

Потенциал аграрной науки и концепция обеспечения вычислительными ресурсами информационной телекоммуникационной среды сельскохозяйственных учреждений

В.В. АЛЫТ¹, С.Н. ОЛЬШЕВСКИЙ^{1,*}, Т.А. ГУРОВА¹, Д.Н. КЛИМЕНКО^{1,2}

¹Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, Краснообск, Новосибирская область, Россия

²Новосибирский государственный технический университет, Россия

*Контактный e-mail: ols@ngs.ru

Важнейшим фактором развития экономики и расширения возможностей российского промышленного комплекса является сокращение затрат и рост объема производства с использованием вычислительных, информационно-телекоммуникационных технологий.

В статье освещены значительный потенциал аграрной науки Сибири и научные разработки Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук. Предложены основные направления создания ресурсов с учетом специфики сельского хозяйства для решения проблем информационного сопровождения научных и административных сервисов, а также внедрения новых технологий, межотраслевой интеграции науки и производства в целях развития аграрной отрасли и укрепления продовольственной безопасности страны.

Ключевые слова: телекоммуникационные технологии, информационный сервис, ресурс, модель, гетерогенные данные, физические процессы.

Введение

В современных условиях развитые страны перешли к формированию новой технологической базы, основанной на применении новейших достижений в области биотехнологий, генной инженерии, информатики, нанотехнологий, новых видов энергии. Однако в России недостаточно используют технологические, технические, генетические и другие достижения науки (внедряется лишь 1–2 % научных разработок, тогда как в США – 70 %) [1].

Экспоненциальный рост вычислительных ресурсов и интеллектуальных возможностей техники привел к интенсивному внедрению информационных технологий, которые используют новые методы поддержки принятия решений, позволяющие управлять жизненным циклом товаров и услуг в сельскохозяйственной отрасли и в конечном итоге снижать вероятность возникновения ошибок, повышать конкурентоспособность и эффективность производства. Приоритетность этих направлений определяют следующие факторы: сокращение гене-

тических ресурсов растений, изменение климата, дефицит пригодных для сельского хозяйства земель, возрастающая негативная нагрузка на окружающую среду и накопление экологического ущерба, распространение генномодифицированных продуктов и потеря биоразнообразия, загрязнение биотическими компонентами сельскохозяйственной продукции (продовольственного зерна), возрастание энергетического пресса на почву.

Как факт, в Европейском союзе существует обязательное требование функционирования национальной Единой административно-управляющей системы (IACS) [2, 3], включающей данные по всем земельным участкам и землепользователям. Такая система необходима для эффективной реализации программ субсидирования производителей сельхозпродукции и контроля за использованием этих субсидий. В США большое число подобных и других программ и проектов, основанных на использовании информационных технологий, среди которых особое место отводится геоинформационным системам, активно реализуется многочисленными агентствами, относящимися к Министерству сельского хозяйства США [1, 2, 4–7].

Сегодня рядовые хозяйства в развитых странах подключены к ресурсам информационно-консультационной среды посредством сети Интернет. Они в режиме реального времени получают консультативную поддержку со стороны научных, производственных, финансово-юридических, маркетинговых организаций и органов власти для эффективного контроля качества проведения технологических операций и с использованием тех технических средств, которые необходимы в данный момент времени и на определенной стадии развития сельскохозяйственных объектов. Широко распространены специальные пакеты прикладных программ и баз данных (БД) по различным направлениям агробизнеса и которые предлагаются фермерам для оперативного управления производством и его планирования.

Быстрыми темпами развивается направление точного земледелия (precision agriculture), где эффективность обработки полей достигается в зависимости от реальных потребностей выращиваемых культур на конкретном участке поля при снижении наносимого ущерба окружающей среде за счет уменьшения общего расхода удобрений, пестицидов и др. [8–10].

Россия отстает от стран-лидеров на рынках высоких технологий. В условиях угрозы потери существующих позиций в традиционных сегментах рынка требуется комплексная интеграция фундаментальных и прикладных исследований во всех отраслях аграрной науки на основе информационных технологий.

1. Постановка задачи и описание метода

Сложность и многообразие процессов производства сельскохозяйственной продукции требуют научно-информационного обеспечения исследований жизненного цикла сельскохозяйственных объектов для создания отраслевых информационно-аналитических систем на основе идеологии обеспечения сельскохозяйственной науки и производства информационными ресурсами [11, 12].

В соответствии с этим в Сибирском физико-техническом институте аграрных проблем (СибФТИ), структурном подразделении СФНЦА РАН, создана парадигма информационного обеспечения проведения агроинженерных и биофизи-

ческих исследований, производственных процессов в сельском хозяйстве, позволяющая создавать информационно-измерительные системы для научных исследований и поддержки принятия управленческих решений на уровне области, района, отдельного хозяйства и предприятия [13].

Решение любой задачи, возникающей перед человеком или группой людей, всегда сопряжено с поиском путей ее решения как одной из подобных задач, уже имеющих решение, или как задачи, требующей формирования рабочей гипотезы и системы взглядов на ее решение. Как правило, задачи первого типа решаются с использованием известных гипотез и закономерностей на основе математических, физических, биологических и других уже известных гипотез, закономерностей и зависимостей. Для решения задач второго типа необходим поиск новых закономерностей на основе того или иного класса моделей, а главное, на основе сформированной эмпирической гипотезы. В обоих случаях исследователь или практик, решая задачи осознанно или не осознанно, формулирует свою рабочую гипотезу и осуществляет поиск решений в соответствии с этой гипотезой.

Эмпирическая гипотеза – это набор из четырех элементов: $h = \{W, O, V, T\}$ [14]. Здесь W – множество объектов, относительно которых высказывается данная гипотеза. Оно может быть конечным (“для данного набора сортов пшеницы...”) или бесконечным (“для всех материальных тел...”); O – конечный набор средств наблюдения или измерения; V – словарь или конечный набор символов для записи результатов наблюдений в протоколе; T – текстовый алгоритм, анализирующий протоколы и выносящий одно из двух решений, $T(pr) = 1$, если данный наблюдаемый протокол согласуется с гипотезой, т. е. не опровергает ее.

Таким образом, когда выдвигается какая-либо гипотеза, необходимо четко определить, о каких объектах (W) идет речь, какие свойства этих объектов интересны, чем и как они будут измеряться (O), какими символами (V) – цифрами, буквами и т. д. – будут записываться результаты наблюдений и как гипотеза будет проверяться на “прочность”, т. е. какими протоколами наблюдений (pr) гипотеза будет подтверждаться ($T = 1$) и появлением каких протоколов (недопустимых с точки зрения гипотезы) она может быть опровергнута ($T = 0$). Если эти элементы строго не оговорены, то по поводу любого результата эксперимента можно сказать, что он “не опровергает моей гипотезы, потому что я имел в виду не совсем то, что вы выдвинули” [14].

