



Вклад советских военных микробиологов в Великую Победу

А.С. Туманов, И.В. Дармов, М.К. Бакулин, А.А. Лещенко✉, Д.А. Шаров, С.В. Багин, И.В. Косенков

Филиал федерального государственного бюджетного учреждения
«48 Центральный научно-исследовательский институт (г. Киров)»
Министерства обороны Российской Федерации
610000, Российская Федерация, г. Киров, Октябрьский проспект, д. 119
✉ e-mail: 23527@mil.ru

Основные моменты

Филиал федерального государственного бюджетного учреждения «48 Центральный научно-исследовательский институт (г. Киров)» МО РФ (48 ЦНИИ МО РФ, г. Киров) – одно из основных научно-исследовательских учреждений страны, занимавшихся в годы Великой Отечественной войны проблемами борьбы с опасными и особо опасными инфекционными заболеваниями, и защитой личного состава РККА от биологического оружия противника.

Актуальность. В литературе, касающейся вопросов эпидемического благополучия фронта и тыла в годы Великой Отечественной войны, практически не отражена роль военных микробиологов, в кратчайшие сроки решавших задачи создания технологий промышленного производства вакцин против опасных и особо опасных инфекций, а также первых отечественных антибиотиков.

Цель работы – осветить в контексте исторических событий Великой Отечественной войны вклад советских военных микробиологов в Великую Победу.

Источниковая база исследования. Источниками для исследований послужили документы Центрального государственного архива Кировской области, рассекреченные архивные материалы 48 ЦНИИ МО РФ (г. Киров), а также научные публикации, доступные через базы данных Российской электронной библиотеки.

Методы анализа. Использовались общенаучные методы обобщения и синтеза, а также общеисторические – хронологический и сравнительный методы. Проводились анализ архивных документов, а также историческая оценка описываемых событий.

Результаты. Установлен событийный ряд, касающийся передислокации в условиях войны военно-научного учреждения (Санитарно-технического института РККА) с острова Городомля в г. Киров и его дальнейшего функционирования. В институте были разработаны уникальные технологии производства бактериофагов и антибиотиков (пенициллин, стрептомицин); созданы не имевшие аналогов сухие живые вакцины (туляре-мийная, чумная, бруцеллезная). Все разработки немедленно внедрялись в войска, и спасли тысячи жизней советских военнослужащих. После войны они были переданы в Министерство здравоохранения СССР.

Заключение. Советские военные микробиологи в тяжелых условиях войны совершили качественный переход на новые промышленные технологии культивирования бактерий и грибов, разработали оригинальное оборудование, использующее сырье, доступное в СССР, на их основе получили ключевые антибиотики того времени – пенициллин и стрептомицин. Неоценим их вклад в разработку вакцин против опасных патогенов, потенциальных агентов биологического оружия. Основная роль в организации и развитии военной микробиологической науки принадлежит начальнику ГВМУ РККА генерал-полковнику мед. службы Е.И. Смирнову.

Ключевые слова: антибиотик; бактериофаг; вакцина; Великая Отечественная война; газовая гангрена; глубинное выращивание; пенициллин; сибирская язва; советские военные микробиологи; стрептомицин; туляремия; чума

Для цитирования: Туманов А.С., Дармов И.В., Бакулин М.К., Лещенко А.А., Шаров Д.А., Багин С.В., Косенков И.В. Вклад советских военных микробиологов в Великую Победу. Вестник войск РХБ защиты. 2025;9(2):170–185. EDN:ycxuhl.
<https://doi.org/10.35825/2587-5728-2025-9-2-170-185>

Прозрачность финансовой деятельности: авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Конфликт интересов: И.В. Дармов (с 2019 г.), А.А. Лещенко (с 2024 г.) являются членами редколлегии журнала. Это не повлияло на процесс рецензирования и окончательное решение.

Использование искусственного интеллекта: авторы не использовали.

Финансирование: филиал федерального государственного бюджетного учреждения «48 Центральный научно-исследовательский институт (г. Киров)» Министерства обороны Российской Федерации.

Поступила 13.05.2025 г. После доработки 25.05.2025 г. Принята к публикации 27.06.2025 г.

The Soviet Military Microbiologists' Contribution to the Victory in the Great Patriotic War

Aleksandr S. Tumanov, Ilya V. Darmov, Mikhail K. Bakulin, Andrey A. Leshchenko✉,
Dmitriy A. Sharov, Sergey V. Bagin, Ivan V. Kosenkov

Branch of the 48 Central Research Institute (Kirov) of the Ministry of Defence of the Russian Federation
Oktyabrsky Prospect, 119, Kirov 610000, Russian Federation
✉ e-mail: 23527@mil.ru

Highlights

Branch of the 48 Central Research Institute (Kirov) of the Ministry of Defence of the Russian Federation was one of the leading research institutions in the Soviet Union that dealt with dangerous and hazardous contagious diseases and tried to protect the Red Army of Workers and Peasants troops from the biological weapons used by the enemy during the Great Patriotic War.

Relevance. Scientific publications and papers that are related to epidemic prosperity state at the front line and rear areas the Great Patriotic War neglect the importance of military microbiologists. That is unfair because they promptly developed product manufacturing procedures that permitted to create vaccines against dangerous and particularly dangerous infections. They also produced first antibiotics in the Soviet Union.

The purpose of the study is to inform about the contribution of the Soviet military microbiologists to the Victory in the Great Patriotic War.

Study base sources. The authors have analyzed the documents of the Central State Archive of the Kirov region, disclosed archive records of the 48 Central Research Institute (Kirov) of the Ministry of Defence of the Russian Federation, as well as publications, available in Russian e-library database.

Methods. The authors have resorted to common scientific generalization methods and chronological and comparative methods during the study. They also have analyzed archive documents and have provided an evaluation of the described events from a historical point of view.

Results. The authors of this article have detected a sequence of events that led to relocation of a military scientific institution during the Great Patriotic War (the Sanitary engineering institution of the Red Army of Workers and Peasants) was relocated from Gorodomlya Island to Kirov. The authors have studied the functioning of this institution in this period. The experts of this institution developed unique product manufacturing procedures for bacteriophages and antibiotics (penicillin and streptomycin); created second to none dry live vaccines (against tularemia, plague and brucellosis). All inventions were immediately introduced to troops and saved thousands of Soviet soldiers. When the war ended, all these inventions were handed to the Ministry of Health of the Soviet Union.

Conclusions. The Soviet military microbiologists made a great breakthrough in terms of manufacturing procedures of bacterial and fungi cultivation, developed an unique equipment that permitted to use raw materials available in the USSR. These components were crucial for the development of key antibiotics of that time penicillin and streptomycin. The contribution of the Soviet military microbiologists to the development of vaccines against dangerous pathogens and potential biological weapon agents is priceless. The director of the Main Military Medical Department of the Red Army colonel general of the Medical Corps E.I. Smirnov was the leader who contributed greatly to the development of military microbiology.

Keywords: antibiotic; bacteriophage; gas gangrene; the Great Patriotic War; penicillin; plague; Siberian plague; Soviet military microbiologists; streptomycin; submerged cultivation; tularemia; vaccine

For citation: Tumanov A.S., Darmov I.V., Bakulin M.K., Leshchenko A.A., Sharov D.A., Bagin S.V., Kosenko I.V. The Soviet Military Microbiologists' Contribution to the Victory in the Great Patriotic War. *Journal of NBC Protection Corps.* 2025;9(2):170–185. EDN:ijtdlh.
<https://doi.org/10.35825/2587-5728-2025-9-2-170-185>

Financial disclosure: The authors have no financial interests in the submitted materials or methods.

Conflict of interest statement: I.V. Darmov (since 2017), A.A. Leshchenko (since 2024) are members of the Editorial Board of the journal. This fact hasn't affected review process and final decision.

