

EDN: WZGWIN

DOI: 10.22314/2073-7599-2024-18-3-14-22



Научная статья

УДК 631.174



Этапы развития технологий и технических средств для внесения удобрений и защиты растений

Юлия Сергеевна Ценч¹,
доктор технических наук,
главный научный сотрудник,
e-mail: vimasp@mail.ru;

Иван Вадимович Сидоров²,
преподаватель колледжа,
младший научный сотрудник,
e-mail: nit123@yandex.ru

¹Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация;

²Гжельский государственный университет, Московская обл., Российская Федерация

Реферат. Опыт технологического становления нашей страны является важным источником идей и подходов к дальнейшему развитию сельского хозяйства на основе отечественной техники и технологий. Исследование эволюции техники и технологий предполагает введение периодизации, которая применительно к химизации сельского хозяйства на данный момент разработана минимально, чаще подменяясь набором ключевых дат и биографий. В этой связи представляется актуальным разработать целостный вариант структурирования истории химизации с четко определенными этапами. (*Цель исследования*) Предложить и обосновать авторский вариант периодизации истории химизации сельского хозяйства России. (*Материалы и методы*) Изучили монографии, нормативно-правовые акты, собрания сочинений, работы выдающихся ученых с использованием хронологического, генетического методов и периодизации. (*Результаты и обсуждение*) Предлагаемая периодизация интегрирует ранее высказываемые историко-научные идеи и гипотезы. Развитие технологий и технических средств для внесения удобрений и защиты растений в России насчитывает более чем 250-летнюю историю, которую можно разделить на шесть этапов: подготовительный, формирующий, экстенсивный, стабилизационный, интенсивный и децентрализованный. Началом отсчета выбрано опубликование А.Т. Болотовым труда «Об удобрении земель» в 1770 году. В настоящее время складываются предпосылки нового этапа развития химизации, характерной чертой которого станет цифровизация, сопряженная с механизацией, роботизацией и биологизацией высшей степени. (*Выводы*) Предложенный подход к структурированию истории химизации сельского хозяйства России полезен как исследователям данной проблемы, так и в деле подготовки инженерных кадров для агропромышленного комплекса. Наличие четких ориентиров повышает эффективность изучения исторических аспектов сельского хозяйства, науки и техники, необходимых для профессионального становления будущих агрономов и инженеров.

Ключевые слова: периодизация, развитие науки и техники, внесение удобрений, защита растений, агрохимия, химизация сельского хозяйства, сельскохозяйственная техника, удобрения, пестициды.

■ **Для цитирования:** Ценч Ю.С., Сидоров И.В. Этапы развития технологий и технических средств для внесения удобрений и защиты растений // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2024. Т. 18. №3. С. 14-22. DOI: 10.22314/2073-7599-2024-18-3-14-22. EDN: WZGWIN.

Scientific article

Stages of Technologies and Technical Means Development for Fertilization and Plant Protection

Yuliya S. Tsench¹,
Dr.Sc.(Eng.), chief researcher,
e-mail: vimasp@mail.ru;

Ivan V. Sidorov²,
college lecturer, junior researcher,
e-mail: nit123@yandex.ru

¹Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation:

²Gzhel State University, Moscow Region, Russian Federation

Abstract. The experience of technological development of our country is an important source of ideas and approaches to the further development of agriculture based on domestic equipment and technologies. The study of its evolution necessitates the using of periodization. It is currently undeveloped for chemization of agriculture, more often being replaced by a set of key dates and biographies. So, it is necessary to develop a holistic version of the structuring of chemization history. (*Research purpose*) To propose and substantiate the authors' version of Russian agriculture chemization periodization. (*Materials and methods*)

Monographs, legal acts, collected works and publications of outstanding scientists were studied using chronological, genetic and periodization methods of historical research (*Results and discussion*) The proposed periodization integrates previous historical ideas and hypotheses. The chemization of Russian agriculture has more than 250 years of history, which can be divided into 6 stages: preparatory (prehistory of chemization, which has three sub-stages), formative, extensive, stabilization, intensive and decentralized. The starting point is a publication of work «On lands fertilization» by A.T. Bolotov in 1770. Currently, the prerequisites for a new stage in the development of chemization are being formed, and its main attributes are digitalization, mechanization and biologization in the highest degree. (*Conclusions*) The proposed approach to structuring the history of Russian agriculture chemization is useful both for researchers and for training organization. The presence of clear guidelines increases the effectiveness of studying the historical aspects of agriculture, science and technology, which are so necessary for the professional and personal development of future agronomists and engineers.

Keywords: periodization, history of science and technology, fertilization, plant protection, agrochemistry, chemicalization of agriculture, agricultural machinery, fertilizers, pesticides.

■ For citation: Tsench Yu.S., Sidorov I.V. Stages of technologies and technical means development for fertilization and plant protection. *Agricultural Machinery and Technologies*. 2024. Vol. 18. N3. 14-22 (In Russian). DOI: 10.22314/2073-7599-2024-18-3-14-22. EDN: WZGWIN.