В СибФТИ разработаны информационные модели [15], которые были использованы при создании экспертных систем диагностики технического состояния тракторного двигателя (рис. 1, а) и автоматизированной системы определения состояния посевов пшеницы, т. е. болезней, вредителей и сорняков злаковых колосовых культур Сибири (рис. 1, б). Информационные модели, характеризующие развитие растений (на примере зерновых колосовых) с учетом влияния на них болезней, вредителей и сорняков, могут быть описаны однотипными информационными потоками и, как следствие, иметь единое информационное описание, что позволит применить к распознаванию болезней, вредителей и сорняков зерновых колосовых единый информационный подход.

Определена форма представления материалов в виде поверхностного (в перспективе и объемного) изображения частей растений, сорняков и вредителей в двух фазах развития (в дальнейшем в анимационном режиме) и текстовом (в перспективе в мультимедийном) сопровождении. С точки зрения информационного

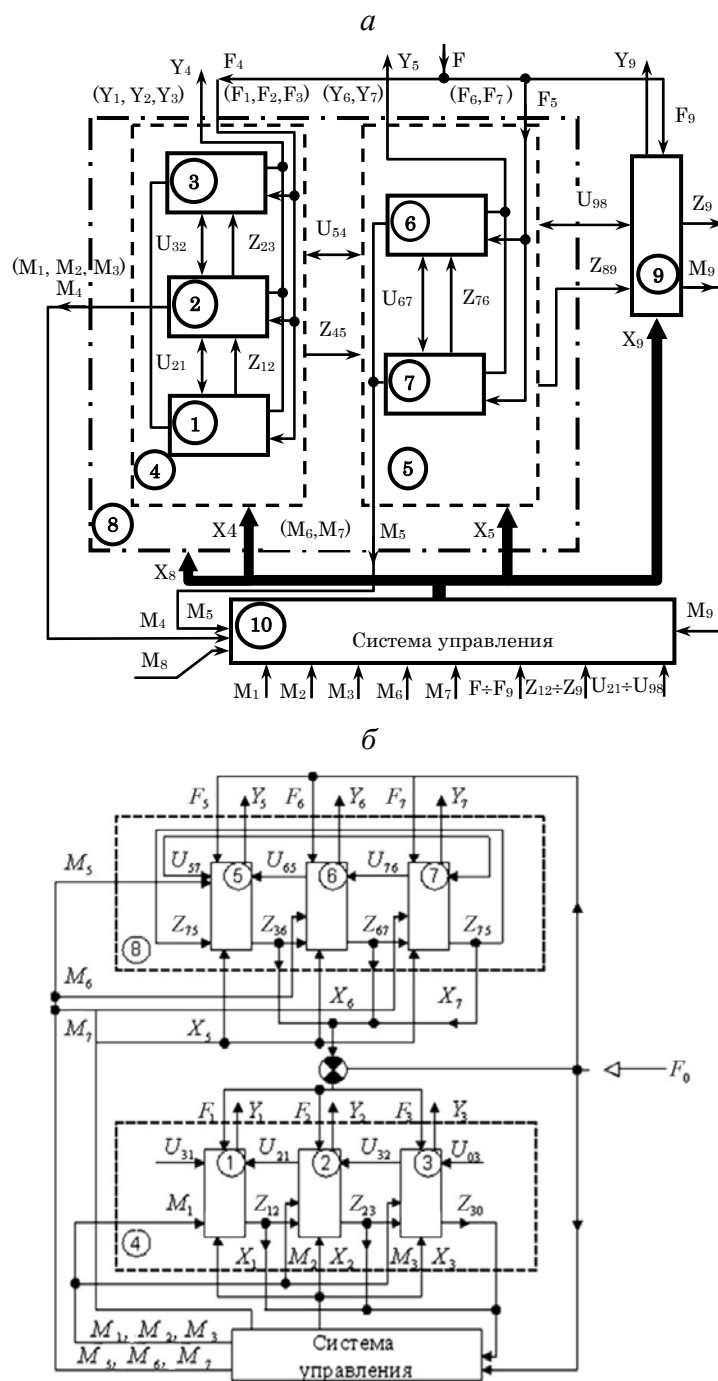


Рис. 1. Информационные модели, использованные для создания автоматизированных систем диагностики состояния машинно-тракторного агрегата (*a*) и состояния посевов пшеницы (*б*): F – внешние факторы, X – управляющие воздействия, U – взаимное влияние составляющих, Y – влияние на окружающую среду; Z – целевая функция, M – состояние составляющих модели;

a: 1 – топливная аппаратура, 2 – цилиндро-поршневая группа; 3 – кривошипно-шатунный механизм; 4 – двигатель внутреннего сгорания, 5 – трансмиссия, 6 – зубчатые передачи, 7 – подшипники качения; 8 – трактор, 9 – сельскохозяйственная машина, 10 – система управления (в т. ч. приборы, измерительно-экспертный комплекс, организационные решения и т. д.);

б: 1 – корневая система, 2 – стебель, 3 – колос, 4 – растение, 5 – болезни, 6 – сорняки, 7 – вредители, 8 – фитосанитарное состояние

описания это ускоренное, управляемое, псевдореальное представление процессов, происходящих на конкретном поле, в растении, машине и другом объекте сельскохозяйственного производства.

2. Развитие моделей сельскохозяйственных объектов в информационных продуктах и приборном обеспечении

Рассмотренные модели отражают подход создания информационного, аналитического научного оборудования и приборного обеспечения для проведения исследований объекта как системы, где между внешней средой и внутренним строением происходит обмен информационными потоками, регистрация и анализ которых позволяют изучать их взаимодействие на принципиально новом уровне в динамике процессов. Чтобы представить спектр и масштабирование такого подхода в создании инновационных разработок и сферу их применения, приведем несколько примеров [16].

Для информационного обеспечения сельскохозяйственного производства, научных исследований и обучения студентов аграрного профиля в СибФТИ создан комплекс информационных продуктов. Это автоматизированные рабочие места, экспертные системы, поисковые и информационные базы данных по различным отраслям: земледелию, растениеводству, механизации, ветеринарии. Разработки обеспечивают комплексное информационное сопровождение производства основных видов сельскохозяйственной продукции, принятие научно обоснованных производственных решений, оптимизацию затрат, а также повышение эффективности и качества научных исследований и учебного процесса [17].

Уникальность созданных программных продуктов состоит в применении многоуровневых моделей представления знаний с системой главного и подчиненного меню, во взаимодействии с автоматизированными системами различных уровней и функционального назначения, в возможности пополнения, совершенствования и обновления составных частей информационного фонда, а также в возможности реализации отдельных блоков в виде автономных модулей. Предусмотрена возможность быстрого поиска информации (режим одного «клика»).

Для сопровождения производства продукции растениеводства в СибФТИ совместно с институтами СибНИИРС, СибНИИЗиХ и Красноярским НИИСХ разработаны программы: «Автоматизированное рабочее место агронома-землеустроителя» [18], «Автоматизированное рабочее место агронома-технолога» [19], база данных «Ресурсосберегающие технологии производства зерна», предусматривающая создание адаптивно-ландшафтной системы земледелия для конкретного хозяйства с использованием ГИС-технологий, формирование севооборотов, формирование кормовой базы, учет оборота стада крупнорогатого скота, выбор технологий и подбор техники по технологическим операциям в растениеводстве с учетом сроков выполнения работ, расхода горючесмазочных материалов и экономических затрат [20, 21].

