Д. 8. Л. 29.

¹² ЦАМО РФ. Ф. 320. Оп. 4522. Д. 61. Л. 7.

¹³ Применение дымовых (аэрозольных) средств в военных действиях 11.07.2014. URL: porpmech.ru (дата обращения: 28.11.2022).

ческой защиты для выполнения задач по дымопуску.

Применение дымов в 1942 г. и первой половине 1943 г. Начиная с середины 1942 г., случаи применения дымов с тактическими целями имеют место уже на всех фронтах. На отдельных фронтах переходят к использованию дымов в армейских операциях. Организаторами их применения являлись химические управления (отделы) фронтов, которые в годы Великой Отечественной войны возглавляли генерал-майоры технических войск А.Г. Андрианов, А.В. Бабушкин, А.С. Ботвиник, П.Г. Вершинин, М.Ф. Доронин, П.А. Ильменский, полковник (с 1943 г. генерал-майор технических войск) А.Н. Кислов, полковники Д.Е. Петухов и Н.Ф. Успенский и другие. Главное военно-химическое управление, подчиненное непосредственно Верховному Главнокомандующему, с 1942 г. возглавлял заместитель наркома обороны генерал-лейтенант (с 25 марта 1943 г.) артиллерии В.В. Аборенков¹⁴.

С 9 по 12 сентября и с 26 сентября по 9 октября дымовые завесы применялись в наступательной операции Невской оперативной группы при форсировании р. Нева одновременно тремя стрелковыми дивизиями и одной стрелковой бригадой. В наступательной операции 1-й Ударной армии в районе Цемена (Демянский плацдарм) было поставлено 5 дымовых завес во всей полосе действия армии продолжительностью от 40 мин до 2,5 ч. В операции 3-й Ударной армии по ликвидации окруженного противника в городе Великие Луки в декабре 1942 г. части широко применяли дымовые завесы по плану армии¹⁵.

В 1942 г. начинается применение дымов в целях маскировки объектов фронтового и армейского тыла. Начиная с 24 апреля, рота 8 дымовых машин прикрывает железнодорожный мост на реке Угра у разъезда Сергиев Скит (Западный фронт). В среднем немецкая авиация производила на этот мост по 11 налетов в день. Однако дымовая маскировка не была эффективной, так как дым поднимался лишь с появлением авиации, и самолеты противника в течение 5–6 мин имели возможность вести прицельное бомбометание¹⁶.

¹⁴ Там же.

¹⁵ ЦАМО РФ. Ф. 320. Оп. 4522. Д. 61. Л. 7.

¹⁶ Врагу «нахимичить» не позволили // Красная звезда. 2020. 07 мая URL: <https://redstar.ru/vragu-nahimichit-ne-rozvolili/> (дата обращения: 20.11.2022).

¹⁷ ЦАМО РФ. Ф. 236. Оп. 2698. Д. 353. Л. 24–26.

¹⁸ Григорьев З. В районе Сталинграда. Пулеметный расчет меняет позицию под прикрытием дымовой завесы // Красная звезда. 1942. № 226. 25 сентября.

¹⁹ Сталинград в ожидании перелома // The New York Times. 1942. 21 сентября.

²⁰ ЦАМО РФ. Ф. 240. Оп. 2765. Д. 31. Л. 33–37.

²¹ В грозные годы. URL: <https://www.specoborona.ru/advertising/article/2630/> (дата обращения: 23.11.2022).

С 30 августа по 14 сентября силами 75 и 76 ОБХЗ¹⁷ почти непрерывно задымляются переправы 62 армии у Сталинграда¹⁸.

Однако на протяжении всего 1942 г. сказывается неподготовленность войск к применению дымов¹⁹. Несмотря на то, что первый опыт применения дымов показал высокую эффективность их применения, командиры частей и соединений продолжают избегать и даже бояться использования дымовой маскировки.

Эффективность дымового обеспечения отмечается в целом ряде официальных документов. Так, в приказе войскам 5-й танковой армии (Брянский фронт) от 28 июня 1942 г. № 03/Х указывалось, что 3-я гвардейская танковая бригада, применявшая дымовые завесы, не имела безвозвратных потерь в боевых машинах, а 148-я танковая бригада при тех же условиях, но без дымовой маскировки, потеряла все свои танки²⁰.

Приказ войскам Карельского фронта от 17 июля 1942 г. № 00106 указывал:

«Под прикрытием нейтральных дымовых завес подразделения без потерь производили смену на позициях (4 р 135 сп, 325 сп), организовывали вынос раненых (10 гв. сд), производили оборонительные работы (122 сд), разведку и уничтожение ДЗОТ противника (1068 сп, 65 мсбр и др.), выявляли огневые точки, минометные и артиллерийские батареи противника (14 сд, 104 сд, 122 сд, 289 сд, 313 сд, 61 и 65 мсбр и др.)»²¹.

Все приказы, приводя факты эффективного использования дымов, обычно заканчивались требованием применять дымовые завесы. Это указывает на то положение, что в 1942 г. войскам необходимо было еще доказывать целесообразность применения дымов.

Общая оценка использования маскирующих дымов в 1942 г. дана в директиве ГВХУ КА от 29 декабря 1942 г. № 731001. В ней сказано следующее:

«Несмотря на достаточное количество дымовых средств на фронтах, дымовые завесы еще не получили широкого применения, а использование их носит случайный характер для решения отдельных тактических задач. Начальники химических управлений фронтов не участвуют в

планировании по обеспечению операций дымами, не проявляя должной инициативы и настойчивости в этом деле. В планах армейских операций, как правило, отсутствует дымовое обеспечение... Особенно слабо используется для постановки дымзавес артиллерия и авиация».

