

# ДВАДЦАТЬ ПЯТЬ ЛЕТ ЛАБОРАТОРИИ ХИМИКО-АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «27 НАУЧНЫЙ ЦЕНТР» МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2018  
УДК 543

И.В. Рыбальченко, В.Н. Фатеенков

*Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«27 Научный центр» Министерства обороны Российской Федерации, 105005,  
Российская Федерация, г. Москва, Бригадирский переулок, д. 13*

Поступила 03.11.2017 г. Принята к публикации 07.03.2018 г.

Конвенция о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении (КХО) предусматривает реализацию тщательно разработанного порядка проверки соблюдения всех включенных в нее положений, в том числе и аналитический контроль наличия запрещенных веществ в пробах, отобранных в ходе инспектирования объектов, где предполагается разработка химического оружия (ХО). В 1992 г. была создана и вовлечена в участие в данной программе Лаборатория химико-аналитического контроля Военной академии радиационной, химической и биологической защиты имени Маршала Советского Союза С.К. Тимошенко. С 2006 г. она функционирует в составе федерального государственного бюджетного учреждения «27 Научный центр» Министерства обороны Российской Федерации. В результате успешного прохождения профессиональных тестов, разработанных Организацией по запрещению химического оружия (ОЗХО), лаборатории в 2000 г. был присвоен статус «назначенной» («designated» — вид аккредитации ОЗХО) и предоставлено право независимого анализа проб, отобранных на местах международных инспекций, в соответствии с положениями КХО. К настоящему времени ОЗХО проведено 42 официальных теста по анализу экологических и технологических проб, а также 2 официальных теста по анализу биомедицинских проб. В 2016 г. лабораторией 27 НЦ МО РФ, наряду с действующей с 2000 г. аккредитацией ОЗХО в области анализа экологических и технологических проб, дополнительно получена аккредитация на право анализа биомедицинских проб. За 25 лет своего существования лаборатория успешно решала задачи, связанные с анализом сложных по составу объектов при расследовании предполагаемых фактов применения химического оружия, а также проб, доставленных с мест захоронения оставленного химического оружия и с территорий бывших объектов по его производству.

**Ключевые слова:** Организация по запрещению химического оружия; система профессионального тестирования аналитических лабораторий; хромато-масс-спектрометрия; идентификация.

**Библиографическое описание:** Рыбальченко И.В., Фатеенков В.Н. Двадцать пять лет Лаборатории химико-аналитического контроля федерального государственного бюджетного учреждения «27 Научный центр» Министерства обороны Российской Федерации // Вестник войск РХБ защиты. 2018. Т. 2. № 1. С. 4–11.

В 1993 г. в Париже была подписана Конвенция о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении (КХО) [1], к ко-

торой к настоящему моменту присоединились 190 государств мира. КХО в целях исключения любой возможности применения или распространения химического оружия [2] предус-

матривает реализацию тщательно разработанного порядка проверки соблюдения всех включенных в нее положений, важнейшим элементом которого является аналитический контроль наличия запрещенных веществ в пробах, отобранных в ходе реализации беспрецедентно строгого режима инспектирования различных объектов [3].

В рамках мероприятий по подготовке к заключению КХО, начиная с 1989 г., ежегодно проводятся международные межлабораторные эксперименты по анализу рассылаемых «веером» в национальные лаборатории зашифрованных проб. Такие пробы содержат токсичные вещества, подлежащие аналитическому контролю согласно КХО (программа «Раунд-Робин») [4, 5]. Программа была инициирована Министерством иностранных дел Финляндии при головной роли Хельсинкского университета и имела целью формирование методологии анализа токсичных химикатов с привлечением крупнейших аналитических центров стран-участниц КХО.