Для автоматизированного выбора в селекции и производстве зерна наиболее эффективных сортов пшеницы (50 сортов) и ячменя (25 сортов) по характеристикам сорта (62 признакам): урожайности, устойчивости к стрессовым факторам [22], качеству зерна, почвенным особенностям возделывания, зонам

районирования и др. – созданы базы данных “Сорта пшеницы” [23] и “Сорта ячменя” [24].

Разработан комплект поисковых систем БД по уходу за посевами: “Сорняки в посевах зерновых культур”, “Вредители посевов зерновых культур”, “Болезни зерновых культур”, “Гербициды. Зерновые культуры”. Они предназначены для автоматизированной диагностики и экологического мониторинга наиболее распространенных и вредоносных сорных растений, вредителей, болезней зерновых культур в сибирском регионе, а также выбора с учетом конкретной ситуации средств защиты посевов [25–27]. Созданы базы данных по картофелю, овощным и плодово-ягодным культурам (сортам, болезням и вредителям) [28, 29].

Для инженерных работ, технического сервиса СибФТИ совместно с институтом механизации и электрификации (СибИМЭ) и аграрным университетом (НГАУ) разработаны информационные продукты: “Программный комплекс автоматизированного формирования технологических карт” [30], “Программное обеспечение для автоматизированного формирования состава машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия” [31], “Программный комплекс инженера-механика” [32] с экспертными системами по техническому обслуживанию, диагностированию [33] и испытанию дизельных двигателей внутреннего сгорания [34], поисковые БД “Тракторы сельскохозяйственного назначения” [35], “Зерноуборочные комбайны”, “Сельскохозяйственная техника для производства зерна” с целью рационального подбора и использования импортной и отечественной сельскохозяйственной техники [36].

Для животноводства, ветеринарных мероприятий совместно с институтом ветеринарии (ИЭВС и ДВ) разработаны экспертные системы: “Биохимия возбудителей инфекционных болезней молодняка сельскохозяйственных животных” [37], “Диагностика болезней КРС” [38], “Тельминтозы жвачных животных” [39], автоматизированная система “Лейкоз” [40], база данных “Особо опасные болезни животных”, предназначенные для оперативной идентификации возбудителей инфекционных болезней молодняка сельскохозяйственных животных, мониторинга эпизоотической ситуации, диагностики, профилактики болезней. Кроме того, созданы индикаторы контроля размера грудной мышцы птицы и влажности пантов марала и северного оленя “Пантест-1” [41] для селекционных исследований в птицеводстве и мараловодстве. Разработаны системы для определения качества мясного сырья [42–44].

Для автоматизации научных исследований по изучению биофизических процессов в растениях разработана система “АВТОЭКСПИ-2”, позволяющая производить многоканальное измерение их параметров с анализом и визуализацией полученных результатов [45]. Разработан виртуальный прибор “Листомер” [46] для определения полной и поврежденной площади листа растения, а расчета генетических характеристик и комбинационной способности линий (сортов) сельскохозяйственных культур, расчета параметров, определяющих стабильность сортов и линий тритикале в различных условиях среды и для расчета селекционной ценности сельскохозяйственных культур [47–51].

В области растениеводства созданы автоматизированные системы культивирования селекционного материала в условиях управляемого климата (влажность, освещенность, температура) “Биотрон” и “Фототрон” [52], индикаторы определения усилия отрыва и раздавливания ягод “Плодотест-1” и “Дина-3”

[53–55] и устройство контроля размера проростков “Крона-1”. Для автоматизации регулирования технологических процессов (полива, освещения, вентиляции, обогрева) разработаны системы серии “Туман” [56].

В целях внедрения научных разработок в производство институт сотрудничает с предприятиями малого бизнеса, например с ВПК “Сибагроприбор”, научно-производственными предприятиями “ЭЛИЗА” и “БИОМЕР”, выпускающими автоматизированные измерительные комплексы и приборы для сельского хозяйства и пищевой промышленности, успешно конкурирующие на российском и зарубежном рынках. Разработаны измерительные системы контроля качества молока (“Лактан 1-4”, “Соматос”, “Клевер-2”, “Клевер-2М”), влажности твердых, сыпучих, пастообразных, водных материалов (“Эвлас-2М”, “Элвиз-2”, “Элвиз-2С”), кислотности и температуры различных материалов (“Ниотрон”, “Термоскан-Мини” и т. д.), которые широко применяются в сельскохозяйственном производстве и пищевой промышленности.

Для реализации такого существенного научно-технического задела, продвижения результатов исследований в опытное производство и внедрения в производство объектов интеллектуальной собственности сформулирован основополагающий документ “Программа развития СФНЦА РАН”. В нем особое внимание уделено такому направлению, как разработка научного оборудования, средств измерения и информационных систем на основе исследований физических процессов жизненного цикла сельскохозяйственных объектов [57].

В Программе сформулированы приоритеты для сценария опережающего роста сельскохозяйственной отрасли в Сибири, предусмотрены меры повышения эффективности исследований, разработаны концептуальные положения для создания информационно-телекоммуникационной среды (ИТС), ускорения интеграционных и координационных процессов в научной деятельности учреждений, вошедших в состав СФНЦА РАН.

3. Создание информационно-телекоммуникационной среды учреждений в сфере аграрной науки

В рамках проекта интеграции деятельности учреждений аграрной науки Сибири, обмена вычислительными ресурсами и сервисами научных учреждений Сибирского отделения РАН на основании соглашения о сотрудничестве между СибФТИ и ИВТ СО РАН от 01.04.2015 г. разработана “Концепция развития научной информационно-телекоммуникационной среды учреждений в сфере сельскохозяйственных наук, расположенных в р. п. Краснообск и находящихся в зоне ответственности Сибирского ТУ ФАНО России” (03.04.2016 г.).

В концепции сформулированы основные положения, задачи и подходы построения научной информационно-телекоммуникационной среды как ядра информационного пространства сети научных учреждений. Развитие научной ИТС направлено на объединение распределенных источников информации и вычислительных мощностей с целью формирования центрального узла единого информационного пространства научных учреждений, повышения эффективности управления научными учреждениями и поддержки совместных междисциплинарных исследований. Достижение этой цели обеспечит их эффективное информационное взаимодействие в целях выполнения государственных зада-

ний и расширения списка доступных в ИТС СО РАН информационных, вычислительных и телекоммуникационных ресурсов, в том числе для хранения, обработки, передачи и публикации научно-технической информации, других необходимых материалов и систем в едином информационном пространстве научных организаций ФАНО России и в сети Интернет [58–60].