В заключение директива требовала от начальников химических управлений расширить масштабы применения дымов путем дальнейшего обучения войск и непосредственным участием в планировании операций²².

Несмотря на весьма общий характер обзора применения дымовых завес войсками Красной Армии в 1941–1942 гг., все же нельзя не заметить одной важной особенности в использовании дымов в этот период. Эта особенность заключается в том, что их применение обязательно сопровождалось активными наступательными действиями наших войск. Даже в 1941 г., который характерен тяжелыми оборонительными боями на всем Советско-германском фронте, применение дымов на Ленинградском фронте связано с наступательными действиями 8-й и 55-й армий. Таким образом, уже первый опыт использования дымов в Отечественной войне подтверждал правильность взгляда на них, как на средство обеспечения главным образом наступательных действий.

Именно это положение, как нам кажется, является объяснением того факта, что весна 1943 г. не дает нам примеров широкого применения дымовых завес. Это был период, когда Красная Армия после зимнего наступления 1942–1943 гг. вела подготовку к новым решительным операциям. Однако применение дымов в узких тактических целях для обеспечения действий, главным образом, разведывательных групп и отрядов имело место на всех фронтах (рисунок 2).

О масштабах и о характере такого использования дымов можно судить по опыту Калининского фронта. С 1 августа 1942 г. по 1 августа 1943 г. на Калининском фронте была поставлена 161 дымовая завеса. Из них: с целью отвлечения внимания противника – 43 %, на истинном направлении действий – 38 %, с целью ослепления противника – 12 % и для обеспечения флангов – 3 %. Средний фронт задымления составлял 500 м, средняя продолжительность дымопуска – 30 мин²³.

Данный статистический материал позволяет судить о тактике применения дымовых

завес в целях обеспечения, как уже было сказано, действий главным образом разведывательных. Наиболее широко практикуемой формой дымового обеспечения в этом случае была постановка дымовых завес на ложном направлении.

Об эффекте такого применения дымов свидетельствует тот факт, что в 60 % случаев противник немедленно открывал артиллерийский огонь по рубежу дымопуска. Дым позволял в 65 % случаев выполнять задачи почти без потерь²⁴.

На Калининском фронте 76 % всех дымовых завес были поставлены с помощью дымовых шашек и РДГ, 20 % – средствами авиации и лишь 4 % – артиллерией. Этим объясняется весьма малый процент (12 %) ослепляющих дымовых завес.

Первое полугодие 1943 г. характерно подготовкой к применению дымов в предстоящих операциях. Директивные указания ГВХУ КА и штабов фронтов требовали организовать обучение войск применению маскирующих дымов, привлекать химические отделы армий к разработке планов операций (Приказание войскам Западного фронта от 14 января 1943 г. № X/002; директива Военного Совета Северо-Западного фронта от 23 января 1943 г. № 00188; директива зам. начальника ГВХУ КА от 25 марта 1943 г. № 731228 и др.)²⁵.

В этой работе пришлось преодолевать недооценку дымов не только общевойсковыми начальниками, но и отдельными руководителями химической службы в войсках. Так, директива ГВХУ КА № 731228 указывала: «Со стороны начальников химической службы, отделов и управлений отмечается недооценка маскирующих дымов и необоснованная боязнь применять их в широких масштабах»²⁶.

Применение дымов во второй половине 1943 г. Проведенная подготовительная работа дала результаты в наступательных операциях второй половины и, особенно, в конце 1943 г. В этих операциях использование дымов приобретает широкий размах, становится ясно выраженным переход к планированию применения дымов не только в армейском масштабе, но и в масштабе группы армий. Свидетельством тому является приказ войскам Воронежского фронта от 18 октября 1943 г.²⁷

При прорыве обороны немцев в Донбассе и форсировании р. Северный Донец на рубеже Се-

²² ЦАМО РФ. Ф. 240. Оп. 2765. Д. 31. Л. 33–37.

²³ В грозные годы. URL: <https://www.specoborona.ru/advertising/article/2630/> (дата обращения: 23.11.2022).

²⁴ В грозные годы. URL: <https://www.specoborona.ru/advertising/article/2630/> (дата обращения: 23.11.2022).

²⁵ ЦАМО РФ. Ф. 240. Оп. 2765. Д. 31. Л. 33–37.

²⁶ ЦАМО РФ. Ф. 240. Оп. 2765. Д. 47. Л. 389–391.

²⁷ URL: <https://rhz100.mil/ru/history> (дата обращения: 23.11.2022).



Рисунок 2 – Прикрытие дымом действий разведгруппы и проделывание проходов под прикрытием дымовой завесы [8]

ребрянка, Пролетарск, Славяносербск войсками 3-й гвардейской армии 2-го Украинского фронта был организован дымопуск в полосе всей армии в виде 25 дымовых завес на фронте 20 км²⁸:

– 20 октября в районе Бол. Белозерка и Верхний Рогачик (4-й Украинский фронт) ставились дымовые завесы в полосе действий трех армий на фронте 90 км в виде 23 отдельных дымзавес общей протяженностью в 28 км²⁹;

– 24 и 25 октября в боях за освобождение г. Днепропетровск (3-й Украинский фронт) для обеспечения форсирования р. Днепр дымопуск был организован в полосе действий двух армий на фронте 25 км.

В 1943 г. впервые были применены дымы для обеспечения ввода в прорыв армейской группы развития успеха. 22 июля при прорыве обороны немцев на р. Миус (2-я гвардейская армия, 4-й Украинский фронт) 2 звена самолетов «Ил-2» поставили на флангах прорыва дымовые завесы с целью обеспечения ввода в него механизированного корпуса³⁰.