К участию в программе подключились аналитические лаборатории широко известных в мире научных учреждений: Центра принца Морица (Нидерланды), Лоуренсовской Ливерморской лаборатории (США), Центра Де Буше (Франция), Центра Портон-Даун (Великобритания), Агентства оборонных и криминалистических технологий (Швейцария), Института ВЕРИФИН (Финляндия), Центра оборонных исследований и разработок (Швеция) и ряда других. В 1992 г. была создана и вовлечена в участие в данной программе Лаборатория химико-аналитического контроля Военной академии радиационной, химической и биологической защиты имени Маршала Советского Союза С.К. Тимошенко. С 2006 г., в связи с реорганизацией, лаборатория функционирует в составе федерального государственного бюджетного учреждения «27 Научный центр» Министерства обороны Российской Федерации. Лаборатория аттестована на право выполнения аналитических работ Федеральным

агентством по техническому регулированию и метрологии Министерства промышленности и торговли Российской Федерации (Росстандарт). В настоящее время она носит название — Лаборатория химико-аналитического контроля федерального государственного бюджетного учреждения «27 Научный центр» Министерства обороны Российской Федерации (далее — Лаборатория химико-аналитического контроля 27 НЦ МО РФ) (рисунок 1).

По завершении подготовительного этапа и вступления в силу КХО, Организацией по запрещению химического оружия (ОЗХО) была начата реализация программы создания сети специализированных национальных лабораторий и их аккредитации. Для этого, начиная с 1996 г., под эгидой ОЗХО на регулярной основе



Рисунок 1 — Аттестат национальной аккредитации лаборатории

стали проводиться международные профессиональные тесты [6], в которых в числе ведущих 37 аналитических лабораторий стран-участниц КХО приняла участие и Лаборатория химико-аналитического контроля 27 НЦ МО РФ.

Профессиональное тестирование включает регулярно чередующиеся тесты (1–2 раза в году). Его цель – отобрать из числа национальных лабораторий наиболее подготовленные для присвоения им статуса «назначенных» («designated» – вид аккредитации ОЗХО) и последующего их использования для независимого анализа проб, отобранных на местах международных инспекций, в соответствии с положениями КХО.

Каждый тест предусматривает:

- Формирование состава лабораторий-участников путем направления по запросу ОЗХО официальных заявок через дипломатические каналы.
- Разработку и рассылку в лаборатории-участники официального плана и сценария теста.
- Циркулярную рассылку во все лаборатории-участники идентичных посылок с рандомизированными номерами, которые включают, как правило, два комплекта с тремя пробами различных матриц (вода, грунт, лакокрасочные покрытия, органические жидкости, биологические среды и т.д.), содержащими неизвестное количество веществ из числа подлежащих контролю согласно КХО («списочные химикаты») и/или продуктов их трансформации в концентрациях от 0,01 до 10 мг<sup>л</sup>.
- Проведение всеми лабораториями-участниками в течение 15 суток качественного анализа проб с целью идентификации всех присутствующих в них «списочных химикатов» и/или продуктов их трансформации. В пределах указанного срока итоговый отчет каждой лаборатории-участника, составленный по установленной форме на английском языке и содержащий исчерпывающие результаты анализа, должен быть направлен в ОЗХО.
- По получении отчетов от лабораторий-участников Технический секретариат ОЗХО без раскрытия национальной принадлежности лабораторий направляет отчеты в заранее определенную авторитетную лабораторию, которая проводит оценку всех результатов по установленным критериям и представляет в ОЗХО отчет с предварительными результатами оценки, в котором национальная принадлежность лабораторий-участников также не раскрывается. Предварительный отчет после обсуждения в ОЗХО рассылается во все лаборатории-участники с предложением направить, при необходимости, свои возражения.
- По завершении рассмотрения возражений лабораторий-участников формируется итоговый

отчет с окончательной оценкой данного теста и раскрытием национальной принадлежности лабораторий, который ОЗХО рассылает всем странам-участникам КХО.