В рамках подготовительных мероприятий получены следующие результаты:

- проведены аудит существующей информационно-телекоммуникационной инфраструктуры и оценка возможности интеграции ее в общую информационно-телекоммуникационную инфраструктуру учреждений, подведомственных ФАНО России;
- разработан план приоритетных мероприятий, включающий меры по созданию, эксплуатации, модернизации научной ИТС, а также основные результаты от ее использования;
- предоставлены в ФАНО России материалы по обоснованию потребности в оборудовании и дополнительных объемах бюджетных ассигнований по годам до 2020 г.;
- подписано соглашение о сотрудничестве со всеми участниками и партнерами этого процесса коллаборации в информационном пространстве научных учреждений.

Дальнейшее решение этой задачи предусматривает: формирование единого информационного пространства, совершенствование методов эксплуатации технических средств, создание и модернизацию локальных вычислительных сетей учреждений, развитие объединенной информационно-вычислительной сети, развитие инфраструктуры широкополосного доступа, плановую замену устаревшего телекоммуникационного оборудования, развитие в учреждениях сервисов с возможностью включения в число пользователей сотрудников учреждений.

При создании центрального узла телекоммуникационной сети и каналов связи для передачи данных планируется с помощью системы волоконно-оптических линий согласно схеме, приведенной на рис. 2, объединить подразделения СФНЦА РАН, что позволит обеспечить:

- организацию единого канала доступа к сети Интернет и уменьшение затрат на аренду внешних каналов связи;
- объединение всех подразделений в единую сеть передачи данных с постоянным доступом к внешним и внутренним каналам связи;
- формирование консолидированных информационных ресурсов;
- существенное снижение стоимости владения ИТ-ресурсами;
- сокращение стоимости обслуживания и количества эксплуатирующего персонала ИТ-служб за счет исключения дублирующих функций;
- применение унифицированного сетевого оборудования;
- единую политику информационной безопасности;
- возможность централизованного мониторинга предоставления ИТ-ресурсов.

Создание центрального узла обработки данных (ЦУОД) нацелено на построение общей инженерной программно-технической среды учреждений, обеспечивающей централизованное хранение и обработку электронных данных по всем функциональным процессам и государственным заданиям. Структура сервисов коммуникаций и совместной научно-административной деятельности представлена на рис. 3.

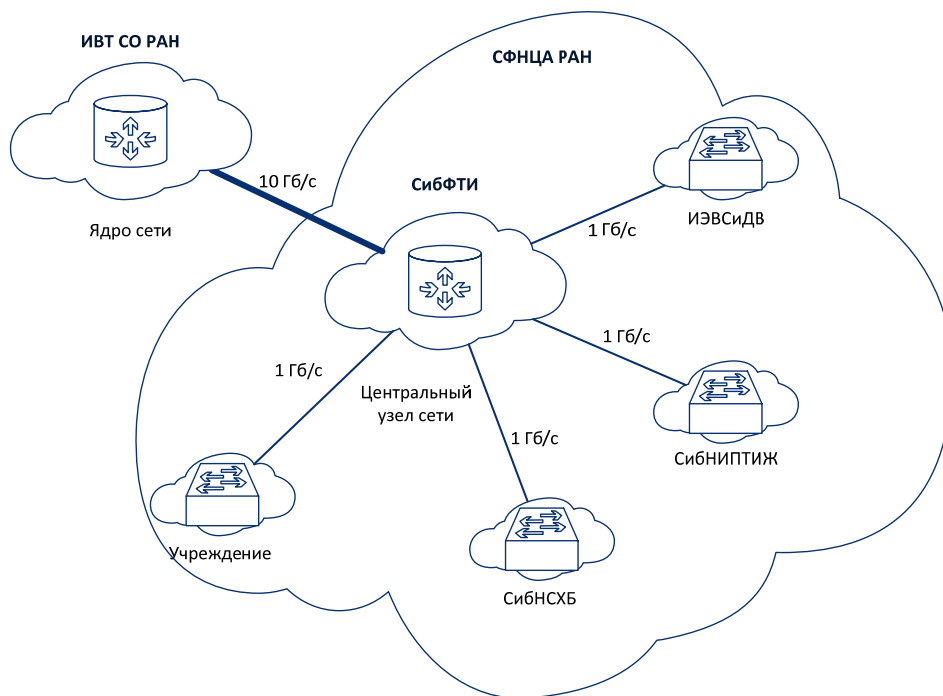


Рис. 2. Структура информационно-телекоммуникационной сети научных учреждений СФНЦА РАН

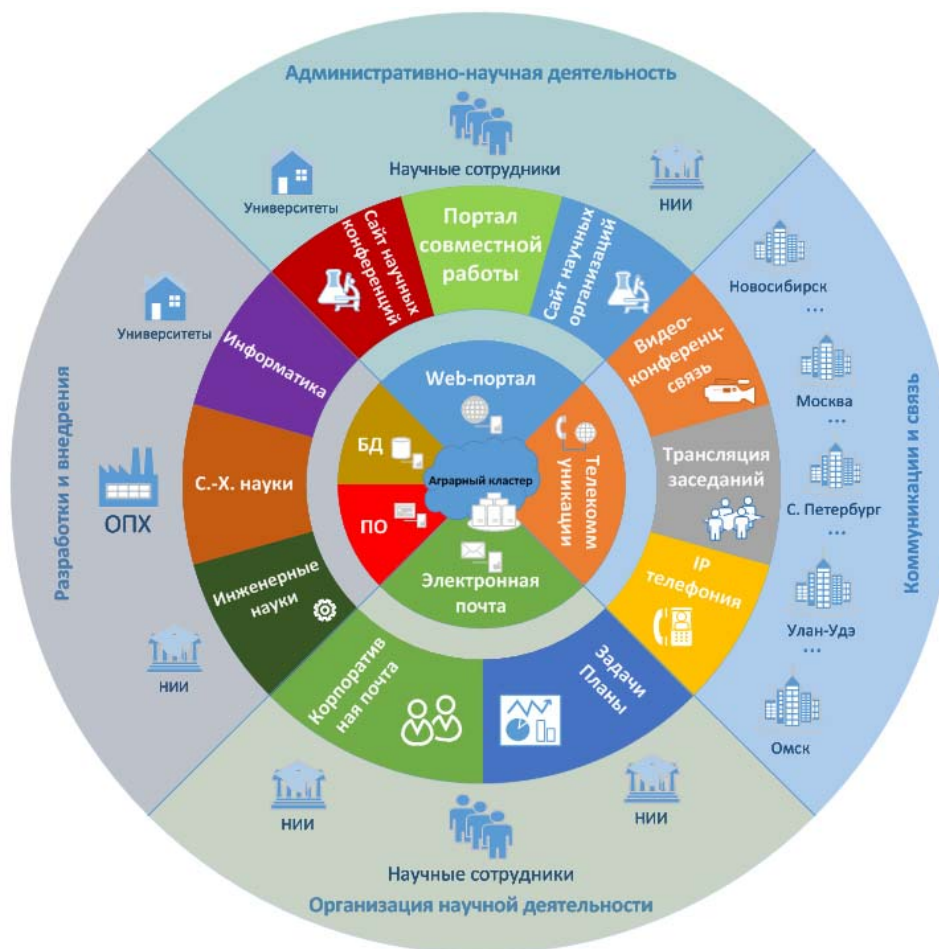


Рис. 3. Сервисы коммуникаций научно-административной деятельности организаций

Переход на новую модель информатизации учреждений с использованием технологии “облачных вычислений” позволит решить следующие задачи [61–63]:

- гарантировать доступность и защиту информационных систем и данных;
- повысить надежность и отказоустойчивость ИТ-инфраструктуры;
- обеспечить централизацию управления ИТ-ресурсами;
- повысить качество научных работ посредством внедрения в научную деятельность новых информационных технологий;
- повысить эффективность информационного взаимодействия учреждений и ФАНО России;
- обеспечить научным работникам доступ к новым информационным и вычислительным ресурсам, расширить их возможности для интеграции в российское и международное научное сообщество;
- обеспечить масштабируемость ИТ-инфраструктуры и возможность наращивания ИТ-ресурсов;
- обеспечить возможность создания структуры “тонких клиентов”;
- снизить затраты на эксплуатацию ИТ-инфраструктуры, лицензирование программного обеспечения.