Совершенствование техники и технологий применения разнообразных химических средств является одним из ключевых направлений развития сельского хозяйства. Однако если накопление знаний о взаимодействии компонентов агроценозов уходит своими корнями в глубину веков, то химизация сельского хозяйства как предмет научного осмысления весьма молода. Данное понятие 100 лет ввел в научный оборот выдающийся агрохимик и агроном Д.Н. Прянишников. В 2024 году также празднуется 60-летие создания государственной агрохимической службы.

Однако обращение к закономерностям развития сельского хозяйства России актуально и вне юбилейных дат. Как и столетие назад, перед страной стоят задачи обеспечения продовольственной безопасности, развития собственных технических и технологических решений в условиях рыночных ограничений. Предшествующий опыт в связи с этим особенно востребован.

Цель исследования – предложить и обосновать авторский вариант периодизации истории химизации сельского хозяйства России.

Материалы и методы. При подготовке статьи использовались монографии, нормативно-правовые акты, собрания сочинений и отдельные работы выдающихся ученых. Обработка полученных данных проведена с применением историко-научных методов: хронологического, генетического и периодизации.

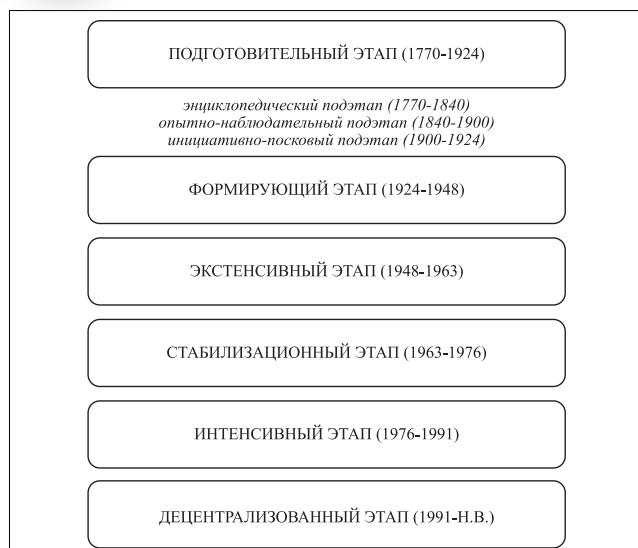
Результаты и обсуждение. Изучение эволюции процессов и явлений предполагает введение некой периодизации. Такой опыт, притом значительный, накоплен в почвоведении (А.А. Ярилов, Д.Г. Виленский, Н.Н. Соколов, В.А. Ковда, Б. Г. Розанов, И.А. Крупеников, Г.В. Добровольский, А.С. Керженцев, И.В. Иванов и Т.С. Луковская), имеется он в защите растений и в агрохимии, где классическими

в этом отношении стали труды академика В.Г. Минеева. Однако его нельзя применить в полной мере к химизации сельского хозяйства, поскольку, кроме агрохимии как своей теоретической основы, она включает множество иных аспектов – технических, экономических, экологических и т.д. По этой причине периодизация развития химизации в сельском хозяйстве на сегодняшний день разработана минимально, чаще подменяясь набором ключевых дат и биографий. В связи с этим представляется весьма актуальным разработать целостный вариант структурирования истории химизации с четко определенными этапами.

Предлагаемая авторами периодизация интегрирует предшествующие историко-научные идеи и гипотезы. Так, точкой отсчета истории химизации сельского хозяйства России выбрано опубликование А.Т. Болотовым в 1770 г. в Трудах Вольного экономического общества работы «Об удобрении земель», что ранее было предложено А.И. Осиповым, В.П. Якушевым и В.В. Якушевым [1]. С этой точкой зрения уместно согласиться, поскольку А.Т. Болотов традиционно рассматривается как основоположник отечественной агрономии, а С.П. Торшин и вовсе называет его первым российским ученым-агрохимиком [2].

Выделение экстенсивного и интенсивного этапов химизации также проводили ранее В.Н. Кудряков и В.М. Семенов, однако не в контексте истории химизации в целом, а применительно к конкретной проблеме обеспечения адекватного азотного питания в земледелии [3].

Новизна предлагаемой периодизации состоит в переносе этих этапов на всю проблематику химизации, уточнении их состава и хронологических рамок с учетом уже существующих вариантов в смежной проблематике [4]. Таким образом, она имеет следующий вид.



Периодизация истории химизации сельского хозяйства России (авторский вариант)

Periodization of the history of Russian agriculture chemization (authors' version)

Подготовительный этап (1770-1924 гг.)

Это своего рода предыстория химизации. Идет накопление эмпирического материала, предпринимаются попытки его теоретического осмысления первоначально в рамках естественных наук (химии, биологии), а с середины XIX века самостоятельной науки агрохимии. Однако в целом химизация как научно обоснованный, организованный процесс остается предметом внимания главным образом энтузиастов от науки и практики.

Подготовительный этап делится на три подэтапа – энциклопедический, опытно-наблюдательный и инициативно-поисковый.