К основным критериям, принимаемым во внимание при оценке результатов [7–11], относятся:

- Представление лабораторией полного итогового отчета в пределах 15 суток, включая день получения проб и день отправки отчета в ОЗХО.
- Идентификация каждого вещества должна быть доказана, как минимум, двумя независимыми спектрометрическими методами. Достоверными и независимыми считаются методы хромато-масс-спектрометрии с ионизацией электронным ударом, хромато-масс-спектрометрии с альтернативными способами ионизации, ЯМР-спектрометрии, ИК-спектрокопии и т.п.
- Данные, отражающие подготовку проб и результаты анализа, должны быть максимально подробными. Описание процедур подготовки и анализа каждой пробы должно отвечать требованию «неразрывности цепи событий», которое может быть признано нарушенным даже вследствие типографских ошибок.
- Ложные положительные результаты (идентификация вещества, которого в действительности не было в пробе) не допускаются и ведут к дисквалификации лаборатории в данном тесте.

В случае выполнения лабораторией всех указанных выше критериев ей начисляются очки и определяется рейтинг, исходя из следующих правил:

- За каждый правильно идентифицированный химикат начисляется плюс одно очко, за каждый пропущенный – минус одно очко.
- Если количество начисленных очков совпадает с количеством веществ, внесенных в пробы (правильно идентифицированы все вещества), то лаборатория получает высший рейтинг А.
- Если количество начисленных очков на 1 меньше, чем количество веществ, внесенных в пробы (пропущено одно вещество), то лаборатория получает рейтинг В.
- Если пропущено более одного вещества, но количество начисленных очков представляет положительное число (правильно идентифицировано более половины веществ), то лаборатория получает рейтинг С.
- Если количество начисленных очков представляет отрицательное число (правильно идентифицировано менее половины веществ), то лаборатория получает рейтинг D.
- Любой ложный положительный результат (идентификация вещества, которое не вошло в пробу, и возможность присутствия которого лаборатория не смогла мотивиро-

ванно доказать) оценивается рейтингом F, означающим дисквалификацию участника в данном тесте.

Зачетными являются только рейтинги A и B, поскольку для получения или подтверждения аккредитации (статуса «назначенной») лаборатория должна получить три рейтинга A или два A и один B в трех последовательных ежегодных тестах, в которых она принимала участие.

К настоящему времени ОЗХО проведено 42 официальных теста по анализу экологических и технологических проб, а также 2 официальных теста по анализу биомедицинских проб, по итогам которых статус «назначенных» получили 19 лабораторий мира (таблица 1, рисунок 2). В 2000 г., набрав необходимое количество рейтинговых показателей, Лаборатория химико-аналитического

контроля 27 НЦ МО РФ получила статус «назначенной» и удерживает его по настоящее время. Действующий сертификат ОЗХО, обновляемый по результатам тестирования каждые два года, приведен на рисунке 3.

В качестве примера в таблице 2 приведены предварительные результаты нашей лаборатории по итогам 42 официального теста ОЗХО в 2017 г. По результатам теста лаборатория 27 НЦ МО РФ оценена по высшей категории и получила рейтинг A.