В таблице приведены общие сведения о мероприятиях по созданию научной ИТС для коллективного пользования информационными и вычислительными ресурсами.

ИТС и компоненты инфраструктуры	Решаемые задачи	Ожидаемый результат
Концепция информатизации СФНЦА РАН	Создание концепции развития информационно-коммуникационной среды	Разработка концепции развития научной ИТС в рамках проекта интеграции учреждений в сфере аграрной науки Сибири (обоснование, текущий и перспективный анализ, основные цели и задачи, мероприятия, сроки и этапы реализации, ожидаемые результаты, показатели, критерии и индикаторы, структура затрат)
Архитектура и конфигурация информационно-коммуникационной среды, проектная документация на ЦУОД	Создание структуры ИТС аграрного кластера	Анализ используемых каналов связи (пропускной способности). Архитектура, состав и количество оборудования вычислительного кластера (логический, физический уровни), IP-адреса, сервисы коммуникаций. Технологическое и программное обеспечение научной ИТС и согласование характеристик с учетом специализации научно-административной и хозяйственной деятельности организаций. Анализ клиент-серверной архитектуры. Анализ доступных помещений. Разработка проектной документации по созданию и размещению ЦУОД

Размещение информации по закупкам оборудования и программного обеспечения ИТС	Обеспечение поставки компонентов. Обоснование сумм заключения контрактов	Договор на приобретение оборудования и программное обеспечение научной ИТС. Приобретение, акт выполненных работ
Телекоммуникационная инфраструктура, обеспечивающая внешнюю связь	Обеспечение управления внешней связью	Обеспечение функционирования сети Интернет, корпоративной сети и IP-телефонии
Лицензионные серверные операционные системы	Обеспечение работы ИТС и вычислительной сети	Работа ИТС, вычислительной сети
Серверная группа	Создание центра обработки данных	Обеспечение функционирования ИТС СФНЦА РАН с учетом архитектуры «тонких» клиентов
Лицензионные операционные системы на рабочие места	Обеспечение функционирования рабочих мест	Обеспечение объективности, достоверности результатов научной деятельности (РНД) и их правовая охрана
Антивирусное программное обеспечение	Обеспечение защиты вычислительной сети	Федеральный закон от 27.07.2006 № 152 “О персональных данных”, защита данных
Разработка регламента взаимодействия/коммуникации подразделений/учреждений по использованию ресурсов научной ИТС	Обеспечение коммуникации ученых, предпринимателей, организаций	Приказ о регламенте. Создание эффективной системы коммуникаций исследователей, предпринимателей, социально-общественных институтов для использования разработок, внедрения РНД, имеющихся и новых проектов СФНЦА РАН. Межотраслевая интеграция исследований, научных коллективов посредством ИТС для повышения качества и эффективности выполнения государственного задания
Проведение пуско-наладочных работ оборудования, отладка программного обеспечения	Обеспечение функционирования оборудования	Проведение мероприятий по техническому и информационному обеспечению научной информационно-коммуникационной среды, в том числе по договорам подряда. Работа научной ИТС тестовом режиме
Запуск/отладка сервисов коллективного пользования информационными и вычислительными ресурсами	Обеспечение функционирования СФНЦА РАН как единого коммуникационного института “наука, технологии, инновации”	Работа комплексной информационной системы в сети Интернет. Создание рабочих мест коммуникации, виртуализация и настройка сервисов под специальные задачи научных сотрудников. Обеспечение видеоконференцсвязи. Запуск в промышленную эксплуатацию новых сервисов

Телекоммуникационная инфраструктура, обеспечивающая внешнюю связь	Доступ в сеть Интернет, аренда канала связи, IP-телефонии	Увеличение пропускной способности канала, подключение новых пользователей
Лицензионные серверные операционные системы	Обеспечение функционирования ИТС и вычислительной сети	Организация новых сервисов (хранение данных, телефония, научные сервисы)
Серверная группа	Обслуживание серверных станций	Обеспечение работы серверных станций
Программно-аппаратные комплексы информационной безопасности серверной группы и рабочих станций	Обеспечение информационной безопасности	Создание, обслуживание, настройка, внедрение
Создание сервисов, научных ресурсов, информационных систем (продуктов), БД, комплексов программно-аппаратных средств, ПО для решения задач в науке и производстве АПК	Обеспечение сервисов и доступа к информационным ресурсам посредством принципиально новых наукоемких технологий и приборного обеспечения, создаваемых научными центрами	Обеспечение доступности, открытости и активного использования ресурсов ИТС для создания технических и интеллектуальных решений. Формирование заявок на гранты. Привлечение средств фондов поддержки малых предприятий. Внедрение в производство объектов интеллектуальной собственности по НИОКР, создание инвестиционных проектов и малых инновационных предприятий с безвозмездным использованием ресурсов ИТС
Оценка результативности деятельности научных организаций	Оценка эффективности эксплуатации ИТС по показателям качества исследований, РНД, созданным новым технологиям и продвижению инноваций	Мониторинг системы наука – технологии – инновации. Оценка рисков, моделирование рынка и бизнес-планирование действующих проектов и перспективных идей на базе платформы ИТС. Активные коммуникации и вовлечение социально-общественных, предпринимательских и государственных институтов в использование научных сервисов и ресурсов СФНЦА РАН, включая реализацию масштабных проектов “полного цикла” на базе прорывных результатов научной деятельности

Заключение

Создание системы коммуникации ученых и предпринимателей, реализующих интеллектуальные сервисы для анализа и управления гетерогенными данными об исследованиях, разработках и достижениях позволит ускоренно формировать новые знания, концентрировать интеллектуальные и финансовые ресурсы.

Интеграция свойственных обмену информационными потоками функций ИТС и потенциала агробιοтехнологий откроет возможность перейти к “умному” сельскому хозяйству (использованию новых методов диагностики, биодатчиков, характеризующих состояние растений и т. д.), а также инноваций в сфере машинных технологий (телекоммуникационных, навигационных диагностических систем, программного обеспечения) будет способствовать созданию условий для развития АПК.