• Энциклопедический подэтап (1770-1840 гг.) связан с именами А.Т. Болотова, А.А. Нартова, И.М. Комова, А.П. фон Пошмана и М.Г. Павлова. В этот период накопление знаний производится преимущественно исследователями-энциклопедистами (что отражено в его названии). Проведенные этими учеными работы носят эмпирический характер, что не умаляет их значения. В контексте заявленной проблемы особенно интересны, кроме классических и широко известных работ А.Т. Болотова и А.А. Комова, принадлежащая перу А.А. Нартова первая русская статья о необходимости известкования («Об удобрении земли жжёной известью», 1771 г.) и идея А.П. фон Пошмана о целенаправленном производстве минеральных удобрений, подкрепленная его же изобретением – по всей видимости, первой «машиной» для их внесения – т. н. «навозной тележкой» (1802-1803 гг., опубликование 1809 г.).

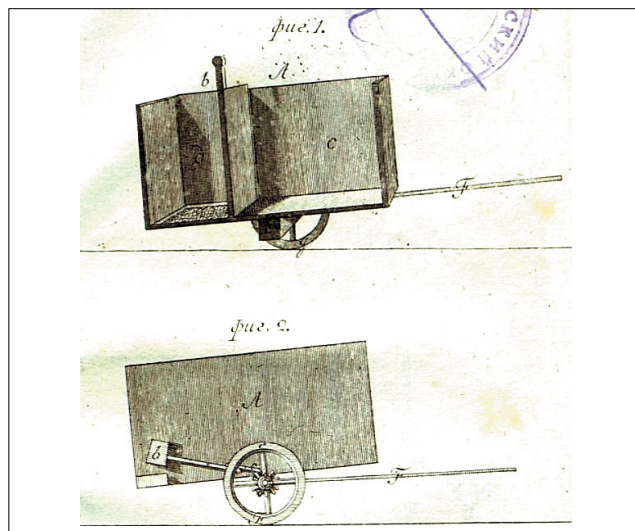
М.Г. Павлов по праву может рассматриваться как первый организатор опытного дела в России, а

его «Земледельческая химия...» является одним из первых отечественных руководств по агрохимии. Велика роль Павлова (формально доктора медицины) в распространении сельскохозяйственных знаний. Однако к середине XIX века формирование агрохимии уже подходило к концу, и наступало время профессионалов. Примечательно, что Ю. Либих также считал 1840-й год знаковым в связи с обнародованием им своей теории минерального питания растений, подтвердившей тесную связь химии и сельского хозяйства.

• Опытно-наблюдательный подэтап (1840-1900 гг.) связан с именами Я.А. Линовского, П.А. Ильенкова, И.А. Стебута, Д.И. Менделеева, А.Н. Энгельгардта, А.П. Людоговского, А.Е. Зайкевича, П.А. Костычева, К.А. Тимирязева и др. Все они являлись профессионалами в области химии, биологии или сельского хозяйства, и их предложения, несмотря на сохраняющуюся практическую направленность, опирались уже на научные достижения и методы, а не исключительно на опыт и наблюдения.

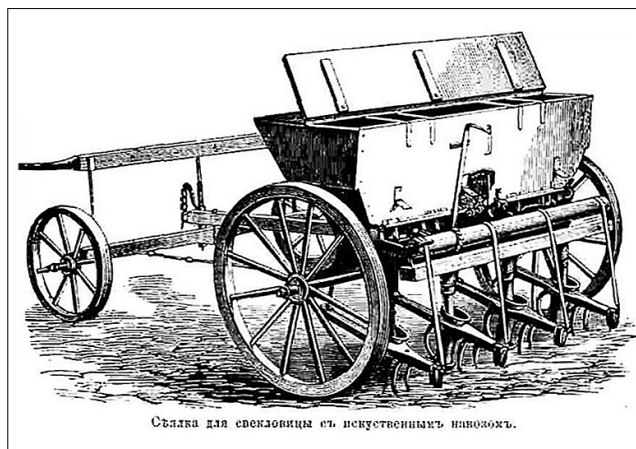
Я.А. Линовский – преемник Павлова в Московском университете – интересен и как историк науки, поскольку его перу принадлежит блестящий анализ («критический разбор», как он сам назвал свою работу) предшествующих и современных ему теорий питания растений. В части конкретных научно-технических достижений этого подэтапа следует отметить:

• новый, экономически эффективный способ получения фосфорных удобрений, предложенный П.А. Ильенковым;



Предположительно первый русский проект машины для внесения удобрений и известкования – «навозная тележка» А.П. фон Пошмана (начало XIX в.)

Presumably the first Russian project of fertilizer and lime distributor - the «manure cart» invented by Anton von Poschmann (early 1800s)



Свекловичная сеялка с отсеками для удобрения, представленная на XIV Всероссийской мануфактурной выставке (1870 г.)