В этом же году получает широкое развитие применение дымов, как средства противоздушной обороны [16–19].

Только в период форсирования р. Днепр производилась дымовая маскировка 69 переправ, а также организована дымовая маскировка крупнейших промышленных центров страны – городов Горький, Саратов и Куйбышев³¹.

О масштабах применения дымов в конце 1943 г. можно судить по среднему месячному

расходу основных дымовых средств одним фронтом действующей армии. За период с октября по декабрь 1943 г. этот расход составил: дымовой смеси С-IV – 16,2 т, дымовых шашек 12792 шт., РДГ 6476 шт.³²

Опыт позволил сделать выводы о формах и методах использования дымов. Они были изложены в директивах начальника ГВХУ КА от 25 октября 1943 г. № 712195 и № 712196. В первой директиве подведены итоги применения дымовых средств войсками Красной Армии; вторая давала конкретные указания о формах и методах дымового обеспечения.

Исходя из опыта войны, эти руководящие документы строго разграничивали два метода применения дымов – централизованное и децентрализованное.

Централизованное использование дымов предлагалось:

- а) при прорыве оборонительной полосы противника;
- б) при вводе в прорыв танковых и механизированных соединений;
- в) при форсировании водных преград;
- г) для маскировки особо важных объектов в тылу;
- д) для дезориентирования противника и отвлечения его огневых средств в ложном направлении;
- е) для прикрытия маневра своих войск.

Децентрализованное применение дымов предлагалось практиковать:

²⁸ Какие технологии применяются военными, чтобы с помощью дыма замаскировать целую армию. URL: <https://novate-ru.turbopages.org/novate.ru/s/blogs/231021/60990/> (дата обращения: 22.11.2022).

²⁹ ЦАМО РФ. Ф. 240. Оп. 2765. Д. 47. Л. 389–391.

³⁰ Какие технологии применяются военными, чтобы с помощью дыма замаскировать целую армию. URL: <https://novate-ru.turbopages.org/novate.ru/s/blogs/231021/60990/> (дата обращения: 22.11.2022).

³¹ Применение дымовых (аэрозольных) средств в военных действиях 11.07.2014. URL: pormech.ru (дата обращения: 28.11.2022).

³² Дымовое оружие. URL: <https://tech.wikireading.ru/4079> (дата обращения: 22.11.2022).

- а) для ослепления отдельных огневых точек;
- б) для обеспечения действий мелких подразделений;
- в) для уменьшения потерь в период атаки на узких участках;
- г) в блокировочных группах при атаке ДЗОТ и ДОТ;
- д) для целеуказания своей авиации;
- е) для маскировки подноса и подвоза боеприпасов и эвакуации раненых;
- ж) для имитации горения танка, обеспечения ремонта и эвакуации поврежденных танков на поле боя;
- з) для прикрытия выхода орудий на открытые огневые позиции;
- и) для прикрытия работ саперных подразделений.

Директивой № 712196 ставились не только задачи дымового обеспечения, но и указывались формы его и средства, которые следует применять для решения той или иной задачи. В частности, для обеспечения прорыва и ввода в прорыв предлагалось, прежде всего, использовать артиллерийские и авиационные средства с задачей задымления огневых позиций артиллерии и минометов противника.

Эта директива имела исключительно большое значение. По существу, она формулировала взгляд на применение дымов, отражающий опыт войны, накопленный к концу 1943 г., а также устанавливала единство в понимании задач дымового обеспечения по линии химической службы.

Выработку этих взглядов нам, кажется, следует считать важнейшим итогом 1943 г. в области применения дымов.

Применение дымов в 1944 г. Год характерен большим насыщением дымами боевых действий войск. Это положение определялось следующими условиями:

- 1) войска приобрели уже значительный опыт использования дымов и на этом опыте убедились в их эффективности;
- 2) возросло мастерство в применении дымов общевоинскими начальниками и офицерами химической службы;
- 3) были установлены единые взгляды в вопросах задач, форм и методов применения дымов по линии химической службы³³;
- 4) в 1943 г. к задачам дымового обеспечения были привлечены все ОБХЗ (77 батальонов)³⁴;
- 5) исключительно большое значение для войск имела директива заместителя Народного Комиссара Обороны и Начальника Ге-

нерального штаба КА Маршала Советского Союза А.М. Василевского (от 25 марта 1944 г. № 793030). В ней указывались задачи дымового обеспечения, изложенные впервые в директиве ГВХУ КА от 25 октября 1943 г. № 712196.

Таким образом, директива № 793030 являлась выражением и утверждением доктрины Красной Армии в вопросе применения дымов. Она устанавливала единство взглядов в этом вопросе не только по линии одной химической службы, а в масштабе всей Красной Армии.

Огромное значение имело указание по обеспечению войск дымовыми средствами и, особенно, об отпуске 10 % дымовых снарядов и мин не в счет боевого комплекта, а сверх него. Это способствовало активизации применения артиллерийских дымовых средств.

Применение дымов в 1944 г. становится необходимым элементом обеспечения не только армейской, но и фронтовой операции. Дымы успешно применяются для обеспечения форсирования рек: Свирь, Нарев, Неман, Западный Буг, Висла, Прут, Серет, Дунай; озер: Псковского и Чудского, – при прорыве линии Маннергейма и в боях за г. Таллин.

15 января 1944 г. в районе г. Смела 2-й Украинский фронт применил дымовые завесы на фронте 40 км в полосе 4 армий; с 18 по 26 июня на рубеже Псков-Остров 2-й Прибалтийский фронт в полосе 3 армий³⁵. Дымы нашли широкое применение в Могилевско-Минской операции 2-го Белорусского фронта, в Яско-Кишиневской операции (3-й Украинский фронт), в Крымской (4-й Украинский фронт), в Львовской (1-й Украинский фронт) и др. операциях.