Развитие научной информационно-телекоммуникационной среды научных учреждений позволит достичь интеграции научного потенциала, координации проводимых научных исследований, обеспечения необходимых условий для выполнения ими государственных заданий и организации эффективного взаимодействия, оперативного управления и контроля в системе делопроизводства, учета и анализа научно-технической деятельности.

Благодарности. Статья опубликована при финансовой поддержке РФФИ (грант № 16-07-20001).

Список литературы / References

- [1] **Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С., Аронов Э.Л.** Инновационная деятельность в АПК: состояние, проблемы, перспективы. М.: ФГБНУ “Росинформагротех”, 2010. 280 с.
Fedorenko, V.F., Buklugin, D.S., Aronov, E.L. Innovative activity in agrobusiness industry: current state, problems, outlook. Moscow: FGBNU “Rosinformagrotekh”, 2010. 280 p. (In Russ)
- [2] **Федоренко В.Ф.** Научно-информационное обеспечение инновационного развития в сфере сельского хозяйства. М.: ФГБНУ “Росинформагротех”, 2011. 368 с.
Fedorenko, V.F. Scientific information support of innovative development in agriculture. Moscow: FGBNU “Rosinformagrotekh”, 2011. 368 p.
- [3] **Wright, C.** Classification societies – what, why and how? USA: IACS, 2011. 25 p.
- [4] **Miller, C., Saroja, V.N., Linder, Cr.** Information and communication technologies for sustainable agriculture. Bangkok: FAO, 2013. 122 p.
- [5] **Miller, C., Saroja, V.N., Linder, Cr.** ICT uses for inclusive agricultural value chains. Rome: FAO, 2013. 87 p.
- [6] **ITU Fa.** E-AGRICULTURE STRATEGY GUIDE. Bangkok: FAO and ITU, 2016. 222 p.
- [7] **Magnusson, B., Söderström, M.** Combining crop growth models and geographical information systems for agricultural management: A case study of ley production potential as affected by local temperature variation and soil water capacity // *Acta Agriculturae Scandinavica*. 1994. Vol. 44, No. 2. P. 65–74.
- [8] **Söderström, M., Sohlenius, G., Rodhe, L., Piikki, K.** Adaptation of regional digital soil mapping for precision agriculture // *Precision Agriculture*. 2016. Vol. 17, No. 5. P. 588–607.
- [9] **Askraba, S., Paap, A., Alameh, K., Rowe, J., Miller, C.** Laser-stabilized real-time plant discrimination sensor for precision agriculture // *IEEE Sensors J*. 2016. Vol. 16, No. 17. P. 6680–6686.

- [10] **Ponti, M., Chaves, A.A., Jorge, F.R., Costa G.B.P., Colturato, A., Branco, K.R.L.J.C.** Precision agriculture: Using low-cost systems to acquire low-altitude images // *IEEE Computer Graphics and Applications*. 2016. Vol. 36, No. 4. P. 14–20.
- [11] **Альт В.В.** Информационные технологии в инновационном развитии АПК Сибири // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2013. №. 2. С. 20–23.
Alt, V.V. Information technologies in innovative development of agribusiness industry of Siberia // *Agricultural Machines and Technologies*. 2013. No. 2. P. 20–23. (In Russ.)
- [12] **Альт В.В., Савченко О.Ф.** Информационные ресурсы – технологическая основа инновационного развития сельского хозяйства // *Сиб. вестн. с.-х. науки*. 2009. № 10. С. 102–111.
Alt, V.V., Savchenko, O.F. Information resources as a technological base for agricultural innovative development // *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2009. No. 10. P. 102–111. (In Russ.)
- [13] **Альт В.В., Савченко О.Ф., Алейников А.Ф., Гурова Т.А.** Развитие информационного и приборного обеспечения в научных исследованиях // *Сиб. вестн. с.-х. науки*. 2013. №. 1. С. 72–78.
Alt, V.V., Savchenko, O.F., Aleynikov, A.F., Gurova, T.A. Development of information and instrumentation support for scientific research // *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2013. No. 1. P. 72–78. (In Russ.)
- [14] **Загоруйко Н.Г.** Прикладные методы анализа данных и знаний. Новосибирск: Изд-во математики СО РАН, 1999. 270 с.
Zagoruiko, N.G. Applied methods for data and knowledge analysis. Novosibirsk: Mathematics Press, 1999. 270 p. (In Russ.)
- [15] **Альт В.В., Ольшевский С.Н.** Информационные модели сельскохозяйственных объектов // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2016. №. 4. С. 15–23.
Alt, V.V., Olshevskiy, S.N. Information models of agricultural objects // *Agricultural Machines and Technologies*. 2016. No. 4. P. 15–23. (In Russ.)
- [16] **Альт В.В.** Основные направления и результаты деятельности Сибирского физико-технического института аграрных проблем СО Россельхозакадемии // *Достижения науки и техники АПК*. 2006. №. 11. С. 1–3.
Alt, V.V. Basic research lines and results of activities of the Siberian Physical-Technical Institute of Agrarian Problems SB RAAS // *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2006. No. 11. P. 1–3. (In Russ.)
- [17] **Альт В.В., Гурова Т.А., Боброва Т.Н., Денисюк С.Г.** Методические основы создания поисковых баз данных // *Сиб. вестн. с.-х. науки*. 2009. №. 6. С. 74–79.
Alt, V.V., Gurova, T.A., Bobrova, T.N., Denisiuk, S.G. Methodical backgrounds of searching databases development // *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2009. No. 6. P. 74–79. (In Russ.)
- [18] Свидетельство РФ об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2007614434. Экспертная система “Автоматизированное рабочее место агронома-землеустроителя” / А.Н. Власенко, В.В. Альт, В.К. Каличкин и др. Зарегистрировано 23.10.2007.

Certificate of the Russian Federation on official registration of a computer program No. 2007614434. Expert system “Workstation of planning agronomist” / A.N. Vlasenko, V.V. Alt, V.K. Kalichkin, et al. Registered 23.10.2007. (In Russ.)

- [19] Свидетельство РФ об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2007610393. Экспертная система “Автоматизированное рабочее место агронома-технолога” / В.В. Альт, Л.А. Колпакова, Т.Н. Боброва, С.П. Исакова, О.Ф. Савченко. Зарегистрировано 23.01.2007.

Certificate of the Russian Federation on official registration of a computer program No. 2007610393. Expert system “Workstation of agronomist-technologist” / V.V. Alt, L.A. Kolpakova, T.N. Bobrova, S.P. Isakova, O.F. Savchenko. Registered 23.01.2007. (In Russ.)

- [20] **Добротворская Н.И., Колпакова Л.А., Боброва Т.Н.** Использование интеллектуальной компьютерной системы “OZEM” в расчетах экономической эффективности земледелия // Сиб. вестн. с.-х. науки. 2009. №. 2. С. 92–96.

Dobrotvorskaya, N.I., Kolpakova, L.A., Bobrova, T.N. Use of intelligence computer system “OZEM” in calculations of cost efficiency of cropping // Siberian Herald of Agricultural Science. 2009. No. 2. P. 92–96. (In Russ.)

