

DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-5-13

УДК 633:004:001

**ОТ ПЕРФОЛЕНТЫ ДО ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ:
ИСТОРИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ АГРОНАУКИ В ФЕДЕРАЛЬНОМ НАУЧНОМ
ЦЕНТРЕ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР**

С.Д. ВИЛЮНОВ, старший научный сотрудник, ORCID ID: 0000-0002-7373-5951

Е.В. МИТЮХИНА, младший научный сотрудник, ORCID ID: 0009-0006-9658-9340

ФГБНУ ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР, E-mail: vniizbk@mail.ru

***Аннотация.** В статье отражена история материального обеспечения и функционал компьютерных подразделений ФНЦ зернобобовых и крупяных культур за период 1970-2025 годы. Представлен обзор разработанных алгоритмов и решаемых задач специалистами в обеспечении научной деятельности организации в разные годы. Приведены эпохальные селекционные достижения организации, полученные благодаря «цифровой» поддержке. Проведён анализ и сделан прогноз на успешную научную деятельность Центра в направлении «Цифрового сельского хозяйства и точного земледелия». Показана эволюция общего функционала одного цифрового подразделения (вычислительной рабочей группы на электронно-счетной машине при отделе экономики организации) в три базовых направления: научные исследования, техническое обслуживание и информационное научно-техническое обеспечение. В статье использованы архивные материалы учреждения и отчеты лаборатории «Цифрового мониторинга в селекции и семеноводстве», выполняющей фундаментальные и поисковые научные исследования по государственным заданиям.*

***Ключевые слова:** компьютеризация, информатизация, цифровизация, цифровая селекция, локальная сеть, компьютерная программа, моделирование сорта.*

***Для цитирования:** Вилюнов С.Д., Митюхина Е.В. От перфоленты до облачных вычислений: История цифровизации агронауки в Федеральном научном центре зернобобовых и крупяных культур. Зернобобовые и крупяные культуры. 2026. № 3 (59):5-13. DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-5-13*

**FROM PUNCHED TAPE TO CLOUD COMPUTING – THE HISTORY OF
DIGITALIZATION OF AGRICULTURAL SCIENCE OF THE FSBSI FEDERAL
SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS**

S.D. Vilyunov, E.V. Mityukhina

FSBSI FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS

E-mail: vniizbk@mail.ru

***Abstract.** The article reflects the history of material support and the functionality of the computer units of the FSC of Legumes and Groat Crops for the period 1970–2025. An overview of the algorithms developed and the tasks solved by specialists in ensuring the scientific activities of the organization in different years is presented. The epochal breeding achievements of the organization, obtained thanks to "digital" support, are presented. The analysis was carried out and a forecast was made for the successful scientific activity of the Center in the direction of "Digital agriculture and precision farming". The evolution of the general functionality of one digital division (computing working group on an electronic calculating machine at the Department of economics of the organization) into three basic areas is shown: scientific research, technical maintenance and information scientific and technical support. The article uses archival materials of the organization*

Keywords: computerization, informatization, digitalization, digital selection, local area network, computer program, variety modeling.

Создание любого сорта сельскохозяйственной культуры с заданными хозяйственно-полезными признаками и дальнейшее его семеноводство, требует регулярного анализа на всех технологических этапах, – оценки и браковки получаемого материала. По словам Н.И. Вавилова (1939) интуитивный отбор лучших форм из имеющихся в природе и возделываемых растений, как искусство, долгое время был единственным методом селекции в прошлом. Современная селекция охватывает более широкий спектр различных методов (гибридизация, мутагенез, генная инженерия, математическое моделирование, биохимия и др.), направленных на формирование нового селекционного материала. Но, следует отметить, что поддержание отобранного сорта в чистоте по-прежнему сохраняет в окончательном этапе методы отбора и браковки материала по различным прямым и косвенным признакам. Накопление информации по многолетним исследованиям классическими методами селекции и внедрение новых методов, ускоряющих создание исходного материала, – ведет к формированию дополнительного массива не сопряженных (часто не оцифрованных) данных и требует, как новых подходов к научному анализу, так и новых цифровых «инструментов». ФГБНУ Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур в решении подобных задач имеет огромный накопленный исторический опыт.