A sugar-beet seeder with containers for fertilizer, presented at the XIV All-Russian Manufactory Exhibition (1870)

- исследования И.А. Стебута в области известкования почв, высоко оцененные Д.И. Менделеевым и А.Н. Энгельгардтом [5]. Проблема кислых почв до сих пор актуальна для современной России, особенно с учетом снижения объемов работ по известкованию в постсоветское время (к 2016 г. они сократились в 30 раз по сравнению с 1990 г.) [6];

- дальнейшее развитие Д.И. Менделеевым и А.Н. Энгельгардтом опытного дела, в которое они привнесли строгую научную методологию. Примечательно, что если Д.И. Менделеев относился к фосфорным удобрениям более сдержанно, то А.Н. Энгельгардт приступил к изучению отечественного сырья для их изготовления, традиционно рассматриваемого как некондиционное. Он же развил предложенный П.А. Ильенковым способ и смог добиться организации первых производств по размолу фосфоритной муки в конце 1860-х годов. Важно отметить, что эти и другие работы состоялись при большой поддержке основанного столетием ранее Екатериной II Вольного экономического общества, оказавшегося весьма полезным и на предыдущем этапе;

- фундаментальные открытия К.А. Тимирязева – некогда студента и помощника Д.И. Менделеева в проведении агрономических опытов – в области питания растений, совершенствование им вегетационного метода, изучение роли микроэлементов в жизни растений, пропаганда агрохимических знаний;

- создаются научные основы техники химизации, в частности, механизированного внесения удобрений, что связано с именем А.Е. Зайкевича. Несмотря на то, что опыты по местному внесению удобрений предпринимались за рубежом (в Германии, Бельгии и др.), эффективная механизация это-

го процесса была предложена именно русским ученым. Также именно А.Е. Зайкевич доказал, что в удобрениях нуждается даже чернозем, в чем сомневался сам В.В. Докучаев, основатель отечественного почвоведения.

Конечной точкой данного этапа избран 1900 г. – защита Д.Н. Прянишниковым докторской диссертации о метаболизме растений, выводы которой составили научную основу применения азотных удобрений. Как и ныне, ученая степень доктора подтверждает решение ее обладателем крупной научной проблемы, его становление как независимого исследователя. Поскольку именно Д.Н. Прянишников станет основателем национальной агрохимической школы, факт получения им высшей ученой степени, на наш взгляд, вполне уместен в качестве точки отсчета последующего подэтапа;

- Инициативно-поисковый подэтап (1900-1924 г.). Ему характерен переход от отдельных предложений и изобретений энтузиастов к целостным проектам, нередко с государственной поддержкой, что связано с осмыслением последствий голода 1891 г., а также оборонными нуждами, особенно с началом Первой мировой войны. Учреждаются различные призванные консолидировать работу ученых и инженеров комиссии (Азотная, Фосфоритная и др.) и комитеты (Химический комитет при Главном артиллерийском управлении, Общественный комитет по делам удобрений) [7].

Важнейшие научно-технические достижения:

- отечественная электропечь для получения азотной кислоты из воздуха (1906 г., А.И. Горбов, В.Ф. Миткевич);

- исследования запасов российского сырья для фосфорных удобрений, разработка методики его переработки (Я.В. Самойлов, Д.Н. Прянишников, Э.В. Брицке и др.);



Самолет «Вуазен». Подобный был использован для первого в России опыта по применению авиации для борьбы с вредителями (8 июля 1922 г., Москва, Ходынский аэродром)

The Voisin plane. A similar aircraft was used for the first Russian experiment on the aerial treatment of crops (July 8, 1922, Moscow, Khodynka airfield)

- аналитическое выявление в 1916 г. Н.С. Курнаковым и его сотрудниками Верхнекамского месторождения калийных солей (крупнейшее в России и одно из крупнейших в мире), его ввод в эксплуатацию в 1934 г. ознаменовал создание отечественной калийной промышленности;

- первый русский завод для получения азотной кислоты и аммиачной селитры по собственной технологии – способу И.И. Андреева (1917 г.);

- применение химических средств поручается принципиально новой технике – самолетам (идея не позднее 1921 г., первые опыты 1922 г.) [8].

Именно к инициативно-поисковому подэтапу относится прямой предшественник химизации как понятия и своего рода лозунга – так называемая «мобилизация туков», объявленная на созванном Всероссийским земским союзом Совещании по организации посевной площади 1917 года. На нем ставились вопросы о государственном планировании полевых работ, обеспечения их рабочей силой по мобилизационному образцу и другие вплоть до предложений о регулировании цен, потребления и даже продразверстки и коллективизации. Организация массового отечественного производства удобрений и их широкое внедрение являются вполне естественным продолжением этих чрезвычайных мер. Однако реализация всех планов выпадет на долю уже совершенно иной, советской власти.

«Мобилизация туков», как и прочие практические начинания, с одной стороны, ориентированные на выход из острейшего экономического кризиса, а с другой – имеющие оборонное значение, снискала поддержку и у большевиков. Это сделало возможным выдвинуть саму идею химизации, что и произошло в 1924 г., начав, тем самым, ее собственную историю как научно-исследовательской и технологической программы.

Формирующий этап (1924-1948 гг.)

Это период первоначального признания химизации как государственно значимой инициативы. Важнейшим достижением второго этапа является создание фактически с нуля отечественной азотной, калийной и фосфорной промышленности, производства химических средств защиты растений. Появляются собственные образцы необходимой техники. Все это подкрепляется созданной сетью научно-исследовательских учреждений и развитием подготовки агрономических и инженерных кадров [9]. В то же время отечественная агрохимическая школа в эти годы вынуждена отражать политизированную критику альтернативных течений – учения В.Р. Вильямса, а затем и мичуринской агробиологии Т.Д. Лысенко.