В 1944 г. отмечается широкое использование дымов в целях не только тактической, но и оперативной маскировки: Львовская операция (1-й Украинский фронт), операция 23-й армии Ленинградского фронта на Карельском перешейке, 6-й армии при прорыве у Никополя, частная операция 67-й армии (3-го Прибалтийского фронта). Активно начали применять дымовые завесы бронетанковые и механизированные войска, ВМФ.

В 90 % случаев, по опыту 1-го Украинского фронта дымовые завесы применялись по инициативе экипажей отдельных машин в форме имитации горения танка при помощи ручной дымовой гранаты РДГ черного дыма и постановки небольших дымовых завес с помощью МДШ-1 для маскировки от прицельного огня и бомбометания; противника³⁶.

О масштабах применения дымов в 1944 г. говорят следующие данные. Только за

³³ Наставление по прорыву позиционной обороны. М., 1944. Ст. 17.

³⁴ Полевой устав Красной Армии (проект) 1943 г. Ст. 147.

³⁵ ЦАМО РФ. Ф. 236. Оп. 2698. Д. 353. Л. 24–26.

³⁶ ЦАМО РФ. Ф. 240. Оп. 2765. Д. 47. Л. 396.

второе полугодие войсками было поставлено 1449 дымовых завес на общем фронте 1351 км. Из них для обеспечения корпуса, армии и группы армии – 560 дымовых завес на фронте 953 км³⁷.

Средний расход основных дымовых средств на один фронт действующей армии в месяц составил: дымовых шашек – 10832, РДГ – 11925, дымовой смеси С-IV – 25,6 т³⁸.

Таким образом, 1944 г. характерен следующими фактами в области использования дымов:

- 1) официальным утверждением единых взглядов на применение дымов в Красной Армии;
- 2) широким использованием дымов в оперативном масштабе для обеспечения фронтальных ударов при прорыве оборонительных полос противника и форсирования водных преград;
- 3) возникновением новой формы оперативного применения дымов – использования их для целей оперативной маскировки;
- 4) началом массового применения дымов подвижными войсками.

Применение дымов в 1945 г. Для операций 1945 г. характерно планирование дымов в масштабе фронта.

В январе, в период Восточно-Прусской операции, штаб 3-го Белорусского фронта планировал применение дымов в полосе трех армий. В четвертой армии, которая вводилась в прорыв, применение дымов было запланировано на всю глубину операции.

Штаб 2-го Белорусского фронта в этой же операции планировал постановку дымовых завес в полосе шести армий с общей протяженностью рубежей дымопуска 58 км; штаб 1-го Украинского фронта в Берлинской операции в день прорыва – в полосе семи армий на фронте 309 км³⁹.

В период с января по апрель 1945 года войсками Красной Армии было поставлено 2663 дымовых завес (общее протяжение фронта дымопуска 1102 км). Из них для обеспечения действий соединений не ниже корпуса – 254 дымовые завесы (776 км)⁴⁰.

Максимальное применение дымов за всю войну отмечено в апреле 1945 г. Всего в этом месяце зарегистрировано более 500 случаев применения дымов (исключая использование дымов подразделениями в уличных боях).

Использование дымов в апреле 1945 г. характеризуется следующими данными, представленными в таблице 1.

Несоответствие количества дымовых завес фронту дымопуска на главном и второстепенном направлениях объясняется формами использования дымов в различных масштабах. Основное количество дымовых завес (533 из 630) было поставлено в звене, до корпуса включительно. Из них 266, с общим протяжением фронта 3,9 км, мелкими подразделениями. Все эти дымовые завесы (за исключением семи) были поставлены на главном направлении.

При этом 69 из 97 дымовых завес в масштабе армии и фронта ставились на второстепенных участках фронта. Среднее же протяжение фронта дымовых завес составляло в масштабе батальон–полк 0,4–0,7 км; в масштабе дивизия–корпус около 1,5 км, а в масштабе армия–фронт 6–7 км.

Конечно, из этого не следует делать вывод, что применение отвлекающих дымовых завес вообще не специфично для дивизии и корпуса. Данный анализ характеризует лишь применение дымов в апреле 1945 г. в условиях заключительных операций Великой Отечественной войны.

Эти операции, как известно, характерны чрезвычайно большой тактической плотностью на направлении главного удара и узкими участками действий войсковых соединений, что исключало для них возможность применения дымов на ложном направлении.

В 1945 г. дымов широко использовались в качестве средства оперативной маскировки не только в армейском, но и во фронтовом масштабе. О размерах применения дымов с этой целью можно судить по примеру оперативной маскировки, проведенной на 1-м Украинском фронте в период подготовки Берлинской операции. Площадь района, в которой проводилось задымление с целью демонстрации сосредоточения войск, достигала 4,5 тыс. км²⁴¹.

В операциях 1945 г., в связи с отрывом от железнодорожных баз, особое значение приобретает дымовая маскировка переправ на дорогах фронтового и армейского тыла. В среднем ежемесячно маскировалось 94 переправы и моста.

За 4 месяца авиация противника совершила на эти переправы более 12000 самолетовылетов, сбросив около 10000 фугасных бомб.

Отмечено всего 37 случаев попаданий или 0,44 %.

³⁷ ЦАМО РФ. Ф. 240. Оп. 2765. Д. 47. Л. 398

³⁸ ЦАМО РФ. Ф. 240. Оп. 2765. Д. 47. Л. 396.