В разные годы процесс оптимизации рутинной работы организаций, связанной с умственной деятельностью, назывался по-разному. Это была компьютеризация, информатизация и наконец цифровизация. Все эти этапы прошел и Федеральный научный центр. ФГБНУ ФНЦ ЗБК, как организация, начинает свою историю в 1956 году с Орловской опытной станции по конопле ВНИИ лубяных культур, открытой в бывшем имении прогрессивного литератора и лесоведа-любителя В.Н. Ляковского в посёлке Стрелецкий рядом с городом Орёл. Специализация организации и самостоятельное становление произошло в 1960 году как Всесоюзной селекционно-опытной станции крупяных и зернобобовых культур. В 1962 году на основании приказа Министерства сельского хозяйства СССР на базе станции была создана самостоятельная организация – Всесоюзный научно-исследовательский институт зернобобовых культур, включающий 14 различных подразделений. В 1973 году приказом ВАСХНИЛ статус организации был расширен до Всесоюзного научно-исследовательского института зернобобовых и крупяных культур [1]. В 1970 году в организации начинает свое развитие и подразделение компьютерной поддержки научных исследований – создается вычислительная группа при отделе экономики на электронно-счетной машине «Наири» (рис. 1). Семейство советских цифровых электронных вычислительных машин (ЭВМ) общего назначения «Наири» отличалась микропрограммным принципом построения и встроенной системой автоматического программирования, используя для ввода данных и хранения данных перфокарты и перфоленту, а для вывода результата – печатающее устройство «Consul» по типу печатающей машинки. Основные решаемые ЭВМ задачи были экономические, но проводилось и математическое моделирование, а также статистические расчеты данных полевых экспериментов.



Рис. 1. ЭВМ «Наури» предназначались для решения широкого круга математических задач, возникающих при инженерно-экономических и научных расчётах

Можно отметить выделенный на основе компьютерной обработки полевых испытаний исходного селекционного материала сорт фасоли Нерусса, переданный в 1985 году на государственное сортиспытание и включенный в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию с 1991 года по всем регионам РФ. Сорт успешно конкурирует на рынке и возделывается по настоящее время.

В организации постоянно уделялось внимание развитию материальной базы и повышению квалификации персонала. В 1986 году рабочая группа выделяется в самостоятельное структурное подразделение «Информационно-вычислительный центр» (ИВЦ) [2]. Институт одним из первых приобретает несколько персональных электронных вычислительных машин (ПЭВМ) серии «Искра» и «Роботрон» (рис. 2).



Рис. 2. Искра 1030М, принтер СМ6337 и выпускавшиеся в ГДР Robotron СМ1910.

Это был уже другой класс вычислительной техники, совместимый по архитектуре с ПЭВМ IBM PC/XT, но выполненный полностью на отечественной элементной базе, включая процессор КР1810ВМ86 (аналог Intel 8086). Компьютеры имели клавиатурную систему ввода данных и вывод результата на монохромный монитор, поддерживали печать на матричный принтер. Несмотря на то, что отсутствовал встроенный жесткий диск (носителями являлись гибкие дискеты 5,25" от 110 Кбайт до 1,2 Мбайт), объема дискет хватало для хранения операционной системы АДОС (операционная система, советский

аналог MS-DOS 2.0) и прикладных программ. Резко возросло количество решаемых задач, стали разрабатываться собственные алгоритмы на языке программирования Basic. В это время под руководством Макогонова Евгения Ивановича создается целый комплекс компьютерных программ для анализа цифровых данных полевых и лабораторных опытов, проводятся занятия по обучению персонала с работой на ПЭВМ, оказывается математическая поддержка другим подразделениям.

С 1992 года ИВЦ приобретает статус «Вычислительный центр» (ВЦ). Можно отметить, что после того, как в 1994 году институт получил статус Государственного научного центра Российской Федерации (ГНЦ ВНИИЗБК), объем научной информации в организации увеличился и у цифрового подразделения возникла новая функция – подготовка, верстка и печать научной информации. Развитие информационных технологий (ИТ) не остается без пристального внимания организации. В начале 90 х годов приобретаются несколько ПЭВМ на базе процессора Intel 8286 с математическим сопроцессором и встроенным жестким носителем (HDD) на 20 Мбайт. Новые «персоналки» имели в комплекте компьютерную мышь и мониторы CGA (16 цветов) и VGA (256 цветов), работали под управлением операционной системы MS DOS, поддерживали файловый менеджер Norton Commander. В организации появляются матричные принтеры для печати на обычные листы формата А3 и А4, ранее печать проводилась на рулонную перфорированную бумагу. В это время процесс обработки цифровых научных данных приобрел современный вид – ввод данных оператором на клавиатуре с контролем на экране, и оперативный вывод результата на принтер, и компьютерная обработка данных полевых экспериментов стала нормой в организации.