Продолжая дело М.Г. Павлова и Д.И. Менделеева, отечественные ученые создают Географическую сеть опытов с удобрениями (Геосеть. Имен-

но материалы Геосети легли в основу создания увязанного с нуждами земледелия плана развития крупной химической промышленности, без которой, в свою очередь, не было бы Победы в Великой Отечественной войне.

Конец формирующего этапа (1948 г.) соотносится с кончиной основателя советской агрохимии, академика Д.Н. Прянишникова и печально известной сессией ВАСХНИЛ, имевшей последствия не только для генетических, но и агрохимических исследований в стране. В то же время позади остались и карточная система, и голод 1946-1947 гг., а промышленность к 1948 г. вышла на довоенный уровень. Тем самым сложились социально-экономические предпосылки для поиска оптимального пути дальнейшего развития сельского хозяйства.

Экстенсивный этап (1948-1963 гг.)

Связан с различными экспериментами в аграрной политике, ориентированными на попытки решить насущные проблемы через количественный рост. В этом отношении наиболее известны реформы возглавившего после И.В. Сталина страну Н.С. Хрущева: решение об использовании целинных земель, реорганизация машинно-тракторных станций и др. Ошибки в аграрной политике в конечном итоге спровоцировали вкупе с засухой зерновой кризис 1963 г., в результате чего СССР многие годы был вынужден закупать зерно в капиталистических странах.

В то же время среди значимых позитивных событий нельзя не отметить создание в 1961 г. Всесоюзного объединения «Сельхозтехника», внесшего большой вклад в обеспечение села необходимым ассортиментом химической продукции и техники для ее применения, а позднее в проведение таких работ собственными силами. В том же году была организована единая служба защиты растений.

К 1962 г. прекращается опала агрохимической школы, хотя ранее Н.С. Хрущев в ущерб ей патронировал сторонников учений В.Р. Вильямса и Т.Д. Лы-



Опыливатель-опрыскиватель ОУН-4, агрегатированный с трактором «Универсал-4» (1950-е годы)
The OUN-4 duster and sprayer aggregated with the Universal-4 tractor (1950s)

сенко. В марте Пленум ЦК КПСС осудил травопольную систему, потребовал увеличить выпуск химической продукции для сельского хозяйства, машин и оборудования для ее внесения, изыскать дополнительные средства на развитие химической промышленности. В апреле окончательно покидает пост президента ВАСХНИЛ Т.Д. Лысенко, а в целом в 1962 г. СССР занял по объемам производства минеральных удобрений первое место в Европе. Все вышеперечисленное подготовило почву для наступления следующего этапа.

Стабилизационный этап (1963–1976 гг.)

В этот период химизация окончательно признается ключевым, наряду с механизацией и электрификацией, направлением развития сельского хозяйства. Принимаются принципиальные решения о ее поддержке (декабрьский пленум 1963 г. и февральский пленум 1964 г.) Наиболее явным свидетельством этого служит создание в 1964 г. единой агрохимической службы страны как контрольно-консультационной структуры.

Такой курс сохранился с приходом Л.И. Брежнева (хотя в целом стабилизационный этап – время своеобразной работы над управленческими ошибками в сельском хозяйстве, и большая его часть хронологически соответствует так называемой «новой аграрной политике», провозглашенной на мартовском Пленуме 1965 г.). В 1969 г. был создан Центральный научно-исследовательский институт агрохимического обслуживания сельского хозяйства (ЦИНАО), предприняты важные изменения в сфере защиты растений (создано соответствующее отделение ВАСХНИЛ, а ВО «Сельхозтехника» поручены проведение и обеспечение химических работ). Фактор химизации сельскохозяйственного производства тщательно учитывался при создании Второй (1966–1970 гг.) и Третьей систем машин (1971–1975 гг.). К 1974 г. СССР становится мировым лидером по объемам производства, а в 1975 г. по абсолютному потреблению минеральных удобрений.

Интенсивный этап (1976–1991 гг.)

Несмотря на то, что лозунг интенсификации сельского хозяйства выдвигался и ранее, лишь к 1976 г. (XXV съезд КПСС, подтвердивший прежний курс), как следует из ранее приведенных фактов, он становится обеспеченным материально-технически. Это было время наибольшего расцвета химизации.

Постановлениями ЦК КПСС и Совета Министров СССР намечена программа дальнейших действий (от 12.02.1976 № 117 «О мерах по развитию промышленности минеральных удобрений и химических средств защиты растений в 1976–1980 годах» и от 04.06.1976 № 429 «О мерах по дальнейшему повышению эффективности использования минеральных удобрений...»).



Самоходная машина для внесения удобрений MBV-30 (МАЗ, БССР, 1978 г.)

Self-propelled fertilizer placer MVU-30 (MAZ, BSSR, 1978)

ВО «Союзсельхозтехника» становится в 1978 г. государственным комитетом (Госкомсельхозтехника), однако утрачивает (за отдельными незначительными исключениями) химизаторские функции в 1979 г. в связи с приобретением агрохимической службой статуса специализированной и тем самым ее преобразованием в научно-производственную структуру – ВО «Союзсельхозхимия».