³⁹ Дым как средство маскировки. URL: <https://techinsider-ru.turbopages.org/techinsider.ru/s/weapon/11216-dym-vo-spasenie-sredstva-maskirovki/> (дата обращения: 16.11.2022).

⁴⁰ В грозные годы. URL: <https://www.specoborona.ru/advertising/article/2630/> (дата обращения: 23.11.2022).

⁴¹ Дым как средство маскировки. URL: <https://techinsider-ru.turbopages.org/techinsider.ru/s/weapon/11216-dym-vo-spasenie-sredstva-maskirovki/> (дата обращения: 16.11.2022).

Таблица 1 – Использование дымов в апреле 1945 г.¹

Наименование	Всего	В том числе	
		на главном направлении	на второстепенном направлении
Поставлено дымовых завес	630,0	550,0	80,0
Общий фронт дымовых завес, км	700,2	153,3	541,9
Объем применения дымов, км/ч	6280,0	-	

¹ ЦАМО РФ. Ф. 240. Оп. 2765. Д. 47. Л. 398.

Широкое применение получили дымы в боях за города: Кенигсберг, Штейнау, Бреслау, Будапешт, Пиллау, Братислава, Вена, Эльбинг, Грауденц, Данциг, Берлин и др. Большой опыт уличных боев способствовал выработке специальной тактики применения дымов. Основными тактическими подразделениями в уличных боях были штурмовые группы и отряды. Для дымового обеспечения действий этих подразделений в их состав включались «дымовики» из подразделений противохимической защиты.

Опыт боев в г. Эльбинге, Грауденце, Данциге показал, что средний дневной расход дымовых средств одной штурмовой группой составлял 120–150 шт. РДГ и 60–80 шт. дымовых шашек⁴².

О масштабах применения дымов в уличных боях можно судить по расходу дымовых средств. Так, за 14 суток боев в городе Грауденц израсходовано 6,8 тыс. дымовых шашек и 4,2 тыс. РДГ⁴³; за 10 суток боев в Берлине – 13,8 тыс. дымовых шашек и 20,0 тыс. РДГ; за 49 суток боев в Бреслау – 29,0 тыс. дымовых шашек и 79000 РДГ⁴⁴.

В 1945 г. дымы получили массовое применение в подвижных войсках. Если в Львовской операции 1-го Украинского фронта (в июле–августе 1944 г.) танковыми подразделениями было поставлено всего 49 дымовых завес, то в Силезской операции (январь – март 1945 г.) – 405 дымовых завес. В Берлинской операции танковые подразделения 1-го Украинского фронта поставили 143 дымовые завесы⁴⁵.

Роль частей и подразделений химической защиты в выполнении задач дымового обеспечения. Участие родов войск в решении задач дымового обеспечения было весьма неравномерным. Опыт заключительных операций Великой Отечественной войны показывает, что доля использования артиллерии и авиации для этой цели была незначительна.

В Берлинской операции, например, ими было поставлено всего 3 % дымовых завес.

Основную роль в применении дымовых средств в Великой Отечественной войне играли подразделения и части химической защиты, хотя по специальному предназначению и штатному вооружению они не предназначались для выполнения этой задачи.

Подразделения химической защиты входили непосредственно в состав войсковых частей и соединений. Поэтому использование их для выполнения задач по дымовому обеспечению в условиях отсутствия широкомасштабного применения химического оружия было вполне естественным. Однако использование для этих целей отдельных батальонов химической защиты потребовало их перевооружения и было связано с целым рядом трудностей.

Батальоны химической защиты были созданы на базе дегазационных батальонов приказом НКО № 0285 в августе 1941 г. В течение двух с лишним лет они три раза меняли свою штатную организацию, но принципиальное их назначение и вооружение при этом не изменялось. В августе 1943 г. батальоны были переведены на штат № 011/39, по которому батальон химической защиты состоял из двух рот дегазации местности, вооруженных АХИ (автомобилем дегазатором для хлорной извести), одной санитарно-дегазационной роты и взвода управления и разведки. В этой организации батальоны существовали до конца войны.

До конца 1942 г. батальоны химической защиты в основном занимались боевой подготовкой по специальности. Начиная с 1943 г., все они были привлечены для выполнения задач по дымопуску. Количество их на 1 июля 1943 г. равнялось 76.

Для выполнения новых задач батальоны были перевооружены. Первая рота получила 5–10 дымовых машин, вторая – 12 специальных дымовых прицепов (СП-1 или СП-4),

⁴² В грозные годы. URL: <https://www.specoborona.ru/advertising/article/2630/> (дата обращения: 23.11.2022).

⁴³ ЦАМО РФ. Ф. 240. Оп. 2765. Д. 47. Л. 396.

⁴⁴ ЦАМО РФ. Ф. 240. Оп. 2765. Д. 47. Л. 398.

⁴⁵ ЦАМО РФ. Ф. 236. Оп. 2698. Д. 353. Л. 24–26.

третья – 12 специальных дымовых сифонов. При этом дегазационная техника сохранялась за батальонами⁴⁶.

Батальоны химической защиты выполняли следующие задачи дымового обеспечения:

- маскировка крупных тыловых объектов;
- обеспечение форсирования водных преград;
- прикрытие боевых порядков войск при наступлении⁴⁷.

Особенностью использования батальонов химической защиты для решения задач дымового обеспечения являлись требования своевременного выполнения этих задач и необходимости нахождения в постоянной готовности к проведению дегазационных работ. Однако, как показал опыт, совместить оба эти требования невозможно. Выполняя задачи дымового обеспечения войск в наступательных операциях, батальоны химической защиты, как правило, отрывались от своей дегазационной техники на 50–100 км и даже до 300 км⁴⁸.