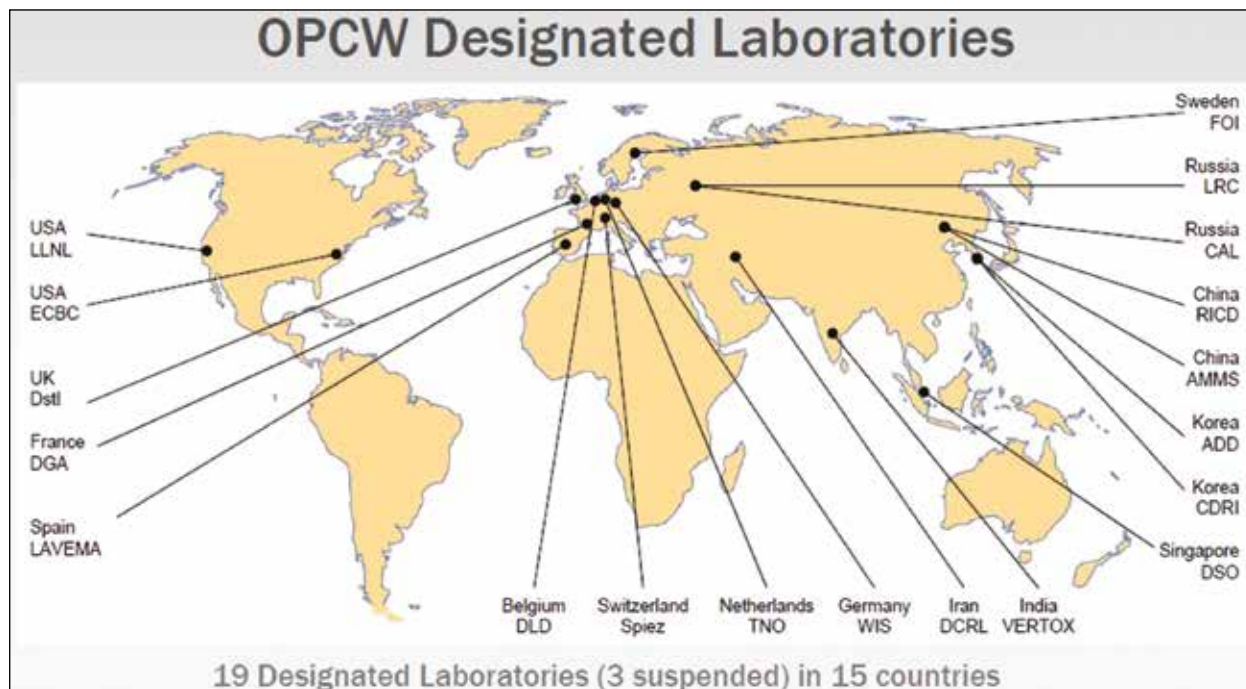
В 2016 г. Лабораторией химико-аналитического контроля 27 НЦ МО РФ, наряду с действующей аккредитацией, дополнительно получена аккредитация ОЗХО на право анализа биомедицинских проб (рисунок 4).

Лаборатория химико-аналитического контроля 27 НЦ МО РФ оснащена высоко-

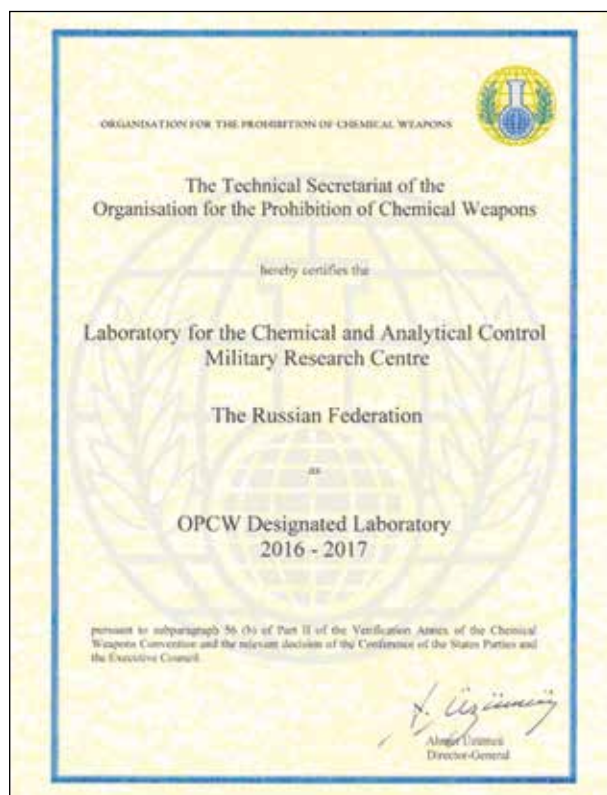
**Таблица 1 — Перечень назначенных лабораторий (2017 г.)**