AI use: The authors have not resorted to.

Funding: Branch of the 48 Central Research Institute (Kirov) of the Ministry of Defence of the Russian Federation.

Received May 13, 2025. Revised May 25, 2025. Accepted June 27, 2025.

Мужество и стойкость Советского народа стали неотъемлемой частью Великой Отечественной войны. Вся страна объединилась в борьбе с фашистскими захватчиками. Каждодневный подвиг совершали военные микробиологи, самоотверженный труд которых позволил на фронте и в тылу исключить массовые вспышки таких опасных и особо опасных инфекционных заболеваний как чума, сибирская язва, туляремия и бруцеллез [1].

Сложность в реализации санитарно-эпидемиологического надзора за особо опасными инфекциями во время активных боевых действий, невозможность его контроля на занятых врагом территориях, общая ослабленность людей, обусловленная недостаточностью норм питания, все это увеличивало вероятность эпидемических проявлений большого количества природных очагов, имеющих на территории страны [2].

Цель работы – осветить в контексте исторических событий Великой Отечественной войны вклад советских военных микробиологов в Великую Победу.

Источниковая база исследования. Источниками для исследований послужили документы Центрального государственного архива Кировской области, рассекреченные архивные материалы 48 ЦНИИ МО РФ (г. Киров), а также научные публикации, доступные через базы данных Российской электронной библиотеки.

Методы. Использовались общенаучные методы обобщения и синтеза, а также общеисторические – хронологический и сравнительный методы. Проводились анализ архивных документов, а также историческая оценка описываемых событий.

В ходе исследования решались следующие задачи:

- представить данные о выдающемся вкладе начальника Главного военно-санитарного управления РККА Е.И. Смирнова в обеспечение Красной армии эффективными средствами медицинской защиты от опасных, особо опасных инфекций – вакцинами и антибиотиками;
- показать вклад военных микробиологов в разработку вакцин против опасных и особо опасных инфекционных заболеваний, необходимых для фронта и тыла в годы войны, и технологий их производства;
- обобщить материалы, содержащие исторические данные об ученых-исследователях, решавших проблему создания промышленного производства первых антибиотиков.

Роль Ефима Ивановича Смирнова в организации микробиологических исследований в годы Великой Отечественной войны

Особая роль в деле обеспечения эпидемического благополучия личного состава вооруженных сил и населения страны в годы Великой Отечественной войны принадлежит начальнику Главного военно-санитарного управления РККА Ефиму Ивановичу Смирнову (рисунок 1).

Генерал-полковник медицинской службы Е.И. Смирнов (1904–1989) – организатор и теоретик советского военного и гражданского здравоохранения, Герой Социалистического Труда (1978), академик АМН СССР (1948), доктор медицинских наук, профессор. Родился в д. Озерки Владимирской губернии в рабочей семье. В 1932 г. окончил Военно-медицинскую академию, в 1938 г. – вечер-

нее отделение Военной академии имени М.В. Фрунзе. С 1932 по 1937 г. был сначала младшим, а затем войсковым врачом. В 1938–1939 гг. возглавлял медицинскую службу Ленинградского военного округа, в 1939–1946 гг. являлся начальником Главного военно-санитарного управления Красной Армии. С 1947 по 1952 год – министр здравоохранения СССР. В последующие годы занимал различные руководящие должности в Советской Армии.

Огромная заслуга Е.И. Смирнова состоит в совершенствовании накануне и во время Великой Отечественной войны организационных форм медицинского обеспечения боевых действий войск, в развитии теории и практики этапного лечения с эвакуацией по назначению, в организации противоэпидемического обеспечения войск и разработке ряда актуальных проблем советской военной медицины. Ему принадлежат труды по теоретическому обоснованию и практической реализации в войсках системы специализированной медицинской помощи раненым и больным, позволившей в годы Великой Отечественной войны вернуть в строй 72 % раненых и более 90 % больных.

Е.И. Смирнов являлся почетным членом Хирургического общества им. Н.И. Пирогова, Всесоюзного общества историков медицины, Королевских медицинских обществ Англии и Канады, общества военных врачей США. Он награжден семью орденами Ленина, тремя орденами Красного Знамени, орденом Кутузова I степени, орденом Отечественной войны I степени, двумя орденами Красной Звезды, многими медалями и иностранными орденами [3, 4].

Большое значение Е.И. Смирнов придавал развитию военной микробиологической науки, которая, по его мнению, обязана была обеспечить Красную армию высокоэффективными и надежными средствами медицинской защиты от особо опасных инфекций – вакцинами, сыворотками и антибиотиками. Решению этой важнейшей задачи он поручил военным ученым Санитарно-технического института РККА, который в 1937–1941 гг. дислоцировался в Калининской области на острове Городомля (озеро Селигер).

В дальнейшем военно-научное учреждение многократно меняло названия. В 1942–1949 гг. – Научно-исследовательский институт эпидемиологии и гигиены Красной Армии (НИИЭГ); в 1949–1986 гг. – войсковая часть 61891, войсковая часть 23527, в 1986–2006 гг. – Научно-исследовательский институт микробиологии Министерства обо-



Рисунок 1 – Генерал-полковник медицинской службы Ефим Иванович Смирнов (фотография из архива Филиала федерального государственного бюджетного учреждения «48 Центральный научно-исследовательский институт (г. Киров)» Министерства обороны Российской Федерации)

Figure 1: Colonel general of Medical Corps Efim Ivanovich Smirnov (the photo is taken from the archives of the Branch of the 48 Central Research Institute (Kirov) of the Ministry of Defence of the Russian Federation)

роны. В 1992 г. институт был включен в состав войск радиационной, химической и биологической защиты Министерства обороны (с 2002 г. – Вооруженных Сил) Российской Федерации. В 2006 г. институт получил статус Федерального государственного учреждения «48 ЦНИИ Минобороны России» [5]. В 2014 г. произошла реорганизация, в результате которой кировский институт стал научно-исследовательским центром (филиалом) 48 ЦНИИ Минобороны России, а статус головного научного учреждения перешел к Вирусологическому центру (г. Сергиев Посад).

В 1941 г. в связи с угрозой фашистской оккупации Санитарно-технический институт РККА был эвакуирован с острова Городомля в город Саратов. Здесь на базе Государственного научно-исследовательского института микробиологии и эпидемиологии Юго-Востока СССР – института «Микроб» Министерства здравоохранения СССР предполагалось размещение научных и производственных мощностей учреждения. Однако начавшиеся боевые действия под Сталин-

градом создали угрозу нанесения авиаударов по приволжским городам, потребовали скорейшей передислокации института.

В связи с этим одним из главных вопросов, потребовавшим незамедлительного решения начальником Главного Военно-санитарного управления РККА, был выбор нового места размещения института. Задача была не из легких, поскольку требовала от молодого начальника учета многих факторов, в том числе самого главного – обеспечения биобезопасности. Необходимо было подобрать глубоко в тылу комплекс зданий, отвечающий хотя бы в какой-то степени санитарным требованиям.

Весной 1942 г. Е.И. Смирнов доложил И.В. Сталину о выполняемых научно-исследовательских работах и перспективах развития лабораторно-производственной базы института, подчеркивая важность их реализации для противоэпидемического благополучия фронта и тыла [5].

Результатом доклада явилось Постановление Совета обороны СССР, которым было предписано в сентябре 1942 г. институт передислоцировать в г. Киров и разместить в комплексе зданий городской инфекционной (бывшей губернской земской) больницы (рисунок 2).