В СССР налажен полный цикл производства минеральных удобрений, а также способов их доставки и внесения на пашни практически с нуля, при этом использование готовой продукции внутри страны являлось приоритетным. Аналогично развивалось обеспечение средствами защиты растений, хотя значительное их количество все же приходилось закупать за рубежом. В 1980 г. создается особое союзное министерство по производству минеральных удобрений, отвечавшее также за выпуск химических средств защиты растений и кормовых добавок. К концу этапа, в 1988 г. СССР вышел на исторический максимум производства минеральных удобрений (37,1 млн т) [10].

Реагируя на эти успехи, промышленность освоила выпуск технических средств для выполнения большинства трудоемких операций по транспортировке и внесению минеральных удобрений и извести. Значительно выросли рабочие скорости машинно-тракторных агрегатов, что позволило повысить производительность труда на различных операциях со средствами химизации. В итоге некоторые виды работ были механизированы полностью (например, междурядная подкормка пропашных культур, обработка пестицидами) или практически полностью (рядковое, припосевное, внесение небольших доз удобрений под зерновые и некоторые овощные культуры). Наибольшего размаха достигает применение авиационной техники [8].

Таким образом, была полностью сформирована инфраструктура всего жизненного цикла – от добычи агроруд до внесения удобрений на поля, которая обеспечивалась комплексами машин отечественной разработки и производства.

Невиданный масштаб агрохимических работ неизбежно стимулировал исследования по гигиеническому и экологическим аспектам химизации сельского хозяйства. На их основе была создана система санитарного надзора за безопасностью применения химических средств. Лидерами данных исследований являлись академик Академии медицинских наук СССР Л.И. Медведь, создатель специализированной научной школы во Всесоюзном НИИ гигиены и токсикологии пестицидов, полимерных материалов и пластических масс (ВНИИГИНТОКС, г. Киев), в РСФСР – академик А.П. Шицкова (г. Москва), профессор Н.И. Сметанин (г. Рязань) и др. [11]. Экологические аспекты исследовались в институтах союзных и республиканских академий наук, а также в отраслевых научных центрах (Центральной научно-исследовательской лаборатории охраны природы, ныне ВНИИ «Экология», институтах систем Гидрометслужбы, рыбного хозяйства и т.п.).

Децентрализованный этап (с 1991 года)

Этот этап соотносится с завершением советского периода, когда происходят, с одной стороны, кардинальные структурные изменения агропромышленного комплекса, а с другой – происходит курс на биологизацию сельского хозяйства, разработку технологий точного земледелия. Наряду с максимизацией урожаев становится необходимым учитывать экологические аспекты при сохранении экономической эффективности.

Проводить химизацию ранее принятыми методами в изменившихся условиях стало невозможным. Кроме экономических трудностей резко обострилось общественное неприятие, своеобразным манифестом которого стали статьи известного поэта А.А. Вознесенского «Поэзия без нитратов» и «Ах, министр, не пестициды!», вызвавшие его заочную полемику с министром по производству минеральных удобрений Н.М. Ольшанским. При этом, несмотря на высокие показатели выпуска, в реальности по уровню обеспеченности пашни минеральными удобрениями СССР отставал от ведущих западных стран (от Ве-

ликобритании на 262,7%, ФРГ – на 331,3%, Нидерландов – 678,8%), хотя практически не уступал США [10]. В свою очередь, на Западе также затронутая Вознесенским пестицидная проблема была не менее острой. Впрочем, возмущение поэта имело и рациональные основы: в некоторых регионах с развитым сельским хозяйством обильное применение пестицидов и минеральных удобрений к 1980-м годам привело к подлинной экологической катастрофе [12].

Будущее химизации связано с поиском новых производственных технологий и средств, применение которых не допустит повторения подобных ситуаций. Большая роль в этом объективно принадлежит сельскохозяйственной технике [13].

Произошедшие в конце XX века политические и социально-экономические изменения привели к резкому сокращению масштабов применения минеральных удобрений, необходимых работ по химической мелиорации. Произошла дезинтеграция созданных ранее организационно-технических систем «Сельхозтехники» и «Сельхозхимии», закрылись многие предприятия сельскохозяйственного машиностроения. Снизился уровень фитосанитарного благополучия, поскольку химический способ защиты растений оказался доступен далеко не всем хозяйствам, а к тем, кто его применяет, есть тенденция надзорных органов и общественности.

В настоящее время складываются предпосылки нового этапа развития химизации (предлагается предварительно назвать его, по В.Н. Кудярову и В.М. Семенову, постинтенсивным), целью которого станет «устойчивое получение экономически и экологически оптимального урожая при сохранении качества среды и здоровья почвы» [3]. Характерной чертой техники и технологии этого периода станет цифровизация, сопряженная с механизацией и биологизацией высшей степени [14]. Наиболее ярким олицетворением происходящих перемен могут служить такие технические новшества, как беспилотные авиационные системы [15].