В конце XX века случился мировой эволюционный скачок элементной базы компьютеров – становление стандарта открытой архитектуры i386 процессора, работающего в защищённом режиме, вызвал каскад последовательных событий в цифровой индустрии. Произошло совершенствование операционных систем, были разработаны интуитивно понятные графические интерфейсы и создано множество прикладных программ для различных задач, возникла возможность не только обрабатывать данные и хранить, но и легко обмениваться информацией в электронном виде. К внедрению «клиент-серверных» программных решений подключилось и ГНЦ ВНИИЗБК. С 1996 года в цифровом подразделении (заведующий ВЦ Вилунов Сергей Дмитриевич) было объединено 5 компьютеров в кольцевую локальную сеть на коаксиальном кабеле (10 Мбит/с) с выделенным сервером (i386), управляемым OS Novell NetWare 4 по протоколу IPX/SPX. Состоялось и подключение к сети Интернет, – был реализован серверный автоматический обмен электронной почтой с адреса office@vniizbk.orel.ru по коммутируемому dial-up соединению на скорости 64 Кбит/с.

Это было время, когда ввод и вывод любой информации на компьютере осуществлялся в текстовом режиме видеокарты. В этот период на языке программирования Borland Turbo Basic было разработано и внедрено собственное прикладное программное обеспечение для работы с научными данными организации. Для набора и верстки операторами ПК использовался текстовый редактор Лексикон, созданный в конце 80-х на ВЦ Академии наук СССР. Несмотря на то, что редактор работал в текстовом режиме видеоадаптера, он уже имел многооконный, с встроенной системой проверки орфографии, интерфейс. Программа отображала и выводила на принтер символы различного начертания. Произошло и обновление математического программного обеспечения (ПО) собственных разработок. Модуль диаллельного анализа «Diall» применялся для изучения генетической системы и контролю количественных признаков селекционного материала, а программа многофакторного дисперсионного анализа «Disan», (рис.3) реализующая методику полевого опыта Доспехова Б.А. (1985 г), продолжает использоваться и сейчас, уже более четверти века.

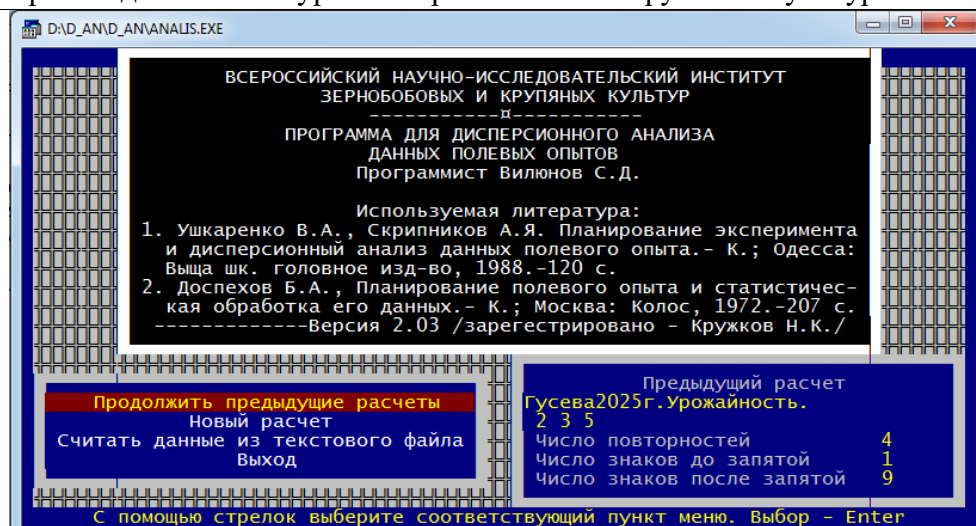


Рис. 3. Разработанная во ВНИИЗБК программа дисперсионного анализа многофакторных полевых экспериментов по методике Б.А. Доспехова.