Комплекс зданий больницы имел калориферное и водяное отопление, водопровод, электрическое освещение, паровую прачечную, две артезианские скважины. В феврале 1909 г. в течение 20 суток в ней проходил лечение заразившийся при тюремной пересылке возвратным тифом Иосиф Виссарионович Сталин¹. Возможно, поэтому предложение о новом месте дислокации института Е.И. Смирнова нашло поддержку в лице Председателя Совета обороны страны.

В один из сентябрьских дней 1942 г., согласно воспоминаниям бывшего главного врача больницы Ивана Васильевича Мялкина, ему был дан приказ в течение суток освободить корпуса больницы для размещения, прибывшего в двух эшелонах института.

Больных и раненых в срочном порядке транспортировали на носилках и размещали в зданиях расположенной рядом психиатрической больницы. Одновременно в помещения заносили и устанавливали научно-производственное оборудование института.

Цель в данный момент была одна – немедленно приступить к выпуску вакцин для нужд армии и тыла. Для развертывания научно-исследовательских работ на базе боль-



Рисунок 2 – Панорама Вятской губернской земской больницы. Период: 1910 г. Локация: Российская империя. Вятская губерния, г. Вятка. Источник: из старых поступлений (автор: Сергей Александрович Лобовиков (1870–1941). Дата регистрации: 1982-01-01. Музей: Кировское областное государственное бюджетное учреждение культуры КОГБУ «Кировский краеведческий музей»)

Figure 2: The view of provincial hospital of Vyatka region (nowadays Kirov). The year: 1910. Location: the Russian Empire. Vyatka region, The town of Vyatka. Source: archive (author: Sergey Aleksandrovich Lobovikov (1870–1941). Entry date: 1982-01-01. Museum: State budgetary institution of culture of the Kirov region “Kirov local history museum”)

ницы были построены минимально необходимые объекты (компрессорная станция и корпус медицинского изолятора).

В этот непростой период обязанности начальника института исполнял полковник медицинской службы, позднее – генерал-майор медицинской службы Николай Филиппович Копылов (рисунок 3).

Здесь в годы Великой Отечественной войны военные микробиологи и специалисты института проявили трудовой героизм, сравнимый с подвигом. Работая на износ, по 18–20 часов в сутки, практически не выходя из лаборатории, они смогли в кратчайшие сроки разработать и приступить к выпуску высокоэффективных вакцин от опасных и особо опасных инфекций, которые до сих пор не имеют себе равных в мире по эффективности [5].

Разработка и создание вакцин против опасных и особоопасных инфекций

Начало исследовательских работ по созданию чумной живой сухой вакцины датируется 19 июня 1936 г., когда в институт

¹ Путеводитель по фондам Государственного архива Кировской области. Часть I. Период до 1917 г. Документ: Выписной журнал. Ф. 634. Оп 2. Д. 2. Л. 264 об. Пациент: Джугашвили Иосиф Виссарионович.



Рисунок 3 – Генерал-майор медицинской службы Николай Филиппович Копылов (фотография из архива Филиала федерального государственного бюджетного учреждения «48 Центральный научно-исследовательский институт (г. Киров)» Министерства обороны Российской Федерации)

Figure 3: Major general of Medical Corps Nikolai Filippovich Kopylov (the photo is taken from the archives of the Branch of the 48 Central Research Institute (Kirov) of the Ministry of Defence of the Russian Federation)

поступил известный вакцинный штамм EV чумного микроба из Пастеровского института в Париже [6].

К работе сотрудников генерал-майора медицинской службы М.М. Файбича, полковника медицинской службы И.А. Чалисова, инженер-подполковника Р.В. Карнеева, связанной с изучением биологических свойств штамма EV, получением лабораторного образца вакцины, изучением ее безвредности, реактогенности и эффективности, был привлечен инженер-подполковник А.Ф. Шестеренко с задачей создать высокопроизводительное оборудование промышленной технологии получения вакцины.

В 1941 г. сотрудники института генерал-майор медицинской службы М.М. Файбич, полковник медицинской службы И.А. Чалисов, инженер-подполковник Р.В. Карнеев, инженер-подполковник А.Ф. Шестеренко и другие разработали чумную живую сухую вакцину и технологию ее производства на основе полученной в институте уникальной линии вакцинного штамма EV чумного микроба, которая, по названию института, получила наименование «EV линии НИИЭГ». Были предложены оптимальные по своему составу питательные среды для выращивания штамма EV чумного микроба. В аппа-

ратурно-технологическую линию по выпуску вакцины включена опытная модель АКМ-III (аппарат для культивирования микроорганизмов – Шестеренко). Внедрение АКМ-III позволило в процессе культивирования решить проблему рационального использования плотных питательных сред и стерильности воздуха, находящегося во внутренней полости аппарата. Также разработана оригинальная пропись среды высушивания. Благодаря технологии лиофилизации вакцинной взвеси выживаемость микроорганизмов в готовом препарате резко возросла, причиной такого качественного скачка в процессе высушивания стало удаление влаги из замороженного биоматериала путем превращения льда непосредственно в пар, минуя жидкую фазу. С понижением атмосферного давления интенсивность испарения воды в вакцинной взвеси увеличилась, скорость высушивания резко возросла, поэтому внутриклеточные белки не подвергались воздействию высоких концентраций солей и не денатурировали, что обеспечило сохранность ее коллоидно-химической структуры. Результатом такого технического решения явилось легкое растворение высушенного вакцинного препарата при добавлении разводящей жидкости, что ранее выполнялось с трудом. Вакцина предназначалась для подкожной и накожной иммунизации, была безвредной, имела незначительную реактогенность и высокую иммуногенность. Вакцина обладала хорошей сохраняемостью – это ценное свойство позволяло осуществлять ее транспортировку и применение практически в любых условиях, в том числе и в полевых [7]. Созданием вакцины была решена научно-практическая проблема принципиальной важности, так как все использовавшиеся до этого жидкие препараты, в том числе вакцина Жирара и Робика из штамма EV, готовились непосредственно на местах проведения прививочных мероприятий в специальных лабораториях. Главным недостатком таких препаратов являлся малый срок годности, не более 10 ч при нормальных условиях [8], это ограничивало их применение в системе противоэпидемической защиты вооруженных сил.

В институте, уже на вятской земле, была создана аппаратурно-технологическая линия и запущены новые мощности по производству вакцины [9]. В годы Великой Отечественной войны она широко применялась в войсках. Наличие эпизоотий чумы среди грызунов в Ставропольском крае, Сталинградской, Ростовской, Луганской областях, а также активных очагов чумы на территориях некоторых стран, граничащих с Советским

Союзом на востоке, вызвало необходимость вакцинации больших воинских контингентов. Во время подготовки Маньчжурской стратегической наступательной операции в августе 1945 г. и в целом за период 1941–1945 гг. было сделано 8,5 млн прививок. Иммунизация оказалась высокоэффективной. Во время войны с милитаристской Японией части и соединения Забайкальского и 1-го Дальневосточного фронтов проводили наступление по местности, где сохранялись природные очаги чумы, однако ни одного случая заболевания в советских войсках зафиксировано не было [1].

Суммарный объем выпуска институтом в годы Великой Отечественной войны превысил 47 млн человеко-доз вакцины. В 1946 г. регламент производства чумной живой сухой вакцины был передан Министерству здравоохранения СССР. Институтом была оказана практическая помощь в организации и освоении ее производства.

За разработку и внедрение в противоэпидемическую практику чумной живой сухой вакцины в 1945 г. сотрудники НИИЭГ Михаил Михайлович Файбич, Иосиф Александрович Чалисов, Руф Васильевич Кар-

неев были удостоены Сталинской премии². Этой высокой правительственной наградой, за разработку нового аппарата для медицинских целей, Алексей Филиппович Шестеренко, был удостоен в 1952 году³. На рисунке 4 представлены лауреаты Сталинской премии 1943 г. и 1952 г.