| № п/п | Лаборатория  | Страна         |
|-------|--|----------------|
| 1     | Управление оборонных лабораторий   | Бельгия        |
| 2     | Лаборатория аналитической химии, НИИ химической защиты   | Китай          |
| 3     | Лаборатория анализа токсикантов Института фармакологии и токсикологии Академии военно-медицинских наук | Китай          |
| 4     | ВЕРИФИН, Институт по контролю Конвенции по химическому оружию  | Финляндия      |
| 5     | Отдел по химическому анализу ДГА Маритиз   | Франция        |
| 6     | Исследовательский институт Бундесвера по защитным технологиям  | Германия       |
| 7     | Лаборатория Вертокс Управления по оборонным исследованиям и разработкам                                | Индия          |
| 8     | Оборонная лаборатория по химическим исследованиям  | Иран           |
| 9     | Центр ТНО, обороны, безопасности и защиты  | Нидерланды     |
| 10    | НИИ химической, биологической и радиологической защиты   | Корея          |
| 11    | Лаборатория химико-аналитического контроля 27 НЦ МО РФ   | Россия         |
| 12    | Центральная аналитическая лаборатория ГосНИИОХТ  | Россия         |
| 13    | Лаборатория верификации Института медицинской защиты и исследований окружающей среды ДСО лабораторий   | Сингапур       |
| 14    | Лаборатория ЛАВЕМА   | Испания        |
| 15    | Центр РХБ защиты и безопасности шведского национального исследовательского агентства                   | Швеция         |
| 16    | Лаборатория швейцарского управления РХБ защиты (г. Шпиц)   | Швейцария      |
| 17    | Лаборатория оборонных исследований и технологий, химические и биологические системы, Портон-Даун       | Великобритания |
| 18    | Эджвудский химико-биологический центр, криминалистический центр  | США            |
| 19    | Лоуренсовская Ливерморская национальная лаборатория  | США            |

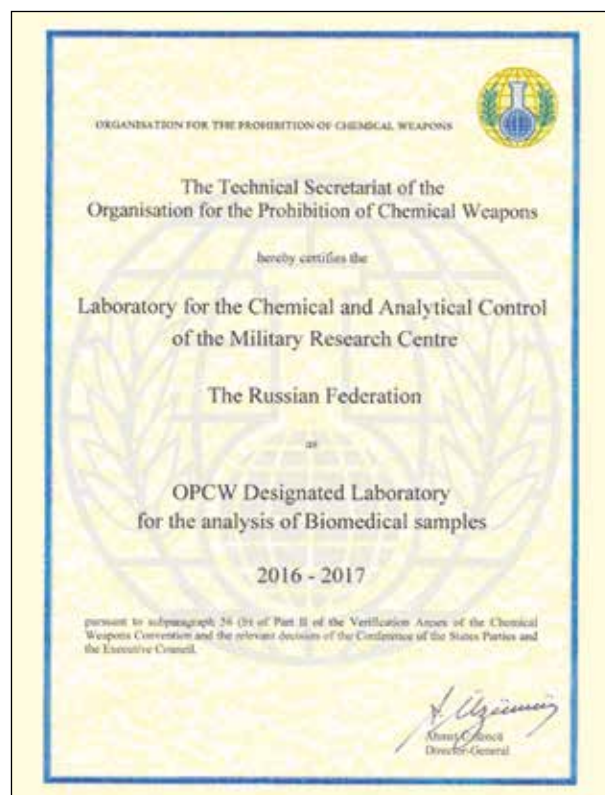




**Рисунок 2 — Расположение назначенных лабораторий**



**Рисунок 3 — Сертификат международной аккредитации лаборатории на право анализа экологических проб**



**Рисунок 4 — Сертификат международной аккредитации лаборатории на право анализа биомедицинских проб**

технологичным аналитическим оборудованием, включающим несколько газовых хроматографов с одноквадрупольными масс-детекторами, газовые и жидкостные

хроматографы, сопряженные с трехквадрупольными масс-спектрометрами или ионными ловушками, системы высокого разрешения на основе времяпро-