Эти программы позволяли не только вводить исходные данные, сохранять, но и подгружать промежуточные результаты, а также формировать результирующие текстовые файлы. Также в подразделении проводились занятия по обучению сотрудников организации работе на ПК и знакомство с новинками информационных технологий. При решении нестандартных задач и научных расчетов пользователями начинает применяться программа электронной таблицы SuperCalc 4. Компьютерное оборудование было дорогим, ощущался их дефицит и вся обработка научных данных, набор и компьютерная верстка научных текстов – полностью проводилось в вычислительном подразделении.

На вычислительном центре в это время создавались и уникальные алгоритмы моделирования и обработки научных данных, как пример можно привести создание мультилинейного сорта проса посевного. Сорт проса Квартет был спроектирован компьютерным алгоритмом при моделировании на оптимальную устойчивость к всевозможным вирулентным расам пыльной головки за счет подбора композиции из четырех морфологически однородных линий с разными генами резистентности (Sp1, Sp2, Sp3, Sp4) к ней. Сорт до настоящего времени (более 25 лет) возделывается и является стандартом в 3 и 5 регионах России.

В начале XXI века ГНЦ ВНИИЗБК продолжал наращивать материальную базу в информационных технологиях и с приобретением новых персональных рабочих станций, поддерживающих графический режим, происходит плавный переход на Windows и MS Office 6.0 (Word и Excel). В компьютерной сети организации, объединяющей два этажа административного здания, совместились «коаксиал» (10 Мбит/с) и «витая пара» (100 Мбит/с). Локальная сеть перешла на протокол IP/TCP и включала более 10 рабочих станций с операционными системами MS Windows 3.11 и MS Windows 98, а позднее выделенный сервер мигрировал на MS Windows NT 4, поддерживая WEB-сервер на технологии ASP.NET.

Интенсивное мировое развитие материальной базы вычислительной техники позволило Государственному научному учреждению (ГНУ ВНИИЗБК с 2011 года) масштабировать локальную сеть по всем корпусам организации и филиалам, расширить парк персональных компьютеров. В 2009 году вычислительный центр переименован в Центр компьютерного обслуживания и средств связи (ЦКО и СС). Под руководством Герасимова Андрея Ивановича состоялось полноценное подключение к сети Интернет на скорости 100 Мбит/с. Структурное подразделение осуществляло поддержку работоспособности локальной сети до 1 Гбит/с и произошло первое внедрение, распространённого во всем научном мире, свободного программного обеспечения на базе операционной системы Linux, а локальная сеть организации приобретает необходимую безопасность и защищенность от внешних угроз. Обновленное серверное оборудование постоянно работает в режиме 24/7, соблюдая

Знаменательным событием является 2011 год, когда к цифровым и информационным технологиям, ранее курируемых только ВЦ, подключается отдел научно-технической информации (ОНТИ), созданный ещё в 1963 году, как отдел научно-технической информации и внедрения (с 1980 года группа научно-технической информации). Под руководством Хмызовой Натальи Геннадьевны отдел взял на себя функции подготовки научных текстов в цифровом виде и издательскую деятельность. Ежегодно подготавливаются публикуются научные сборники по материалам конференций, совещаний, симпозиумов, монографии, книги, рекомендации, каталоги, проспекты и другая печатная продукция объемом свыше 250 печатных листов. В отделе НТИ Стефаниной Светланой Алексеевной с 2012 года разрабатывается и поддерживается в сети Интернет официальный сайт организации (<http://www.vniizbk.ru>), начинает выходить и размещаться в электронном виде рецензируемый Всероссийский научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» (<https://journal.vniizbk.ru/>). Периодичность издания журнала – 4 раза в год, входит в перечень изданий ВАК, а с 2025 года включен в Единый государственный перечень научных изданий «Белый список» 3 уровня.

Функционал первоначального цифрового подразделения стабилизируется на уровне обработки данных полевых экспериментов, технической настройки и поддержки компьютерного оборудования организации, включая обеспечение защиты и работоспособности локальной сети.

После первого десятилетия XXI века резко нарастает количество Интернет-ресурсов, совершенствуются сопутствующие технологии, дешевеет компьютерная материальная база и персональный компьютер выходит на бытовой уровень. В сети Интернет возникают государственные порталы для обмена метаданными с организациями, работа с которыми требует квалифицированных в информационных технологиях специалистов. Сотрудники информационных подразделений ВНИИЗБК справляются с этими вызовами, но в цифровой ИТ сфере организации научная составляющая плавно уходит на второй план, перераспределяя любые цифровые решения в науке непосредственно на ученых, это был период «информатизации». За персоналом цифровых подразделений закрепляется функционал решения только информационных и технических задач.