- [21] **Боброва Т.Н., Колпакова Л.А.** Алгоритм подбора техники для выполнения технологических операций в растениеводстве // Вестн. НГАУ. 2014. Т. 4. С. 161–167.

Bobrova, T.N., Kolpakova, L.A. Algorithm of machinery selection for performance of technological operations in plant growing // Herald of NSAU. 2014. No. 4. P. 161–167. (In Russ.)

- [22] Свидетельство РФ об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2008613416. Компьютерная программа “Патоген-1” / Т.А. Гурова, Д.Н. Клименко, Н.С. Куцерубова. Опубликовано 17.07.2008.

Certificate of the Russian Federation on official registration of a computer program No. 2008613416. Computer-based program “Pathogene-1” / T.A. Gurova, V.Yu. Berezhina, D.N. Klimenko, N.S. Kutserubova. Publ. 17.07.2008. (In Russ.)

- [23] Свидетельство РФ об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2009613599. Компьютерная программа “Сорта пшеницы сибирской селекции” / В.В. Альт, Т.А. Гурова, Т.Н. Боброва и др. Зарегистрировано 01.10.2008.

Certificate of the Russian Federation on official registration of a computer program No. 2009613599. Computer-based program “Wheat cultivars of Siberian selection” / V.V. Alt, T.A. Gurova, T.N. Bobrova, et al. Registered 01.10.2008. (In Russ.)

- [24] Свидетельство РФ об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2008614724. Компьютерная программа “Сорта ячменя сибирской селекции” / В.В. Альт, Т.А. Гурова, Т.Н. Боброва Т.Н. и др. Зарегистрировано 01.10.2008.

Certificate of the Russian Federation on official registration of a computer program No. 2008614724. Computer-based program “Barley cultivars of Siberian selection” / V.V. Alt, T.A. Gurova, T.N. Bobrova, et al. Registered 01.10.2008. (In Russ.)

- [25] **Гурова Т.А., Березина В.Ю.** Информационные базы данных в управлении фитосанитарной ситуацией при возделывании зерновых культур // Достижения науки и техники АПК. 2006. № 11. С. 12–14.

- Gurova, T.A., Berezina, V.Yu.** Information databases in phytosanitary situation during cereal growing // *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2006. No. 11. P. 12–14. (In Russ.)
- [26] Свидетельство РФ об официальной регистрации базы данных № 2007620181. База данных “Болезни зерновых культур” / Т.А. Гурова, В.Ю. Березина, Д.Н. Клименко. Опубликовано 11.05.2007.
- Certificate of the Russian Federation on official registration of a database No. 2007620181. Database “Cereal crops deceases” / T.A. Gurova, V.Yu. Berezina, D.N. Klimenko. Publ. 11.05.2007. (In Russ.)
- [27] Свидетельство РФ об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2010615657. Компьютерная программа “Гербициды. Зерновые культуры” / Т.А. Гурова, А.К. Орехов, Е.А. Голощапова. Опубликовано 01.09.2010.
- Certificate of the Russian Federation on official registration of a computer program No. 2010615657. Computer-based program “Herbicide-1” / T.A. Gurova, A.K. Orekhov, E.A. Goloshchapova. Publ. 01.09.2010. (In Russ.)
- [28] **Денисюк С.Г., Дергачева Н.В., Аношкина Л.С.** Некоторые результаты внедрения информационных технологий в селекционный процесс картофеля в Западной Сибири // *Перспективы развития информационных технологий*. 2015. №. 23. С. 153–159.
- Denisiuk, S.G., Dergacheva, N.V., Anoshkina, L.S.** Selected results for use of information technologies in potato selection process in Western Siberia // *Perspectives for Development of Information Technologies*. 2015. No. 23. P. 153–159. (In Russ.)
- [29] **Денисюк С.Г., Гринберг Е.Г., Сафонова А.Д., Сорокопудов В.Н.** Базы данных по картофелю, овощным и плодово-ягодным культурам как элемент информационного обеспечения генофонда сельскохозяйственных культурных растений Сибири // *Сиб. вестн. с.-х. науки*. 2003. Т. 2, № 148. С. 58–62.
- Denisiuk, S.G., Grinberg, E.G., Safonova, A.D., Sorokopudov, V.N.** Databases of potato, vegetable and fruit-and-berry crops as an element of information support for gene pool of crop plants of Siberia // *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2003. Vol. 2, No. 148. P. 58–62. (In Russ.)
- [30] Свидетельство РФ об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2014616280. Экспертная система “Автоматизированное формирование технологических карт” / В.В. Альт, Т.Н. Боброва, Л.А. Колпакова, Е.А. Лапченко, С.П. Исакова. Зарегистрировано 19.06. 2014.
- Certificate of the Russian Federation on official registration of a computer program No. 2014616280. Expert system “Computer-aided formation of process charts” / V.V. Alt, T.N. Bobrova, L.A. Kolpakova, E.A. Lapchenko, S.P. Isakova. Registered 19.06.2014. (In Russ.)
- [31] Свидетельство РФ об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2015663535. Компьютерная программа “Программное обеспечения для автоматизированного формирования состава тракторного парка сельскохозяйственного предприятия” / В.В. Альт, Т.Н. Боброва, Л.А. Колпакова, Е.А. Лапченко, С.П. Исакова. Зарегистрировано 23.12. 2015.

Certificate of the Russian Federation on official registration of a computer program No. 2015663535. Computer program “Software for computer-aided formation of machine-and-tractor fleet at agricultural enterprise” / V.V. Alt, T.N. Bobrova, L.A. Kolpakova, E.A. Lapchenko, S.P. Isakova. Registered 23.12.2015. (In Russ.)

- [32] Свидетельство РФ об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2010614513. Экспертная система “Программный комплекс инженера-механика (ПКИМ)” / В.В. Альт, О.Ф. Савченко, С.Н. Ольшевский и др. Опубликовано 09.07.2010.

Certificate of the Russian Federation on official registration of a computer program No. 2010614513. Expert system “Software complex for mechanical engineer (PKIM)” / V.V. Alt, O.F. Savchenko, S.N. Olshevskiy, et al. Publ. 09.07.2010. (In Russ.)

- [33] **Альт В.В., Добролюбов И.П., Савченко О.Ф., Ольшевский С.Н.** Техническое обеспечение измерительных экспертных систем машин и механизмов в АПК. Новосибирск: Россельхозакадемия, Сибирское региональное отделение, ГНУ СибФТИ Россельхозакадемии, 2013. 523 с.

Alt, V.V., Dobrolyubov, I.P., Savchenko, O.F., Olshevskiy, S.N. Technical support for measuring expert systems for machinery and devices in agriculture. Novosibirsk: GNU SibFTI SO RASKhN, 2013. 523 p. (In Russ.)

- [34] Патент РФ 2428672 С 2. МПК G01M15/04. Способ определения технического состояния двигателей внутреннего сгорания и экспертная система для его осуществления / И.П. Добролюбов, В.В. Альт, О.Ф. Савченко, С.Н. Ольшевский. Бюл. № 25. 10.09.2011.