**Таблица 2 — Результаты, представленные лабораторией по итогам 42 официального теста (2017 г.)**

| Вид пробы | Идентифицировано лабораторией        | Внесено в пробы постановщиком теста    |
|-----------|--------------------------------------|--|
| Масло     | Бис(2-хлорэтил)сульфид               | Бис(2-хлорэтил)сульфид                 |
|           | Дивинилсульфид                       | Дивинилсульфид                         |
| Масло     | Тиодигликоль                         | Тиодигликоль                           |
| Вода      | Тиодигликоль                         | Тиодигликоль                           |
| Вода      | Дивинилсульфон                       | Дивинилсульфон                         |
|           | 2-Гидрокси винил сульфид             | 2-Гидрокси винил сульфид               |
|           | 1,2-Бис(2-гидроксиэтилсульфинил)этан | 1,2-Бис (2-гидроксиэтил-сульфинил)этан |

летных масс-спектрометров в комбинации с квадрупольными масс-анализаторами или ионными ловушками. Область национальной аккредитации лаборатории предусматривает определение содержания широкого круга токсичных веществ в различных средах (более 1200 методик). С 2017 г. аналитические станции размещаются во вновь построенном лабораторном корпусе, отвечающем современным требованиям (рисунки 5, 6).

За период существования Лаборатории химико-аналитического контроля 27 НЦ МО РФ ее сотрудниками защищено 5 докторских и 18 кандидатских диссертаций, что позволяет говорить о формировании научной школы. Ныне в лаборатории работают три доктора и десять кандидатов наук.

За 25-летний период сотрудники Лаборатории химико-аналитического контроля 27 НЦ МО РФ успешно решили большое количество задач, связанных с анализом сложных по составу объектов при расследовании предполагаемых фактов применения химического оружия, а также проб, доставленных с мест захоронения оставленного химического оружия и с территорий бывших объектов по его производству. Лаборатория выполняет определение высокотоксичных веществ в различных аварийных ситуациях, а также в объектах криминального характера и продолжает функционировать в интересах обеспечения химической безопасности Российской Федерации.



**Рисунок 5 — Здание лаборатории**



**Рисунок 6 — Аппаратный зал**

### **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.

### **Список источников**

1. Convention on the Prohibition of the Development, Production, Stockpiling and Use of Chemical Weapons and on their Destruction. Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons (OPCW), The Hague, The Netherlands, 1997. 179 p.
2. Black R. M. Development, historical use and properties of chemical warfare agents // Chemical Warfare Toxicology, V. 1: Fundamental Aspects, Issues in Toxicology № 27 / Eds. Worek F., Jenner J., Thiermann H. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK, 2016, Chapter 1, P. 1–28.
3. Chemical Weapons Convention Chemicals Analysis: Sample Collection, Preparation and Analytical Methods / Ed. Mesilaakso M. Chichester, UK: John Wiley & Sons Ltd, 2005.
4. Final Evaluation of Results. First Official OPCW/PTS Inter-Laboratory Comparison Test: Proficiency Test 18 March 1997. Provisional Technical Secretariat. Preparatory for the Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons, OPCW, The Hague, 1997.
5. Soderstrom M. T., Bjork H., Hakkinen V. M. A., Kostianen O., Kuitunen M.-L., Rautio M. Identification of compounds relevant to the chemical weapons convention using selective gas chromatography detectors, gas chromatography-mass-spectrometry and gas chromatography-Fourier transform infrared spectroscopy in an international trial proficiency test // J. Chromatogr. A. 742 (1996). P. 191–203.
6. OPCW Technical Secretariat. Note by the Director-General Designation of laboratories for the analysis of authentic samples: retention of designation status. Technical Secretariat, OPCW, 1998.
7. Dubey V., Velikelo S., Sliwakowski M., Mallard G. Official Proficiency Tests of the Organisation of the Prohibition of Chemical Weapons: Current Status and Future Direction // Accred. Qual. Assur. 2009 V. 14 P. 431–437.
8. Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons. Standard Operating Procedure for the organisation of the OPCW Proficiency Tests, Quality Management System Document No. QDOC/LAB/SOP/PT01 Issue 2, Revision 3 (April 2014).
9. Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons. Work instruction for the preparation of samples for OPCW Proficiency Tests, Quality Management System Document №. QDOC/LAB/WI/PT02 Issue 2, Revision 3 (April 2014).
10. Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons. Work instruction for the for the evaluation of the results of OPCW Proficiency Tests, Quality Management System Document №. QDOC/LAB/WI/PT03 Issue 3, Revision 1 (April 2014).
11. Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons. Work instruction for the reporting of the results of the OPCW Proficiency Tests, Quality Management System Document №. QDOC/LAB/WI/PT04 Issue 1, Revision 3 (April 2014).