Кроме того, напряженность работы батальонов при выполнении ими задач дымового обеспечения была достаточно высокой. Произведенный анализ использования 10, 50 и 108 батальонов химической защиты в действующей армии показывает, что эти три батальона расходовали на выполнение задач по дымопуску в среднем 65 % всего времени. Остальное время распределяется следующим образом:

- ведение химической разведки на занятой территории – 4 %;
- несение комендантской службы – 5 %;
- передвижение, ожидание задачи и т.д. – 26 %.

Опыт войны показал, что один батальон химической защиты, выполняя задачи по дымопуску, может:

- поставить дымовую завесу на фронте 6–8 км (в зависимости от направления ветра);
- обеспечить маскировку 1–2 переправ;
- обеспечить маскировку объекта в 7–8 км² при общей площади фактического задымления до 23 км²⁴⁹.

Эти возможности батальона говорят о том, что батальон химической защиты как специальная дымовая часть является единицей армейского значения. Об этом свидетельствует и опыт их использования.

В операциях 1945 г. батальоны химической защиты, как правило, придавались армиям, действующим на направлении главного удара фронта. При этом штаб фронта оставлял в своем резерве от двух до четырех батальонов.

В начале 1944 г. на 1-м Прибалтийском фронте получило практику деление батальонов химической защиты на небольшие дымовые группы (примерно, по 30 человек), которые придавались войскам. Такие группы обычно снабжались только шашками. Однако эту практику нельзя признать целесообразной. Во-первых, оставались неиспользованными мощные дымовые средства батальонов химической защиты. Во-вторых, командир и штаб батальона при таком дроблении батальонов химической защиты фактически устранились от руководства.

В 1944 г. для удобства и облегчения руководства батальонами, главным образом со стороны ГВХУ КА, было создано 5 бригадных управлений, объединявших по 3–5 батальонов химической защиты. Количество батальонов химической защиты к этому времени достигло 77. Эти 5 бригад существовали до конца войны (трехбатальонного состава) и использовались для маскировки крупных тыловых объектов.

Таким образом, начиная с мая 1944 г. и до конца войны в Красной Армии имелось 52 батальона химической защиты и 5 бригад химической защиты (15 батальонов), используемых для дымопуска. Кроме того, задачи по дымовой маскировке крупных промышленных центров страны (города Электросталь, Горький, Куйбышев, Саратов, Киев, Минск, Смоленск) выполняли 6 технических бригад⁵⁰.

Бойцы и командиры частей и подразделений войск химической защиты внесли свой вклад в Победу, проявляя при этом мужество и героизм, часто рискуя жизнью. Результаты их боевой работы чаще всего заключались в постановке качественных дымовых завес над важными объектами. Поэтому их и называли «дымовики»⁵¹.

Заключение

Дымовые средства маскировки и сегодня не потеряли своего значения. Работы по их совершенствованию продолжаются. При этом опыт, накопленный Красной армией, в част-

⁴⁶ ЦАМО РФ. Ф. 240. Оп. 2765. Д. 47. Л. 398.

⁴⁷ Там же.

⁴⁸ В грозные годы. URL: <https://www.specoborona.ru/advertising/article/2630/> (дата обращения: 23.11.2022).

⁴⁹ Применение дымовых (аэрозольных) средств в военных действиях. URL: portmech.ru (дата обращения: 28.11.2022).

⁵⁰ ЦАМО РФ. Ф. 240. Оп. 2765. Д. 47. Л. 398.

⁵¹ «Дымовики» Великой Отечественной... Военная история в наградах. URL: https://dzen.ru/media/istorii_nagrazhdenij/dymoviki-velikoi-otechestvennoi-5f32ea2f5cdf43ccba5b37d (дата обращения: 15.11.2022).

ности химическими войсками, в годы Великой Отечественной войны для разработчиков новых технологий представляет большую ценность.

Применение дымов является одним из эффективных путей повышения живучести и боеспособности подразделений и боевой техники. При разработке новых дымовых средств учитывается опыт вооруженных конфликтов

последних лет. Тщательному анализу подвергаются также результаты применения аналогичных средств на учениях и маневрах.

Применение дымовых средств, являющихся средствами вспомогательными, во многом способствует успешному ведению боевых действий войск в современных условиях. Войска использовали и успешно используют дымовые средства во время всех последних войн в мире.

Вклад авторов / Authors Contributions

Все авторы внесли свой вклад в концепцию рукописи, участвовали в обсуждении и написании этой рукописи, одобрили окончательную версию. Все авторы прочитали и согласились с опубликованной версией рукописи / All authors contributed to the conception of the manuscript, the discussion, and writing of this manuscript, approved the final version. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Информация о конфликте интересов

Авторы заявляют, что исследования проводились при отсутствии любых коммерческих или финансовых отношений, которые могли бы быть истолкованы как потенциальный конфликт интересов.

Сведения о рецензировании

Статья прошла открытое рецензирование двумя рецензентами, специалистами в данной области. Рецензии находятся в редакции журнала и в РИНЦе.

Финансирование. Федеральное государственное бюджетное учреждение «27 Научный центр» Министерства обороны Российской Федерации.