В тоже время в центре внимания научной деятельности института всегда была селекция, где невозможно обойтись без математических инструментов. За 70-и летний период деятельности учеными института создано 260 новых конкурентоспособных сортов различных полевых культур, из которых 179 были допущены к использованию в производстве различных регионов России, республик Беларусь и Молдовы.

Это очень кропотливый, длительный и затратный труд. От подбора родителей, через гибридизацию до фенотипически выравненного сорта у исследователя проходит 6...12 лет, а то и более, что явно снижает конкурентоспособность новых сортов в современных условиях мирового рынка. Повсеместно патогены всё чаще демонстрируют устойчивость к действующим веществам, а изменяющиеся климатические условия требуют ускоренного сортообновления адаптивными к местным условиям сортами. Становится наглядным явление, когда в условиях производства не в полной мере проявляется заложенный генетический потенциал сорта, а на рынок оказывают влияние различные этические (биологическое земледелие, ГМО и т.п.) и юридические вопросы.

В сложившихся условиях рынка, продолжительные и мало интенсивные селекционные программы, ограниченные только локальными генетическими источниками – неспособны справиться с надвигающимися проблемами, что требует новых идей и подходов в селекции. В тоже время набирает силу процесс глобализации сельскохозяйственного производства и продовольственного рынка, целенаправленно формируется единая экономическая и информационная система, развивая XXI век, как век высоких технологий и стандартов качества жизни.

Одновременно интенсивное развитие ИТ сферы выдвинуло и пути решения по этим вызовам через «цифровизацию». Преобразование аналоговых данных в цифровые, автоматизация получения и обработки больших массивов данных с помощью искусственного интеллекта (ИИ), внедрение Интернет платформ, работающих как единый цифровой контур в системах управления – это лишь малая часть предложенных разрешений. Не осталась без внимания и фундаментальная часть аграрной науки – возникло понятие «цифровой селекции», как технологии «предсказательной селекции», оперирующей большими объемами данных. Оперативный, объективный анализ массивов информации по результатам гено- и фенотипирования, условий среды, параметров агротехнологий уже позволяет цифровой селекции сокращать разрыв между наукой и реальным сектором экономики. Это и ускорение процесса создания сортов и усиление требований к точности и предсказуемости геномного поведения новых, адаптированных к изменениям климата сортов. Методы «цифровой селекции» объединяют привычное скрещивание с генетическими исследованиями и вычислительными технологиями. Отбор растений в соответствии с предсказанной ценностью генотипов невозможен без фенотипирования исходного селекционного материала, GWAS-исследований (поиск SNP-маркеров, которые помогают «подсветить» гены, отвечающие за конкретные признаки), моделирования возможных комбинаций скрещиваний и использования цифровых двойников. В тоже время целью современной сельскохозяйственной науки остается повышение продуктивности и устойчивости сельского хозяйства, при условии минимизации негативного воздействия технологий на окружающую среду [3, 4].

В 2018 году путем реорганизации институт был преобразован в Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур (ФГБНУ ФНЦ ЗБК). Принимая современные вызовы в сельскохозяйственной науке, организация подключается к научным направлениям «Цифрового сельского хозяйства», в практической («Точное земледелие») и фундаментальной («Цифровая селекция») области. В 2022 году ФНЦ ЗБК по программе национального проекта «Наука и университеты» создает научную лабораторию «Цифрового мониторинга в селекции и семеноводстве» по направлению исследований 4.1.2.3. «Управление селекционным процессом создания новых генотипов культурных растений с высокоценными признаками продуктивности и качества, устойчивости к био- и абиострессорам; методы и способы реализации генетического потенциала новых генотипов сельскохозяйственных, лекарственных и ароматических культур».