### **Об авторах**

Федеральное государственное бюджетное учреждение «27 Научный центр» Министерства обороны Российской Федерации. 105005, Российская Федерация, г. Москва, Бригадирский переулок, д. 13.

*Рыбальченко Игорь Владимирович.* Ведущий научный сотрудник, д-р хим. наук, проф.

*Фатеенков Владимир Николаевич.* Начальник отдела, канд. воен. наук.

**Адрес для переписки:** Фатеенков Владимир Николаевич; 27nc@mil.ru

## **Twenty Five Years of the Laboratory for the Chemical and Analytical Control of the Federal State Budgetary Establishment «27 Scientific Centre» of the Ministry of Defence of the Russian Federation**



I.V. Rybalchenko, V.N. Fateenkov

*Federal State Budgetary Establishment «27 Scientific Centre» of the Ministry of Defence of the Russian Federation, Brigadirskii Lane 13, Moscow 105005, Russian Federation*

The Convention on the prohibition of the development, production, stockpiling and use of chemical weapons and on their destruction (CWC) stipulates the realization of the detailed procedure for the verification of the implementation of all its provisions, including the analytical control of the presence of the prohibited substances in samples, taken during the inspections of the sites of alleged development of chemical weapons (CW). In 1992 the Laboratory for the chemical and analytical control of the Military academy of radiological, chemical and biological defence named after Marshal of the Soviet Union S.K. Timoshenko has been created, and from the very beginning it participates in the above mentioned verification programme. Since 2006 the Laboratory operates within the framework of the federal state budgetary establishment «27 Scientific Centre» of the Ministry of Defence of the Russian Federation. As a result of the successful performance in the OPCW's (the Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons) Official Inter-Laboratory Proficiency Testing Programme, in 2000 the Laboratory has been awarded the status of «designated» (a type of OPCW's accreditation). It has been certified to perform independent analysis of authentic samples, taken from the sites of international inspections and transferred off-site in accordance with the relevant provisions of the CWC. To date, the OPCW has organized 42 official OPCW Proficiency Tests for the analysis of environmental and technological samples, and two official OPCW Biomedical Proficiency Tests. In 2016, together with the accreditation for the analysis of environmental and technological samples, valid since 2000, the Laboratory of the «27 Scientific Centre» of the Ministry of Defence of the Russian Federation has been designated for the analysis of authentic biomedical samples. During its 25 years of existence, the Laboratory has been successfully solving the problems of the analysis of composite objects during the investigations into the alleged use of chemical weapons, as well as of the analysis of samples, taken from the burial sites for abandoned chemical weapons and from the territories of their former production facilities.

**Keywords:** Organisation for the prohibition of chemical weapons; proficiency tests for analytical laboratories; chromatography-mass spectrometry; identification.

**For citation:** Rybalchenko I.V., Fateenkov V.N. Twenty Five Years of the Laboratory for the Chemical and Analytical Control of the Federal State Budgetary Establishment «27 Scientific Centre» of the Ministry of Defence of the Russian Federation // *Journal of NBC Protection Corps*. 2018. V. 2. № 1. P. 4–11.

#### **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.

#### **References**

References List see P. 11.

#### **Authors**

Federal State Budgetary Establishment «27 Scientific Centre» of the Ministry of Defence of the Russian Federation. Brigadirskii Lane 13, Moscow 105005, Russian Federation.

*Rybalchenko I.V.* Leading Researcher. Doctor of Chemical Sciences. Professor.

*Fateenkov V.N.* Chief of the Department. Candidate of Military Sciences.

**Adress:** Fateenkov Vladimir Nikolaevich; 27nc@mil.ru