Список источников / References

1. Ванин Ф.И. Боевые дымы / Под ред. Якубовского И.В. Пособие для осовиахимовского актива. М.: Главная редакция химической литературы, 1935. 119 с.
Vanin F.I. Battle Fumes / Ed. Yakubovsky I.V. Manual for osoviakhimov fsset. Moscow: The main editorial board of chemical literature, 1935. 119 p. (in Russian).
2. Вейцер Ю.И., Лучинский Г.П. Маскирующие дымы. М.-Л.: Государственное научно-техническое изд-во химической литературы, 1947. 203 с.
Veicer Yu.I., Luchinsky G.P. Masking Fumes. Moscow-Leningrad: State scientific and technical publ. house of chemical literature, 1947. 203 p. (in Russian).
3. Gillingham G.O. Smoke gets in their eyes // Cavalry Journal. 1944. № 6.
4. Красильников М.В., Петров Г.В. История химической службы и войск химической защиты советской армии. М.: ВАХЗ, 1958.
Kracilnikov M.V., Petrov G.V. History of chemical forces of soviet army. Moscow: VAHZ, 1958. (in Russian).
5. Simon J., Hook R. World war I gas warfare tactics and equipment. Oxford: Osprey Publ., 2007.
6. Glazkov V.V. Weapons of the Great War. Grenades, chemical weapons and flamethrowers of the Russian army. Moscow. 2018. (in Russian)
7. Лиддел Гарт Б. История Первой мировой войны. М.: 2014.
Liddell Hart B. History of the First World War. Moscow. 2014 (in Russian)
8. Старков Е.Г., Ковтун В.А., Полищук И.П. и др. Войска радиационной, химической и биологической защиты. 100 лет / Под ред. Кириллова И.А. М.: 2018. 711 с.
Starkov E.G., Kovtun V.A., Polishchuk I.P. Troops of Radiation, Chemical and Biological Protection. 100 years / Ed. I.A. Kirillov. Moscow. 2018. 711 p. (in Russian)
9. Jones E. Terror weapons: the British experience of gas in the First World War // War in History. 2014. V. 21, № 3. P. 355–375.
10. Морозов Г. Выработка ловкого боевого стрелка. Учебное пособие. 1930.
Morozov G. Developing a dexterous combat shooter. Training manual.1930. (in Russian).
11. Козлов С.А., Красакова Н.П., Тучин Н.А. История развития аэрозольных средств снижения заметности. Направления дальнейшего развития. Вольск-18: ФГБУ «33 ЦНИИИ» Минобороны России, 2016. 46 с.
Kozlov S.A., Krasakova N.P., Tuchin N.A. The history of the development of aerosol means of reducing visibility. Directions for further development. Volsk-18. FGBU «33 CNIII» Russian Ministry of Defense. 2016. 46 p. (in Russian).

12. Карташев Е.Д., Королев Б.А., Кишенков О.В. и др. Состояние и перспективы развития технических средств аэрозольного противодействия. Учебное пособие. Кострома: КВВКИУРХБЗ (ВУ), 2006. 258 с.
Kartashev E.D., Korolev V.A., Kishenkov O.V. et al. The state and prospects of development of technical means of aerosol counteraction. Study guide. Kostroma: KVVKIURHBZ (VU), 2006. (in Russian).
13. Вейцер Ю.И. и Лучинский Г.П. Физика и химия маскирующих дымов. М.: Оборонгиз, 1938.
Veicer Yu.I., Luchinsky G.P. Physics and chemistry of masking smoke. Moscow. Oborongiz, 1938. (in Russian).
14. 75 лет химических войск. Исторический очерк. М.: Военная академия химической защиты (ВАХЗ), 1993. С. 15.
75 years of chemical troops. Historical Essay. M.: Military academy of chemical protection (VAHZ), 1993. P. 15.
15. Якубов В.Е. Применение дымовых средств в наступательных операциях Великой Отечественной войны // Военно-исторический журнал. 1987. № 5. С. 25.
Yakubov V.E. The use of smoke weapons in offensive operations of the Great Patriotic War // Military Historical Journal. 1987. № 5. P. 25. (in Russian).
16. Мацуленко В. Оперативная маскировка войск в контрнаступлении под Сталинградом // Военно-исторический журнал. 1974. № 1. С. 10–25.
Maculenko V. Operation camouflage of troops in the counteroffensive at Stalingrad // Military Historical Journal. 1974. № 1. P. 10–25. (in Russian).
17. Erikson D. Barbarossa: The Axis and the Allies, Edinburg University press, 1994.
18. Еронин Н. Битва в цифрах // Военно-исторический журнал. 1973. № 9. С. 45–53.
Eronin N. Battle in numbers // Military Historical Journal. 1973. № 9. P. 45–53. (in Russian).
19. Конев И.С. Записки командующего фронтом. М. Наука, 1972.
Konev I.S. Notes of front commander. Moscow: Science, 1972. (in Russian).

Об авторах

Федеральное государственное бюджетное учреждение «27 Научный центр» Министерства обороны Российской Федерации, 111024, Российская Федерация, г. Москва, проезд Энтузиастов, д. 19, стр. 20.

Смирнов Алексей Олегович. Заместитель начальника отдела, канд. тех. наук.

Полякова Галина Юрьевна. Старший научный сотрудник, канд. хим. наук.

Мутасов Дмитрий Евгеньевич. Старший научный сотрудник, канд. хим. наук.

Бондаренко Эдуард Владимирович. Младший научный сотрудник.

Контактная информация для всех авторов: 27nc_1@mil.ru

Контактное лицо: Алексей Олегович Смирнов; 27nc_1@mil.ru

Experience in the Use of Smoke to Mask the Combat Operations of the Red Army Troops During the Great Patriotic War

A.O. Smirnov, G.Yu. Poljakova, D.E. Mutasov, E.V. Bondarenko

*Federal State Budgetary Establishment «27 Scientific Centre» of the Ministry of Defence of the Russian Federation, Entuziastov Passage, 19, Moscow 111024, Russian Federation
e-mail: 27nc_1@mil.ru*

Received 30 November 2022. Revised 22 February 2023. Accepted 27 June 2023.