На протяжении многолетней истории своей деятельности институт особое внимание уделял разработке средств и методов защиты от сибирской язвы. В 1940 г. Николай Николаевич Гинсбург методом рассева вирулентного штамма возбудителя сибирской язвы выделил бескапсульный авирулентный, но высокоиммуногенный вариант, названный им в честь института СТИ-1 [8, 10]. Через 4 месяца Александр Лазаревич Тамарин, используя эту же методику, выделил из другого вирулентного штамма еще один бескапсульный вариант, назвав его «ГИЭВ-III».

Эти открытия позволили сотрудникам института Н.Н. Гинсбургу и А.Л. Тамарину при участии Н.Ф. Копылова, Р.А. Салтыкова, Н.А. Спицина и других создать первую отечественную сибиреязвенную живую вакцину СТИ, которая представляла собой



Генерал-майор медицинской службы
Файбич Михаил Михайлович
Major general of Medical Corps
Faybich Michail Mikhailovich



Полковник медицинской службы
Чалисов Иосиф Александрович
Colonel of Medical Corps
Chalisov Iosif Aleksandrovich

² Постановление Совета народных комиссаров СССР. О присуждении Сталинских премий. 1943. III степень. П. 42. Файбич Михаил Михайлович, Чалисов Иосиф Александрович, Карнеев Руф Васильевич. За изобретение нового медицинского препарата. Газета Известия. 23.03.1943 г.

³ Постановление Совета министров СССР. О присуждении Сталинских премий. 1952. III степень. П. 5. Шестеренко Алексей Филиппович. За разработку нового аппарата для медицинских целей. Газета Правда. 14.12.1952 г.



Инженер-подполковник
Карнеев Руф Васильевич
Engineer lieutenant-colonel
Karneev Ruf Vasilievich



Инженер-подполковник
Шестеренко Алексей Филиппович
Engineer lieutenant-colonel
Shesterenko Aleksey Filippovich

Рисунок 4 – Лауреаты Сталинской премии 1943 г. и 1952 г. (фотографии из архива Филиала федерального государственного бюджетного учреждения «48 Центральный научно-исследовательский институт (г. Киров)» Министерства обороны Российской Федерации)

Figure 4: The Stalin prize winners in 1943 and 1952 (the photo is taken from the archives of the Branch of the 48 Central Research Institute (Kirov) of the Ministry of Defence of the Russian Federation)

взвесью спор штамма СТИ-1 в 30 % растворе глицерина в дистиллированной воде. На базе института в Кирове был налажен выпуск препарата. Здесь впервые в составе аппаратурно-технологической линии использовались культиваторы с механическими перемешивающими устройствами, сохраняющими герметичность процесса. Данная модернизация позволила существенно улучшить гидродинамические показатели культиватора, увеличить выход биомассы.

Первоначально вакцина предназначалась только для иммунизации сельскохозяйственных животных. Биопрепарат оказался безвредным и высокоэффективным. В дальнейшем была доказана возможность безопасного применения вакцины СТИ и в противоэпидемической практике путем однократной подкожной или внутримышечной иммунизации.

В 1943 г. за разработку и внедрение живой сухой сибиреязвенной вакцины СТИ военные микробиологи Николай Николаевич Гинсбург и Александр Лазаревич Тамарин были удостоены Сталинской премии⁴.

Во время Великой Отечественной войны в ходе подготовки стратегической наступательной операции 2-го Украинского фронта по освобождению Румынии санитарно-эпидемическая разведка установила, что на территории страны имеется большое количество очагов сибирской язвы. Высокий уровень заболеваемости был не только среди сельскохозяйственных животных, но и среди людей. Такая эпидемическая обстановка заставила медицинскую службу в период подготовки к наступательным операциям войск на территории Румынии провести в июле – августе 1944 г. иммунизацию вакциной СТИ личного состава ряда соединений.

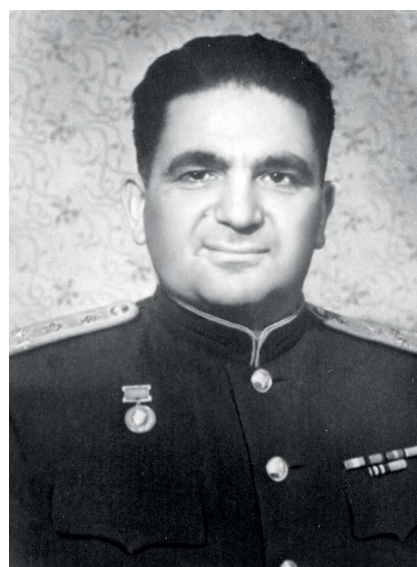
Всего было привито 90 тыс. военнослужащих [1]. Иммунизация оказалась эффективной – среди привитых заболеваний не наблюдалось. На рисунке 5 представлены лауреаты Сталинской премии 1943 г.

Существенный вклад внесли военные микробиологи в разработку средств и способов специфической профилактики туляремии. На первом этапе к созданию туляремийной

⁴ Постановление Совета народных комиссаров СССР. О присуждении Сталинских премий. 1943. II степень. П. 7. Гинсбург Николай Николаевич, Тамарин Александр Лазаревич. За изобретение нового медицинского препарата. Газета Известия. 23.03.1943 г.



Полковник медицинской службы
Гинсбург Николай Николаевич
Colonel of Medical Corps
Ginsburg Nikolai Nikolaevich



Полковник медицинской службы
Тамарин Александр Лазаревич
Colonel of Medical Corps
Tamarin Aleksandr Lazarevich

Рисунок 5 – Лауреаты Сталинской премии 1943 г. (фотографии из архива Филиала федерального государственного бюджетного учреждения «48 Центральный научно-исследовательский институт (г. Киров)» Министерства обороны Российской Федерации)

Figure 5: The Stalin prize winners in 1943 (the photo is taken from the archives of the Branch of the 48 Central Research Institute (Kirov) of the Ministry of Defence of the Russian Federation)

вакцины были привлечены гражданские специалисты, крупные советские микробиологи Н.А. Гайский и Б.Я. Эльберт, которые создали новые вакцинные штаммы туляреимного микроба [11, 12].

Приготовленная ими в 1941 г. на основе новых штаммов туляреимная живая жидкая вакцина, обладая высокой иммуногенностью, оказалась весьма нестойким препаратом. Вакцина утрачивала свою эффективность при хранении в течение суток при комнатной температуре, поэтому ее применение встретило серьезные затруднения при попытках проведения массовой иммунизации личного состава войск, особенно в полевых условиях [1].

Для получения стабильного при хранении препарата сотрудники НИИЭГ М.М. Файбич, А.Л. Тамарин и другие в 1943 г., используя сахара-агар-желатиновую среду высушивания, разработали живую сухую вакцину и технологию ее приготовления. Состав и структура разработанной аппаратурно-технологической линии были аналогичны внедренным вакцинным производствам. Препарат обладал высокой иммуногенностью и сохранял эффективность в течение длительного времени, что позволяло с успехом

использовать его в противоэпидемической практике [13].

В 1943–1944 гг. была всесторонне изучена реактогенность и иммунологическая эффективность разработанной туляреимной живой сухой вакцины при однократной подкожной иммунизации больших контингентов людей. На базе института было организовано производство препарата. В последний год войны новая туляреимная вакцина использовалась для иммунизации войск и населения по эпидемическим показаниям [1].

За период с 1944 г. по 1953 г. в институте было произведено и передано потребителям свыше 16 млн человеко-доз этой вакцины.

В 1944 г. научными сотрудниками института был разработан метод производства бактериофагов, часть из которых с успехом использовалась в прифронтовых госпиталях для лечения газовой гангрены [14].