Научные сотрудники цифровой лаборатории за первые четыре года, совместно с научными сотрудниками других лабораторий, завершили две и продолжают участвовать в трех научно-исследовательских государственных программах фундаментального и прикладного «цифрового» характера. Ими освоены технологии дистанционного получения показателей вегетационных индексов (ВИ) с селекционных делянок (смартфон, фотоаппарат, дрон) и семеноводческих полей (дроны, спутники). Персонал лаборатории овладел навыками работы на интегрированных между собой федеральными государственными информационными системами ФГИС «Зерно», ФГИС «Семеноводство» и ЕФГИС ЗСН, которые используются в агропромышленном комплексе России. Сотрудники освоили получение необходимых для сопряжения с данными организации информации из открытых источников Интернет (например: метеоданные) и государственных порталов. Проведенные ими исследования и полученные решения, позволили освоить неинвазивные анализы посевов по фотографиям (оценка качества перезимовки озимых культур, динамика проявления фотосинтетической активности фенотипически различного и однородного селекционного материала и т.д.) [5, 6].

Можно отметить и внедрение «облачных» и web-решений по хранению и обработке научных данных, что объединило исследователей различных научных подразделений организации. Обрабатывать, обмениваться научными данными стало проще. Примером может служить серверная программа собственной разработки по кластеризации фенотипических показателей селекционного материала различными методами (локальная сеть организации <http://cifra.vniizbk.zbk:82/math/AnClast.php>). Стало возможным быстрее

выделять и передавать на государственное сортоиспытание новые сорта различных культур, вошедших в кластерные группы с целесообразными свойствами. Комплекс программных решений цифрового научного подразделения обеспечило создание совместного с учёными лаборатории селекции зерновых и крупяных культур сорта сои Локомотив (начало государственного испытания 2024 г). Это сознательно смоделированный и отобранный сорт с высоким качеством зерна и продуктивностью для условий ЦФО. Можно отметить, что исследования по кластеризации показателей структурных данных снопового материала по фенотипическим признакам, доказали свою целесообразность и при отборе исходного материала на поддержание чистоты сорта в семеноводстве. А реализация алгоритмов по экстраполяции и сопряжению различных научных данных (результаты полевых экспериментов, фотоснимки, спутниковые показатели вегетационных индексов, статистика метеостанций и др.), на языке программирования Python 3 обеспечило начало формирования признаковой базы данных фенотипических признаков и научной работе с цифровыми двойниками. Произошедшие перемены в развитии функционала локальной сети предприятия по научному направлению создало задел для дальнейшего развития цифровых компьютерных технологий. Это не только ускорит и облегчит объективный отбор селекционного материала с заданными свойствами, расширяя базу данных цифровой признаковой коллекции культур, но и позволит дистанционно и оперативно анализировать состояние селекционных, семеноводческих и производственных посевов.

Все программные разработки лаборатории базируются на полувековом историческом опыте «цифровых» подразделений, где всегда одним из основных был «математический метод». Без этого метода невозможна оценка точности опытов, выявление зависимости между удобрениями и урожаем, моделирование процессов роста и развития растений и многие другие компьютерные вычисления. Более того, практически все разрабатываемые современные агротехнологии (безотвальная обработка почвы, гидропонное выращивание растений, беспилотные тракторы и комбайны, нано удобрения, технология вертикальной фермы и др.) требуют точных объективных расчетов с применением компьютерных алгоритмов.

Современные вызовы в аграрной науке динамичны и требуют определенных вложений в развитие «цифровизации» научных подразделений на местах. Направление «Цифровое сельское хозяйство и точное земледелие» не возможны без использования датчиков, дронов и искусственного интеллекта при мониторинге условий почвы, климата, ирригации и роста растений, но это требует вложений в развитие соответствующей материальной базы и формирование собственного кадрового потенциала через привлечение и обучение молодых специалистов.

Мир не стоит на месте, компьютерные технологии в аграрной науке развиваются и многих отечественных алгоритмов, тем более для новых решений, просто не существует. Одного лишь умения работать в существующем «вчерашнем» программном обеспечении недостаточно, требуется разработка собственного уникального цифрового продукта. А без повышенного внимания к новым реалиям в анализе и обработке научных данных, поддержке молодых кадров – явно наступит стагнация и переход в затратную зависимость от сторонних разработок. Анализируя предыдущую историю оптимизации научной деятельности ФНЦ ЗБК за последние несколько десятилетий можно уверенно сказать, что к вызовам XXI века в растениеводстве и селекции организация подошла адекватно, необходимо только не растерять накопленный опыт и не останавливаться в развитии. Состоявшиеся «компьютерные», «информационные» и «цифровые» подразделения ФНЦ ЗБК имеют профессиональных специалистов и наработанный функционал, позволяющий уверенно смотреть в будущее организации. Нужно только продолжить формирование материальной базы и не прекращать разработку собственного уникального научного программного обеспечения в искусственном интеллекте. Важно системно повысить уровень компетенций сотрудников в области цифровых технологий и уделять внимание цифровым вызовам в агронауке и, в первую очередь, генеративному ИИ. Это все реально, тем более, что