В аспекте информационных технологии такой иллюстрацией служит запущенная в эксплуатацию с 2022 г. Федеральная государственная информационная система прослеживаемости пестицидов и агрохимикатов (ФГИС «Сатурн»), призванная обеспечить прослеживаемость оборота пестицидов и агрохимикатов, а тем самым – предотвратить экологические (а в глубине своей – часто организационные) проблемы химизации [16]. Рутинизация таких новшеств является критерием наступления данного этапа.

Выводы. Безусловно, всякая периодизация сама по себе не абсолютна, однако предложенный подход к структурированию этапов развития химизации сельского хозяйства России полезен как



Современный российский самоходный опрыскиватель-разбрызгиватель «Туман-3»

Modern Russian self-propelled sprayer and caster «Tuman-3»

нынешним и будущим исследователям данной проблемы, так и в деле подготовки инженерных кадров для агропромышленного комплекса, являясь методической основой для разработки и обеспечения учебных курсов («Введение в специальность», «История сельского хозяйства», «История науки и техни-

ки» и др.). Наличие четких ориентиров повышает эффективность изучения исторических аспектов сельского хозяйства, истории науки и техники, столь важных для профессионального становления агрономов и инженеров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Осипов А.И., Якушев В.П., Якушев В.В. История научных исследований в агрохимии и перспективы применения удобрений в России // *Агрохимический вестник*. 2020. N2. С. 73-79. DOI: 10.24411/1029-2551-2020-10028.
- Торшин С.П. Первый российский ученый-агрохимик. К 280-летию со дня рождения А.Т. Болотова // *Агрохимический вестник*. 2019. N3. С. 75-76. DOI: 10.24411/0235-2516-2019-10048.
- Кудяров В.Н., Семенов В.Н. Проблемы агрохимии и современное состояние химизации сельскохозяйственного производства в Российской Федерации // *Агрохимия*. 2014. N10. С. 3-17. EDN: STTOJP.
- Ценч Ю.С., Годлевская Е.В. Интеграция науки, образования, производства как инструмент решения народно-хозяйственных задач в АПК // *Технический сервис машин*. 2023. Т. 61. N4(153). С. 116-124. DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-116-124.
- Гончаров Н.П. Роль «отца всех агрономов России» И.А. Стебута в становлении отечественного сельскохозяйственного образования и науки // *Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2020. Т. 6. N3. С. 126-150. DOI: 10.18699/Letters2020-6-16.
- Осипов А.И. История и практические аспекты известкования кислых почв в России // *Агрохимический вестник*. 2019. N3. С. 28-36. DOI: 10.24411/0235-2516-2019-10038.
- Торшин С.П., Смолина Г.А. Первые шаги учения об агрономических рудах (к 150-летию со дня рождения Я.В. Самойлова) // *Агрохимический вестник*. 2020. N6. С. 82-84. DOI: 10.24411/1029-2551-2020-10092.
- Соболев Д.А. Авиация на службе сельского хозяйства СССР: история вопроса // *Технический сервис машин*. 2023. N2(151). С. 166-176. DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-2-166-176.
- Григорьева М.В., Белопухов С.Л. Этапы становления системы химической подготовки студентов аграрных вузов в России // *Преподаватель XXI век*. 2022. N2-2. С. 288-313. DOI: 10.31862/2073-9613-2022-2-288-313.
- Левкевич Р.Е., Сенотрусова С.В., Христианов К.Н. Перспективный анализ производства минеральных удобрений в советский период // *Инновации и инвестиции*. 2023. N4. С. 397-401. EDN: LTUAIJG.
- Попова А.Ю., Онищенко Г.Г., Ракитский В.Н., Кузьмин С.В., Кучма В.Р. Гигиена в обеспечении научно-технологического развития страны и санитарно-эпидемиологического благополучия населения (к 130-летию Федерального научного центра гигиены имени Ф.Ф. Эрисмана) // *Гигиена и санитария*. 2021. Т. 100. N9. С. 882-889. DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-9-882-889.
- Затравкин С.Н., Вишленкова Е.А. Ухудшение здоровья советских людей в эпоху застоя // *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2021. Т. 29. N2. С. 359-368. DOI: 10.32687/0869-866X-2021-29-2-359-368.
- Старостин И.А., Ещин А.В. Современное состояние средств механизации химической защиты растений в России // *Агроинженерия*. 2021. N2 (102). С. 23-31. DOI: 10.26897/2687-1149-2021-2-23-31.
- Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Бейлис В.М., Ценч Ю.С. Инновационная система машинно-технологического обеспечения предприятий агропромышленного комплекса. Часть 1. Инновационная система машинно-технологического обеспечения сельскохозяйственных предприятий на длительную перспективу. М.: ВИМ, 2019. 228 с.
- Марченко Л.А., Артюшин А.А., Смирнов И.Г., Мочкова Т.В., Спиридонов А.Ю., Курбанов Р.К. Технология внесения пестицидов и удобрений беспилотными летательными аппаратами в цифровом сельском хозяйстве // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2019. Т. 13. N5. С. 38-45. DOI: 10.22314/2073-7599-2019-13-5-38-45.
- Созаева Т.Х., Гурфова С.А. Цифровизация агроформирования региона: современное состояние, проблемы и перспективы // *Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова*. 2023. N2 (40). С. 155-167. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-155-167.