Следует упомянуть еще об одном приоритетном исследовании, выполненном в стенах института. В 1945 г. В.М. Путимов разработал экспериментальный образец брусцеллезной живой сухой вакцины на основе штамма № 19 для подкожной иммунизации. В опытах на животных была установлена безвредность и высокая эффективность препарата. Эти

эксперименты заложили основу для разработки бруцеллезной вакцины, предназначенной для иммунизации людей. Позже, в 1946 г., была проведена опытная вакцинация добровольцев – сотрудников института. Комплект технологических документов на производство бруцеллезной живой сухой вакцины был передан Министерству здравоохранения СССР [15].

Организация промышленного производства пенициллина и стрептомицина

В годы Отечественной войны получило развитие еще одно важное направление в деятельности института, связанное с разработкой промышленного производства пенициллина – первого советского антибиотика. Установление в начале 40-х гг. XX в. высокой эффективности пенициллина при лечении и профилактике различных заболеваний быстро привлекло к нему внимание военных медиков и исследователей всего мира. Практическая медицина нуждалась в развертывании массового производства пенициллина, что диктовалось нескончаемым потоком раненых с фронтов Второй мировой войны и нуждами военной медицины иметь в своем арсенале препарат, позволяющий максимально сохранять человеческие жизни и сократить срок пребывания больных и раненых в госпиталях [16].

Следует отметить, первой страной, которая в начале 40-х гг. XX в. не только установила высокую эффективность пенициллина при лечении и профилактике различных заболеваний, но и смогла в короткий срок разработать технологию производства, спроектировать, а затем и запустить мощные комбинаты по выпуску пенициллина, были Соединенные Штаты Америки.

Многочисленные зарубежные корреспонденты и представители американской администрации отзывались в широкой прессе по этому поводу справедливыми хвалебными отзывами, которые можно свести к словам, цитируемым в кандидатской диссертации М.Н. Бакиной, защищенной в 1946 г., на тему: «Экспериментальная разработка вопросов промышленного производства пенициллина»⁵. Она писала: «Редко случается, чтобы какой-нибудь предмет вызывал такой интерес для научного и светского мира как пенициллин... Продукт скромной плесени, с которой всего несколько лет назад стремились скорее бороться, чем культивировать

ее, он чудесно оделся в одежду заводов стоимостью в 20 миллионов долларов...»⁶. Данные инвестиции привели к тому, что за пять месяцев после окончания проектных работ в январе 1944 г. был запущен крупнейший в мире завод в Перр-От с производительностью около 500 кг готового сухого пенициллина. Всего в США и Канаде в это время был построен 21 завод, что позволило произвести 90 % всей мировой продукции пенициллина [17, 18].

В СССР разработкой вопросов, связанных с получением пенициллина, с 1942 г. начала заниматься экспериментально-производственная лаборатория Всесоюзного института экспериментальной медицины (ВИЭМ) под руководством известного советского микробиолога Зинаиды Виссарионовны Ермольевой (рисунк 6).

Именно в этой лаборатории на основе культуры оригинального отечественного штамма-продуцента плесневого грибка *Penicillium chrysogenum* 23248 были получены первые партии отечественного препарата пенициллина – крустозина, изучены его свой-



Рисунок 6 – Ермольева Зинаида Виссарионовна (фотография из архива Филиала федерального государственного бюджетного учреждения «48 Центральный научно-исследовательский институт (г. Киров)» Министерства обороны Российской Федерации)

Figure 6: Ermoleva Zinaida Vissarionovna (the photo is taken from the archives of the Branch of the 48 Central Research Institute (Kirov) of the Ministry of Defence of the Russian Federation)

⁵ Бакина МН. Экспериментальная разработка вопросов промышленного производства пенициллина. Дис. ... канд. мед. наук. Киров, 1946, 176 с.

⁶ Там же.

ства, показана высокая терапевтическая эффективность [19].

Следует отметить, что практически до середины 1940-х гг. пенициллин во всем мире производили поверхностным способом, при использовании которого выращивание грибка-продуцента осуществлялось на поверхности плотной питательной среды. С 1944 г. на американских заводах по производству пенициллина использовался более прогрессивный метод – в глубине жидкой питательной среды в аппаратах-культиваторах большого объема, т.е. метод глубинного выращивания продуцента.

В СССР налаживание массового выпуска отечественного пенициллина существенно сдерживалось отсутствием технологии глубинного выращивания грибка-продуцента и невозможностью использовать опыт американской промышленности вследствие засекреченности в США основных технологических процессов и нежелания предоставить или продать нам лицензию и комплект научно-технической документации, который позволил бы наладить производство отечественного пенициллина [20].

Исходя из важности для Советского Союза организации выпуска пенициллина для нужд фронта, с целью приобретения лицензии на технологию глубинного производства пенициллина была создана и направлена в США правительственная комиссия, в которую вошли ведущие по данной проблеме специалисты страны. В результате переговоров американцами за лицензию была назначена высокая цена – 10 млн долларов, что потребовало дополнительного обсуждения. Как вспоминал заместитель министра медицинской промышленности СССР А.Г. Натрадзе: «Было решено купить ее, тем более что они производят пенициллин глубинным способом» [21].

Когда советская делегация была готова подписать соглашение, ей сообщили о повышении цены лицензии до 20 млн долларов, что косвенно свидетельствовало о нежелании американцев продавать нам лицензию. После обсуждения этого вопроса в Правительстве было принято решение закупить лицензию за эту сумму. Но американцы не были бы американцами, если бы они вновь не отказались продавать нам лицензию и вновь повысили цену на нее. Члены делегации вспоминали: «Когда комиссия вернулась на Родину, мы уже имели отработанный метод глубинного выращивания грибка. Таким об-

разом, мы, независимо от того, что делалось за рубежом, сами своими силами создали у себя с помощью наших ученых глубинный метод» [20, 22].

Следует отметить, что руководство страны, не надеясь на «дружескую помощь» американцев, в начале 1944 г. поставило задачу соответствующим научным учреждениям СССР создать собственную технологию глубинного получения пенициллина. Приказом Начальника Главного военно-санитарного управления Красной Армии генерал-полковника медицинской службы Е.И. Смирнова специалистам НИИ эпидемиологии и гигиены Красной армии (г. Киров) было поручено в срочном порядке разработать технологию и наладить массовое производство пенициллина для нужд фронта.

В октябре 1944 г. институт выдал первые партии пенициллина, которые сразу же поступили в госпитали фронтового подчинения. На первых этапах специалистами института использовалась технология, основанная на применении способа поверхностного выращивания культур гриба, разработанная З.В. Ермольевой [23]. Данный способ не мог обеспечить все возрастающие потребности в пенициллине. С учетом этого, основное внимание при разработке технологии массового производства антибиотика специалистами института было уделено обоснованию возможности использования метода глубинного культивирования с аэрацией, который разрабатывался в институте с 1935 г. для вакцинного производства⁷ [16].

В результате этих исследований в 1944–1945 гг. в нашей стране усилиями коллектива ученых и инженеров НИИЭГ под руководством генерал-майора медицинской службы Николая Филипповича Копылова впервые была разработана технология промышленного производства пенициллина глубинным способом [24].

Из большого числа имеющихся в коллекции НИИЭГ и ВИЭМ культур были отобран основной производственный штамм плесневого гриба 23248 *Penicillium chrysogenum*, использование которого обеспечивало максимальный выход пенициллина. Были разработаны методы, позволяющие надежно сохранять в течение длительного времени производственные штаммы грибов рода *Penicillium chrysogenum* без диссоциации и снижения продукции пенициллина.

Оптимизированы условия глубинного выращивания микромицетов с использова-

⁷ Бакина МН. *Экспериментальная разработка вопросов промышленного производства пенициллина*. Дис. ... канд. мед. наук. Киров, 1946, 176 с.