Литература

1. <https://vniizbk.ru/history.html> (дата обращения 1.03.2026 г.)
2. Всероссийский научно-исследовательский институт зернобобовых и крупяных культур: история и современность / Т.С. Наумкина, В.С. Сидоренко, А.Н. Фесенко [и др.]. – Издание второе, исправленное и дополненное. – Орел: ВНИИ зернобобовых и крупяных культур, 2015. – 394 с. – ISBN 978-5-905402-04-3. – EDN UFOTOH.
3. Вилунов С.Д. Предпосылки создания лаборатории цифрового мониторинга в селекции и семеноводстве на базе ФГБНУ ФНИЦ ЗБК. // Актуальные научные разработки для отрасли растениеводства: Материалы международных научно-практических конференций, Орёл, 29 июня – 2023 года. – Орёл: ООО ПФ «Картуш», 2023. – С. 120-134. – EDN HOFPES.
4. Приказ Минсельхоза РФ от 25 июня 2007 г. № 342 "О концепции развития аграрной науки и научного обеспечения АПК России до 2025 года"
5. Вилунов С.Д., Сидоренко В.С., Шапорова М.А и др. Оценка перезимовки озимой пшеницы различными вегетационными индексами. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2024. – № 3(51). – С. 100-105. – DOI 10.24412/2309-348X-2024-3-100-105. – EDN NNDQHF.
6. Вилунов С.Д., Сидоренко В.С., Шапорова М.А. Использование кластерного анализа и вегетационных индексов в селекции озимой мягкой пшеницы. // Селекция и генетика культурных растений – 2023: Материалы международной научной конференции, посвященной 100-летию кафедры генетики, селекции и семеноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, 18 октября 2023 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет- Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2023. – С. 80-84. – EDN YOIXVI.
7. Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. N 490 "О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации" С изменениями и дополнениями от 15 февраля 2024 г

References

1. <https://vniizbk.ru/history.html> (accessed 01.03.2026)
2. Naumkina T. S., Sidorenko V. S., Fesenko A. N. [et al.] All-Russian Scientific Research Institute of Legumes and Groat Crops: history and Modernity. 2nd edition, revised. Orel: VNII zernobobovykh i krupyanykh kul'tur, 2015, 394 p. ISBN 978-5-905402-04-3. EDN UFOTOH. (In Russian)
3. Vilyunov S. D. Prerequisites for the creation of a digital monitoring laboratory in breeding and seed production based on FGBNU FNTs ZBK. Current scientific developments for the crop industry: Proc. intern. scient. conf , Orel, June 29 - July 03, 2023. Orel: Kartouche Printing Company, LLC, 2023, pp. 120-134. EDN HOFPES. (In Russian)
4. Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation dated June 25, 2007 No. 342 "On the concept of development of agricultural science and scientific support of the Russian agro-industrial complex until 2025"
5. Vilyunov S. D., Sidorenko V. S., Shaporova M. A. [et al.] Assessment of winter wheat overwintering by various vegetation indices. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2024, no. 3(51), pp. 100-105. DOI 10.24412/2309-348X-2024-3-100-105. EDN NNDQHF. (In Russian)
6. Vilyunov S. D., Sidorenko V. S., Shaporova M. A. The use of cluster analysis and vegetation indices in the breeding of winter soft wheat. Breeding and genetics of cultivated plants - 2023 : Proc. intern. scient. conf, dedicated to the 100th anniversary of the Department of Genetics, Breeding and Seed Production of the Russian State Agrarian University-Moscow Agricultural Academy nd. after K.A. Timiryazev, Moscow, Oct. 18, 2023, Moscow: Russian State Agrarian University- Moscow Agricultural Academy nd. after K.A. Timiryazev, 2023, pp. 80-84. EDN YOIXVI. (In Russian)
7. Decree of the President of the Russian Federation No. 490 dated October 10, 2019 "On the Development of Artificial Intelligence in the Russian Federation" with amendments and additions dated February 15, 2024.