The means of smoke camouflage made it possible to carry out many effective operations, while saving and saving many soldiers' lives. *The purpose of the work* is to summarize the experience of using smoke to mask the combat operations of the Red Army troops during the Great Patriotic War. *Materials and research methods.* In chronological order, we analyzed documents stored in the Central Archive of the Ministry of Defense of the Russian Federation (Podolsk), field manuals of the Red Army of that time, materials on various electronic resources and memoirs of participants in the events. *The discussion of the results.* If the first year of the war, smoke screens were used to a limited extent only on the Leningrad and Karelian fronts, then in the period from August 1942 to August 1943, 161 smoke screens were placed only on the Kalinin front in order to secure the flanks, as well as divert the attention of the enemy and blind him, which in many cases ensured the absence of irretrievable losses of personnel and combat vehicles. In 1943, the use of smoke

became a means of ensuring crossings, for example, during the period of forcing the Dnieper River. The following data speak of the scale of the use of smoke in 1944: in the second half of the year alone, 1,449 smoke screens were delivered on a common front of 1,351 km. In April 1945, 630 smoke screens were delivered with a total front of 700.2 km, both on the main and secondary directions. They were used for operational camouflage on an army front scale. *Conclusion.* The facts of the use of masking smokes given in the review indicate that smokes were an active means of masking the military operations of troops during the Great Patriotic War, the principles of their use can be used during a special operation in Ukraine.

Keywords: *cover for troop maneuvers; efficient use of fumes; front of smoke screens; Great Patriotic War; masking smokes; offensive; smoke products.*

For citation: *Smirnov A.O., Polyakova G.Yu., Mutasov D.E., Bondarenko E.V. Experience in the Use of Smoke to Mask the Combat Operations of the Red Army Troops During the Great Patriotic War // Journal of NBC Protection Corps. 2023. V. 7, № 1. P. 187–200. EDN: lztksi. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2023-7-2-187-200>*

Conflict of interest statement

The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationship that could be construed as a potential conflict of interest.

Peer review information

The article has been peer reviewed by two experts in the respective field. Peer reviews are available from the Editorial Board and from Russian Science Citation Index database.

Funding. Federal State Budgetary Establishment «27 Scientific Centre» of the Ministry of Defence of the Russian Federation.

References

See P. 198–199.

Authors

Federal State Budgetary Establishment «27 Scientific Centre» of the Ministry of Defence of the Russian Federation. Entuziastov Passage, 19, Moscow 111024, Russian Federation.

Alexei Olegovich Smirnov. Deputy Head of the Scientific and Research Department, Candidate of Technical Sciences.

Galina Yurievna Polyakova. Research associate, Candidate of Chemical Sciences.

Dmitry Evgenievich Mutasov. Senior Researcher, Candidate of Chemical Sciences.

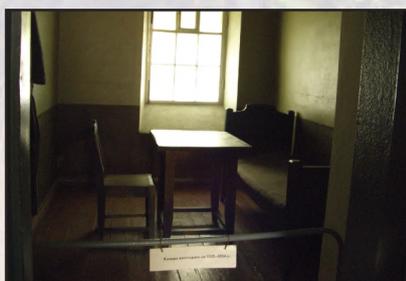
Eduard Vladimirovich Bondarenko. Junior Researcher.

Contact information for all authors: 27nc_1@mil.ru

Contact person: Alexei Olegovich Smirnov; 27nc_1@mil.ru

Наша замечательная Россия

Крепость Орешек в Шлиссельбурге (Санкт-Петербург)



В лето 6831... (т. е. в 1323 году) была построена новгородским князем Юрием Даниловичем, внуком Александра Невского, деревянная крепость, названная Ореховой. Название ей дано по названию острова. Через 30 лет были построены каменные стены и башни (1352 г.). Крепость преграждала всегдашним соперникам русских – шведам вход в Ладожское озеро. В Смутное время (1611 г.) шведы ее захватили и переименовали в Нотебург. В ходе Северной войны Петром I островные и береговые укрепления были захвачены (1702 г.) и переименованы в Шлиссельбург. После постройки Петропавловской крепости и Кронштадта крепость Орешек потеряла оборонное значение и с 1723 г. стала использоваться как политическая тюрьма. Среди знаменитых сидельцев – первая жена Петра I Евдокия Лопухина, свергнутый Елизаветой Петровной император Иоанн (Иван VI) Антонович, друг А.С. Пушкина В.К. Кюхельбекер. В 1826–1834 гг. здесь содержались декабристы, в 1884–1906 гг. – приговоренные к смертной казни революционеры, в том числе и Александр Ульянов, брат Владимира Ленина. Когда 8 сентября 1941 г. немецкие войска захватили Шлиссельбург и завершили окружение Ленинграда, для полной блокады им оставалось только переправиться на правый берег Невы. Малочисленный гарнизон крепости (всего около 300 человек) почти 500 суток, с 1941 г. по 1943 г., держал оборону и не позволил немцам замкнуть блокадное кольцо, перерезав тем самым «Дорогу жизни». В настоящее время крепость Орешек является филиалом музея истории Санкт-Петербурга.

На фотографии вверху – вид на крепость со стороны Невы, за крепостью начинается Ладожское озеро. Квадратная башня слева – Государева (XVI в.), круглая башня справа – Головная (XVI в.). Нижний ряд: слева – руины второго тюремного корпуса; в центре – камера для государственного преступника (1826–1834 гг.); справа – стена крепости со следами попадания немецких снарядов.

Фотографии М.В. Супотницкого



Сайт журнала



РИНЦ