нием методов и аппаратуры, разработанных в НИИЭГ (рисунок 7).

Глубинное культивирование проводили в аппаратах системы НИИЭГ конструкции инженер-подполковника А.В. Крутикова.

Аппараты этой конструкции позволяли осуществлять выращивание продуцента в глубине питательной среды при постоянной аэрации с соблюдением условий полной стерильности. В придонной части аппаратов устанавливались барботеры, через которые подавался воздух. Сами аппараты были выполнены из стали, для постоянного обогрева глубинной культуры имелась рубашка, позволяющая точно поддерживать заданную температуру – $(23 \pm 1)^\circ\text{C}$ и обеспечивать, не нарушая стерильности, отбор проб для контроля концентрации пенициллина.

Экспериментальным путем были обоснованы условия использования секторных барботеров, подаваемый в аппараты воздух стерилизовался путем пропускания через ватные фильтры, также регулировалась скорость аэрации культуры. В результате многочисленных экспериментов была подобрана питательная среда, обеспечивающая максимальный выход пенициллина при культивировании продуцента. Ее готовили непо-

средственно в аппарате, стерилизовали под давлением и охлаждали холодной водой, циркулирующей в рубашке аппарата.

Разработанная технология глубинного производства пенициллина обеспечивала накопление антибиотика в среднем в количестве до 256 оксфордских единиц (ОЕ) в 1 см^3 культуральной жидкости при снижении до 3,5 % потери пенициллина в процессе ферментации. Продолжительность культивирования составила 6–8 суток.

В ходе проведенной работы специалистами института в сравнительно короткий срок (2 месяца) было выпущено 10 тонн неочищенного пенициллина⁸.

Решающий вклад внесли специалисты НИИЭГ в проблему выделения и очистки пенициллина. Было установлено, что мицелий гриба-продуцента содержит эндотоксин. Для предупреждения возможности перехода эндотоксина в готовый продукт при очистке пенициллина рекомендовано было использовать фильтрацию культуральной жидкости через специальный фильтр для освобождения от фрагментов мицелия. Технология очистки и концентрирования нативного пенициллина обеспечила получение сухого порошкообразного готового препарата пенициллина в количестве 65 % от нативного, содержащего 800–1300 ОЕ/мг, не вызывающего побочных эффектов при введении больным в больших дозах⁹.

Осуществленная специалистами НИИЭГ разработка глубинного метода производства пенициллина охватывала практически все важнейшие вопросы, в том числе выбор производственного штамма, его поддержание и воспроизводство, технологию получения нативного пенициллина в аппаратах специальной конструкции, оптимизацию питательной среды и условий выделения и очистки антибиотика. Результаты работы обеспечили возможность резкого повышения объемов производства пенициллина, удешевления стоимости антибиотика и улучшения качества готового препарата, что позволило в итоге технологию и соответствующую документацию передать в гражданское здравоохранение для промышленного освоения.

Высокая результативность данной работы явилась следствием того, что военные специалисты использовали знания, накопленные в стране и за рубежом, а также опыт, приобретенный в ходе собственных исследований. Постоянным консультантом военных

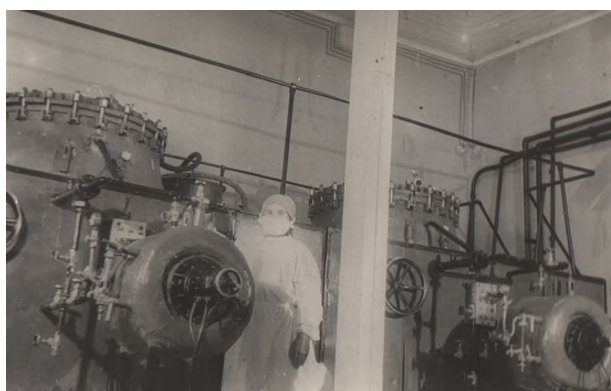


Рисунок 7 – Аппараты-культиваторы системы НИИЭГ для производства пенициллина глубинным методом (фотография из архива Филиала федерального государственного бюджетного учреждения «48 Центральный научно-исследовательский институт (г. Киров)» Министерства обороны Российской Федерации)

Figure 7: The cultivators of Epidemiology and Hygiene Research Institute that were used to produce penicillin by submerged cultivation (the photo is taken from the archives of the Branch of the 48 Central Research Institute (Kirov) of the Ministry of Defence of the Russian Federation)

⁸ Бакина МН. Экспериментальная разработка вопросов промышленного производства пенициллина. Дис. ... канд. мед. наук. Киров, 1946, 176 с.

⁹ Там же.

микробиологов по работе со штаммом-продуцентом пенициллина была Зинаида Виссарионовна Ермольева. Она неоднократно приезжала в институт, знакомилась с ходом работ, что обеспечило возможность последующего быстрого внедрения результатов исследований в практику. Эта разработка спасла тысячи жизней советских солдат во время Великой Отечественной войны¹⁰.

Приобретенный в ходе разработки промышленной технологии производства пенициллина опыт послужил основой создания в НИИЭГ в 1945–1947 гг. способа получения другого отечественного антибиотика – стрептомицина. Военными микробиологами были разработаны питательные среды для культивирования микроорганизма-продуцента *Actinomyces griseus* и биосинтеза стрептомицина поверхностными и глубинными культурами, методы очистки антибиотика и его получения в сухом виде, а также контроля качества готового препарата.

Данная технология обеспечивала возможность получения стрептомицина в производственных условиях с содержанием в сухом препарате до 700 мкг стрептомицина в 1 мг [20].

Одновременно с решением технологических задач в исследованиях на животных и добровольцах были разработаны и испытаны терапевтические дозы стрептомицина, рациональные лекарственные формы и схемы его применения при таких заболеваниях как чума, дизентерия, дифтерия. Отечественный стрептомицин был успешно использован военными медиками при ликвидации эпидемии чумы в Маньчжурии в 1948 г. Разработки института были в последующем переданы в Министерство здравоохранения СССР для промышленного освоения.

Руководство страны высоко оценило вклад военных медиков в разработку технологий производства пенициллина и стрептомицина. В 1948 г. за решение этой проблемы лауреатами Сталинской премии стали генерал-майор медицинской службы Николай Филиппович Копылов, полковник медицинской службы Николай Николаевич Гинсбург, генерал-майор медицинской службы Михаил Михайлович Файбич, полковник медицинской службы Андрей Степанович Груденков,

инженер-подполковник Михаил Васильевич Алтухов, полковник медицинской службы Иван Васильевич Птушкин, подполковник медицинской службы Павел Феофанович Романов¹¹.

Большая группа специалистов института была награждена правительственными наградами, в том числе подполковник медицинской службы Георгий Алексеевич Радовицкий, майор Александр Александрович Свиридов, инженер-подполковник Руф Васильевич Карнеев, подполковник медицинской службы Николай Иванович Николаев, майор медицинской службы Мария Николаевна Бакина.

В годы Великой Отечественной войны 244 сотрудника НИИЭГ принимали участие в боевых действиях и выполняли специальные задания командования по противоэпидемическому обеспечению наших войск. Война явилась тяжелым испытанием для каждого из них, требуя ежедневного и ежечасного максимального напряжения духовных и физических сил. 62 человека были ранены. За безупречное выполнение воинского долга многие из них были награждены орденами и медалями.

В заключение следует отметить, что в настоящее время Научно-исследовательский центр (войсковая часть 23527, г. Киров) ФГБУ «48 ЦНИИ» Минобороны России сохраняет и развивает славные традиции, заложенные предшествующими поколениями военных ученых, и способен решать задачи по обеспечению эффективности системы биологической защиты страны и ее поддержанию на современном уровне.