REFERENCES

- Osipov A.I., Yakushev V.P., Yakushev V.V. History of scientific research in agrochemistry and prospects for fertilizers application in Russia. *Agrochemical Herald*. 2020. N2. 73-79 (In Russian). DOI: 10.24411/1029-2551-2020-10028.
- Torshin S.P. The first Russian scientist-agrochemist to the 280th anniversary from the date of A.T. Bolotov's birth. *Agrochemical Herald*. 2019. N3. 75-76 (In Russian). DOI: 10.24411/0235-2516-2019-10048.
- Kudeyarov V. N., Semenov V. N. Agrochemical problems

- and the current state of agricultural chemicalization in the Russian Federation. *Agricultural Chemistry*. 2014. N10. 3-17 (In Russian). EDN: STTOJP.
4. Tsench Yu.S., Godlevskaya E.V. Integration of science, education, production as a tool for solving economic problems in the agro-industrial complex. *Machinery technical service*. 2023. Vol. 61. N4(153). 116-124 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-116-124.
 5. Goncharov N.P. Contribution of the «father of all Russian agronomists» I.A. Stebut to the development of the national agricultural education and science. *Letters to the Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2020. Vol. 6. N3. 126-150 (In Russian). DOI: 10.18699/Letters2020-6-16.
 6. Osipov A.I. History and practical aspects of acid soils liming in Russia. *Agrochemical Herald*. 2019. N3. 28-36 (In Russian). DOI: 10.24411/0235-2516-2019-10038.
 7. Torshin S.P., Smolina G.A. The first steps of agronomic ores doctrine (to the 150th anniversary from the date of Ya.V. Samoilov's birth). *Agrochemical Herald*. 2020. N6. 82-84 (In Russian). DOI: 10.24411/1029-2551-2020-10092.
 8. Sobolev D.A. Aviation at the service of agriculture in the USSR: background. *Machinery technical service*. 2023. N2(151). 166-176 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-2-166-176.
 9. Grigor'yeva M.V., Belopukhov S.L. Stages of forming a system of chemical training for agrarian university students in Russia. *Lecturer XXI Century*. 2022. N2-2. 288-313 (In Russian). DOI: 10.31862/2073-9613-2022-2-288-313.
 10. Levkevich R.Ye., Senotrusova S.V., Khristianov K.N. Retrospective analysis of mineral fertilizers production in the Soviet period. *Innovation & Investment*. 2023. N4. 397-401 (In Russian). EDN: LTUAJG.
 11. Popova A.Yu., Onishchenko G.G., Rakitskiy V.N., Kuz'min S.V., Kuchma V.R. Hygiene in supporting scientific and technological development of the country and sanitary and epidemiological welfare of the population (to the 130th anniversary of the Federal Scientific Centre of Hygiene named after F.F. Erisman). *Hygiene and Sanitation*. 2021. Vol. 100. N9. 882-889 (In Russian). DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-9-882-889.
 12. Zatravkin S.N., Vishlenkova E.A. Deterioration of Soviet people's health in an era of stagnation. *Problems of Social Hygiene, Public Health and History of Medicine*. 2021. Vol. 29. N2. 359-368 (In Russian). DOI: 10.32687/0869-866X-2021-29-2-359-368.
 13. Starostin I.A., Yeshchin A.V. Currently used mechanization means of chemical plant protection in Russia. *Agricultural Engineering* (Moscow). 2021. N2 (102). 23-31 (In Russian). DOI: 10.26897/2687-1149-2021-2-23-31.
 14. Izmailov A.Yu., Lobachevsky Ya.P., Beilis V.M., Tsench Yu.S. Innovative system of machine and technological support for enterprises of the agro-industrial complex. Part 1. An innovative system of machine-technological support of agricultural enterprises for the long term. Moscow: VIM. 2019. 228. (In Russian).
 15. Marchenko L.A., Artyushin A.A., Smirnov I.G., Mochkova T.V., Spiridonov A.Yu., Kurbanov R.K. Technology of pesticides and fertilizers application with unmanned aerial vehicles in digital agriculture. *Agricultural Machinery and Technologies*. 2019. Vol. 13. N5. 38-45 (In Russian). DOI: 10.22314/2073-7599-2019-13-5-38-45.
 16. Sozayeva T.Kh., Gurfova S.A. Digitalization of agricultural formations of the region: current status, problems and prospects. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2023. N2 (40). 155-167 (In Russian). DOI: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-155-167.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Заявленный вклад соавторов:

Ценч Ю.С. – общее руководство, постановка задач исследования, научное редактирование текста статьи;

Сидоров И.В. – анализ предметной области, выделение и обоснование этапов периодизации, написание текста и формулирование выводов.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Coauthors' contribution:

Tsench Yu.S. – general guidance, formulation of research tasks, scientific editing of the manuscript;

Sidorov I.V. – analysis of the subject area, highlighting and reasoning the stages of periodization, writing the manuscript and conclusions formulation.

The authors read and approved the final manuscript.

Статья поступила в редакцию

Статья принята к публикации

The paper was submitted to the Editorial Office on

The paper was accepted for publication on

02.04.2024

22.05.2024