Заключение

В годы Великой Отечественной войны особая роль в деле обеспечения эпидемического благополучия личного состава вооруженных сил и населения страны принадлежит начальнику Главного военно-санитарного управления РККА генерал-полковнику медицинской службы Ефиму Ивановичу Смирнову. Военные микробиологи Научно-исследовательского института эпидемиологии и гигиены Красной Армии в годы войны разработали и производили для фронта и тыла эффективные и надежные биологические средства медицинской защиты от опасных,

¹⁰ Сообщение ТАСС 11.02.2016. История открытия пенициллина. tass.ru/info/2659.

¹¹ Постановление Совета министров СССР. О присуждении Сталинских премий. 1943. III степень. П. 37. Копылов Николай Филиппович, Гинсбург Николай Николаевич, Файбич Михаил Михайлович, Груденков Андрей Степанович, Алтухов Михаил Васильевич, Птушкин Иван Васильевич, Романов Павел Феофанович. За разработку и внедрение новых методов получения вакцин, бактериофагов и антибиотиков. Газета Правда. 03.06.1948 г.

особо опасных инфекций: чумную живую сухую вакцину; сибиреязвенную живую вакцину; туляремийную живую сухую вакцину; бруцеллезную живую сухую вакцину, а также бактериофаги. Вся разработанная нормативно-техническая документация на производство вакцинных препаратов позднее была передана в Министерство здравоохранения СССР для промышленного освоения.

Отражен драматизм событий, связанный с созданием промышленной линии первого антибиотика - пенициллина, позволивший определить роль военных микробиологов в отработке технологии и налаживании производства для нужд фронта. Накопленный в этой работе опыт явился основой для запуска в короткие сроки производства еще одного антибиотика – стрептомицина.

Ограничения исследования / Limitations of the study

Обусловлены использованием только открытых источников о деятельности и научных разработках ученых академии в годы Великой Отечественной войны. / The limitations of the study are stipulated by the open sources that dwell on activities and scientific research of the academy employees during the Great Patriotic War.

Список источников / References

1. Смирнов ЕИ, Лебединский ВА, Гарин НС. *Войны и эпидемии*. М.: Медицина; 1988. 240 с.
Smirnov EI, Lebedinsky VA, Garin NS. *Wars and Epidemics*. Moscow: Medicine; 1988. 240 p. (in Russian).
2. Смирнов ЕИ, Гирголав СС, Орбели ЛА. *Опыт советской медицины в годы Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.* М.: Госиздат; 1951; XXXII: 340 с.
Smirnov EI, Girgolav SS, Orbeli LA. *Experience of Soviet medicine during the Great Patriotic War of 1941–1945*. Moscow: Gosizdat; 1951; XXXII: 340 p. (in Russian).
3. Борисевич СВ, Яковлев ЭА. Ефим Иванович Смирнов – выдающийся теоретик и организатор советского военного и гражданского здравоохранения (к 115-летию со дня рождения) Генерал-полковник медицинской службы Ефим Иванович Смирнов (1904–1989). *Вестник войск РХБ защиты*. 2020;4(1):191–3. EDN:UXSSYK
Borisevich SV, Jakovlev JeA. Efim Ivanovich Smirnov as an outstanding theorist and organizer of soviet military medicine and civil healthcare (115th birth anniversary). *Journal of NBC Protection Corps*. 2020;4(2):191–3. (in Russian). EDN:UXSSYK
4. Козлов ММ. *Великая Отечественная война 1941–1945 гг. Энциклопедия*. М.: Советская энциклопедия; 1985. 656 с.
Kozlov MM. *The Great Patriotic War of 1941–1945. Encyclopedia*. Moscow: Soviet Encyclopedia; 1985. 656 p. (in Russian).
5. *История и современность. 1928–2008. Федеральное государственное учреждение «48 Центральный научно-исследовательский институт Министерства обороны России»*. Киров: ОАО «Кировская областная типография»; 2008. 648 с. (in Russian).
History and Modernity. 1928–2008. Federal State Institution «48th Central Research Institute of the Ministry of Defence of Russia». Kirov: OJSC «Kirov Regional Printing House»; 2008. 648 p.
6. Лещенко АА, Туманов АС, Шаров ДА, Багин СВ, Логвинов СВ, Погорельский ИП и др. История создания отечественного оборудования промышленного культивирования микроорганизмов. *Вестник войск РХБ защиты*. 2018;2(1):37–47. (in Russian). EDN:YOIIEN.
<https://doi.org/10.35825/2587-5728-2018-2-1-37-47>
7. Leshchenko AA, Tumanov AS, Sharov DA, Bagin SV, Logvinov SV, Pogorelsky IP, et al. History of the creation of domestic equipment for industrial cultivation of microorganisms. *Journal of NBC Protection Corps*. 2018;2(1):37–47. (in Russian). EDN:YOIIEN.
<https://doi.org/10.35825/2587-5728-2018-2-1-37-47>
8. Лебединский ВА, Абдуллин ТГ, Евстигнеев ВИ и др. Вклад научно-исследовательского института микробиологии Министерства обороны СССР в разработку проблем инфекционной иммунологии. *Военно-медицинский журнал*. 1989;(8):67–71.
Lebedinsky VA, Abdullin TG, Evstigneev VI, et al. Contribution of the Research Institute of Microbiology of the USSR Ministry of Defense to the Development of Infectious Immunology Problems. *Military Medical Journal*. 1989;(8):67–71. (in Russian).
9. Гинсбург НН. *Живые вакцины (история, элементы теории, практика)*. М.: Медицина; 1969. 336 с.
Ginsburg NN. *Live vaccines (history, elements of theory, practice)*. Moscow: Medicine; 1969. 336 p. (in Russian).
9. Смирнов ЕИ, Гарин НС. Проблемы иммунологии в системе противоэпидемической защиты войск в Великую Отечественную войну. *Иммунология*. 1980;(3):5–9.

- Smirnov EI, Garin NS. Problems of immunology in the system of anti-epidemic protection of troops during the Great Patriotic War. *Immunology*. 1980;(3):5–9. (in Russian).
10. Онищенко ГГ, Дармов ИВ, Борисевич СВ. *Сибирская язва*. Изд. 2-е испр. и доп. СПб.; 2018. 591 с.
Onishchenko GG, Darmov IV, Borisevich SV. *Anthrax*. 2nd ed. corr. and add. Sergiev Posad; 2018. 591 p. (in Russian).
11. Эльберт БЯ, Гайский НА. О механизме инфекции и иммунитета при экспериментальной туляремии. Сообщение 1. *ЖМЭИ*. 1941;(12):35–7.
Elbert BYa, Gaisky NA. On the mechanism of infection and immunity in experimental tularemia. Message 1. *ZhMEI*. 1941;(12):35–7. (in Russian).
12. Кнопов МШ, Тарануха ВК. Жизнь, посвященная борьбе с чумой и туляремией (к 130-летию со дня рождения Н.Я. Гайского). *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2013;(6):58–60.
Knopov MSh, Taranukha VK. Life dedicated to the fight against plague and tularemia (on the 130th anniversary of N.Ya. Gaisky's birth). *Epidemiology and infectious diseases*. 2013;(6):58–60. (in Russian).
13. Файбич ММ, Тамарин ЛА. Туляремийная сухая живая вакцина НИИЭГ Красной Армии. Сообщение 2. *Журн. микробиол.* 1946;(10):23–7.
Faibich MM, Tamarin LA. Tularemia dry live vaccine of the Red Army NIIEG. Message 2. *Zhurn. microbiol.* 1946;(10):23–7. (in Russian).
14. Присада ТВ, Ефимова МГ, Дабижева АН, Ворошилова НН. Фаги атакуют. Отечественная история производства и применения бактериофагов. *Наука из первых рук*. 2016;70(4):22–32.
Prisada TV, Efimova MG, Dabizheva AN, Voroshilova NN. Phages attack. Domestic history of production and use of bacteriophages. *First Hand Science*. 2016;70(4):22–32. (in Russian).
15. Охапкина ВЮ, Дармов ИВ, Шабалин БА. Иммунопрофилактика бруцеллеза у человека. *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2007;(3):51–5.
Okhapkina VYu, Darmov IV, Shabalin BA. Immunoprophylaxis of brucellosis in humans. *Epidemiology and infectious diseases*. 2007;(3):51–5. (in Russian).
16. Васильев НТ, Пименов ЕВ, Калининский ВБ, Бакулин МК. Вклад военных медиков в разработку технологий промышленного производства первых отечественных антибиотиков. *Антибиотики и химиотерапия*. 1996;41(4):3–6.
Vasiliev NT, Pimenov EV, Kalininsky VB, Bakulin MK. Contribution of military doctors to the development of technologies for industrial production of the first domestic antibiotics. *Antibiotics and chemotherapy*. 1996;41(4):3–6. (in Russian).
17. Coghill RD. Penicillin. *Chem Eng New*. 1944;22(8):588–93.
18. Callahan JR. Penicillin large-scale production by deep fermentation. *Chem Met Eng*. 1944;51(4):94–8;130–5.
19. Сидоренко ОД. Академик Зинаида Виссарионовна Ермольева и антибиотики (к 120-летию со дня рождения). *Известия ТСХА*. 2019;(5):168–70.
<https://doi.org/10.34677/0021-3420-2019-5-168-170>
Sidorenko OD. Academician Zinaida Vissarionovna Ermolieva and antibiotics (on the 120th anniversary of her birth). *Bulletin of the Timiryazev Agricultural Academy*. 2019;(5):168–70. (in Russian).
<https://doi.org/10.34677/0021-3420-2019-5-168-170>
20. Бакулин МК, Туманов АС, Бакулин ВМ, Калининский ВБ. Вклад кировских микробиологов в разработку производства пенициллина и стрептомицина (к 70-летию создания технологии глубокого получения первых отечественных антибиотиков). *Антибиотики и химиотерапия*. 2014;59(5–6):41–5.
Bakulin MK, Tumanov AS, Bakulin VM, Kalininsky VB. Contribution of Kirov microbiologists to the development of penicillin and streptomycin production (on the 70th anniversary of the creation of the technology for deep production of the first domestic antibiotics). *Antibiotics and chemotherapy*. 2014;59(5–6):41–5. (in Russian).
21. Натрадзе АГ. Очерк развития химико-фармацевтической промышленности СССР. М.: Медицина; 1977. 328 с.
Natradze AG. An outline on the development of the chemical and pharmaceutical industry USSR. Moscow: Medicine; 1977. 328 p. (in Russian).
22. Кузнецов СМ. К 50-летию Государственного научного центра по антибиотикам (страницы истории). *Антибиотики и химиотерапия*. 1997;42(5):1–23.
Kuznetsov SM. On the 50th anniversary of the State Research Center for Antibiotics (pages of history). *Antibiotics and chemotherapy*. 1997;42(5):1–23. (in Russian).
23. Ермольева ЗВ. *Методы производств пенициллина*. Л.: Медгиз; 1944. 19 с.
Ermolieva ZV. *Methods of penicillin production*. Leningrad: Medgiz; 1944. 19 p. (in Russian).
24. Дармов ИВ, Бакулин МК. Подвиг военных микробиологов. *Армейский сборник*. 2019;(5):99–107.
Darmov IV, Bakulin MK. The feat of military microbiologists. *Army Collection*. 2019;(5):99–107. (in Russian).

Вклад авторов / Authors' contributions

Все авторы подтверждают соответствие своего авторства критериям ICMJE. Наибольший вклад распределен следующим образом: **А.С. Туманов** – формирование концепции статьи, критический пересмотр и коррекция текста рукописи, окончательное утверждение рукописи для публикации; **И.В. Дармов** – сбор и анализ данных научной литературы, написание текста рукописи; **М.К. Бакулин** – корректировка концепции статьи и научный анализ текста рукописи; **А.А. Лещенко, Д.А. Шаров** – переработка текста рукописи; **С.В. Багин, И.В. Косенков** – анализ данных научной литературы и коррекция текста рукописи / All authors confirm that they meet the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) criteria for authorship. The most significant contributions were as follows. **A.S. Tumanov** has formulated the concept of the study, has made a critical revision of the article, has made amendments to it, has approved a final version of the article for publication. **I.V. Darmov** has collected and analyzed the scientific sources data, has written the text of the article. **M.K. Bakulin** has made amendments to the concept of the article and has analyzed the text of the article. **A.A. Leshchenko** and **D.A. Sharov** have revised the manuscript, **S.V. Bagin** and **I.V. Kosenkov** have analyzed the scientific sources data and have made necessary amendments to the text of the article.

Сведения о рецензировании / Peer review information

Статья прошла двустороннее анонимное «слепое» рецензирование двумя рецензентами, специалистами в данной области. Рецензии находятся в редакции журнала и в РИНЦе / The article has been doubleblind peer reviewed by two experts in the respective field. Peer reviews are available from the Editorial Board and from Russian Science Citation Index database.

Об авторах/ Authors

Филиал федерального государственного бюджетного учреждения «48 Центральный научно-исследовательский институт» Министерства обороны Российской Федерации, 610000, Российская Федерация, г. Киров, Октябрьский проспект, д. 119.

Туманов Александр Сергеевич. Начальник филиала федерального государственного бюджетного учреждения «48 Центральный научно-исследовательский институт» Министерства обороны Российской Федерации, канд. мед. наук.

Дармов Илья Владимирович. Главный научный сотрудник управления, д-р мед. наук, профессор.

Бакулин Михаил Константинович. Ведущий научный сотрудник научно-исследовательского отдела, д-р мед. наук, профессор.

Лещенко Андрей Анатольевич. Ведущий научный сотрудник научно-исследовательского отдела, д-р техн. наук, профессор.

ORCID: 0000-0003-1229-503X

Шаров Дмитрий Александрович. Начальник научно-исследовательского отдела, канд. техн. наук.

Багин Сергей Валерьевич. Научный сотрудник научно-исследовательского отдела, канд. техн. наук.

Косенков Иван Викторович. Младший научный сотрудник научно-исследовательского отдела, канд. техн. наук.

Контактная информация для всех авторов: 23527@mil.ru
Контактное лицо: Лещенко Андрей Анатольевич; 23527@mil.ru

Branch Office of the 48 Central Scientific Research Institute (Kirov) of the Ministry of Defence of the Russian Federation, Oktyabrsky Prospect, 119, Kirov 610000, Russian Federation.

Aleksandr S. Tumanov. Chief of the Branch 48 Central Scientific Research Institute (Kirov) of the Ministry of Defence of the Russian Federation. Cand. Sci. (Med.).

Ilya V. Darmov. Chief Researcher of the Department, Dr. Sci. (Med.). Professor.

Mikhail K. Bakulin. Leading Researcher of the Research Department, Dr Sci. (Med.). Professor.

Andrey A. Leshchenko. Leading Researcher of the Research Department, Dr. Sci. (Techn.). Professor.

ORCID: 0000-0003-1229-503X

Dmitriy A. Sharov. Chief of the Research Department, Cand. Sci. (Techn.).

Sergey V. Bagin. Researcher of the Research Department, Cand. Sci. (Techn.).

Ivan V. Kosenkov. Junior Researcher of the Research Department, Cand. Sci. (Techn.).

Contact information for all authors: 23527@mil.ru
Contact person: Andrey A. Leshchenko; 23527@mil.ru