Patent RU 2428672 C2. MPK G01M15/04. Method of determining the technical condition of ICE and expert system for its implementation / I.P. Dobrolyubov, V.V. Alt, O.F. Savchenko, S.N. Olshevskiy. Bull. No. 25. 10.09.2011. (In Russ.)

- [35] **Лапченко Е.А., Боброва Т.Н., Колпакова Л.А.** Поисковая база данных “Тракторы” и ее использование в растениеводстве // Вестн. НГАУ. 2013. № 4. С. 113–116.

Lapchenko, E.A., Bobrova, T.N., Kolpakova, L.A. Search database “Tractors” and its employment in crop production // Herald of NSAU. 2013. No. 4. P. 113–116. (In Russ.)

- [36] **Альт В.В.** Информационные технологии как фактор повышения эффективности выбора технологических решений // Достижения науки и техники АПК. 2006. № 11. С. 3–5.

Alt, V.V. Information technologies as factor of increase of efficiency of a technological decisions choice // Achievements of Science and Technology of AIC. 2006. No. 11. P. 3–5. (In Russ.)

- [37] Свидетельство РФ об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2007613064. Экспертная система “Биохимия микроорганизмов 2.0” / Т.Н. Боброва, В.Ю. Коптев, А.С. Волохин и др. Зарегистрировано 18.07.2007.

Certificate of the Russian Federation on official registration of a computer program No. 2007613064. Expert system “Biochemistry of microorganisms 2.0” / T.N. Bobrova, V.Yu. Koptev, A.S. Volokhin, et al. Registered 18.07.2007. (In Russ.)

- [38] Свидетельство РФ об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2007613065. Экспертная система “Диагностика болезней молодняка КРС” / В.Ю. Коптев, Т.Н. Боброва, А.С. Волохин, Л.А. Колпакова. Зарегистрировано 18.07.2007.

Certificate of the Russian Federation on official registration of a computer program No. 2007613065. Expert system "Diagnosis of diseases for the young cattle stock" / V.Yu. Koptev, T.N. Bobrova, A.S. Volokhin, L.A. Kolpakova. Registered 18.07.2007. (In Russ.)

- [39] Свидетельство РФ об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2010615362. Компьютерная программа "Автоматизированная система диагностики гельминтозов жвачных животных" / В.В. Альт, С.Н. Ольшевский, Д.Н. Клименко и др. Зарегистрировано 20.08.2010.

Certificate of the Russian Federation on official registration of a computer program No. 2010615362. Computer program "Computer-aided system for diagnosing helminths in ruminants" / V.V. Alt, S.N. Olshevskiy, D.N. Klimenko, et al. Registered 20.08.2010. (In Russ.)

- [40] Свидетельство РФ об официальной регистрации базы данных № 2011620502. База данных "Система информационно-аналитической поддержки эпизоотологического мониторинга при лейкозе КРС" / В.Г. Потанин, В.В. Храмов, А.С. Алейников и др. Зарегистрировано 07.07.2011.

Certificate of the Russian Federation on official registration of a database No. 2011620502. Database "Information management and analysis system for monitoring bovine leucosis epizootics" / V.G. Potanin, V.V. Khramtsov, A.F. Aleynikov, et al. Registered 07.07.2011. (In Russ.)

- [41] **Алейников А.Ф., Золотарев В.А., Минеев В.В., Фурзиков В.М.** Индикатор влажности пантов маралов // Достижения науки и техники АПК. 2009. № 12. С. 55–57.

Aleynikov, A.F., Zolotarev, V.A., Mineev, V.V., Furzikov, V.M. Indicator of humidity of horns of deer // Achievements of Science and Technology of AIC. 2009. No. 12. P. 55–57. (In Russ.)

- [42] **Алейников А.Ф., Пальчикова И.Г., Обидин Ю.В., Смирнов Е.С., Гляненок В.С., Чугуй Ю.В.** Цифровая видеосистема для определения и анализа цветовых характеристик мясного сырья // Сиб. вестн. с.-х. науки. 2013. № 1. С. 78–88.

Aleynikov, A.F., Palchikova, I.G., Obidin, Yu.V., Smirnov, E.S., Glyanenko, V.S., Chuguy, Yu. V. Digital video recorder for recognizing and analyzing meat color characteristics // Siberian Herald of Agricultural Science. 2013. No. 1. P. 78–88. (In Russ.)

- [43] Свидетельство РФ об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2013617372. Анализ цветовых характеристик мясного сырья "MeatMeter" / А.Ф. Алейников, Ю.В. Обидин, И.Г. Пальчикова, Ю.В. Чугуй. Зарегистрировано 12.08.2013.

Certificate of the Russian Federation on official registration of a computer program No. 2013617372. Computer program "Analysis of color characteristics of meat raw materials MeatMeter" / A.F. Aleynikov, Yu.V. Obidin, I.G. Palchikova, Yu.V. Chuguy. Registered 12.08.2013. (In Russ.)

- [44] Свидетельство РФ об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2014615176. Анализ цвета поверхности биологической ткани "ColorVideoTool" / А.Ф. Алейников, И.Г. Пальчикова, Ю.В. Чугуй, В.В. Воробьев, Ю.Д. Макашев, Т.В. Ярушин. Зарегистрировано 20.05.2014 г.

Certificate of the Russian Federation on official registration of a computer program No. 2014615176. Computer program "Analysis of color for biological ColorVideoTool fabric" / A.F. Aleynikov, Yu.V. Chuguy, V.V. Vorobyov, Yu.D. Makashyov, T.V. Yarushin. Registered 20.05.2014. (In Russ.)

- [45] Свидетельство РФ об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2010612920. Компьютерная программа "Система для автоматизации экспериментальных исследований" / Г.В. Сероклинов, Н.А. Добровольский, А.В. Гунько. Зарегистрировано 29.04.2010.

Certificate of the Russian Federation on official registration of a computer program No. 2010612920. Computer program "A system for automation experimental studies" / G.V. Seroklinov, N.A. Dobrovolskiy, A.V. Gunko. Registered 29.04.2010. (In Russ.)

- [46] Карта ИКАП ЦИТИС № 50201350033. Компьютерная программа "Определение площади и степени поражения листьев растений" (Виртуальный прибор "ЛИСТОМЕР") / В.В. Альт, Т.Н. Боброва, Л.А. Колпакова, А.Ю. Андреев. Опубликовано 11.01.2013.

Card IKAP CITIS No. 50201350033. Computer program "Determining area and affection level of plant leaves" (Virtual instrument "LISTOMER") / V.V. Alt, T.N. Bobrova, L.A. Kolpakova, A.Yu. Andreyev. Publ. 11.01.2013. (In Russ.)

- [47] **Гребенникова И.Г., Алейников А.Ф., Степочкин П.И.** Диаллельный анализ числа колосков в колосе яровой тритикале // Сиб. вестн. с.-х. науки. 2011. № 7–8. С. 77–85.

Grebennikova, I.G., Aleynikov, A.F., Stepochkin, P.I. Diallel analysis of the number of spikelets per spike in spring triticale // Siberian Herald of Agricultural Science. 2011. No. 7–8. P. 77–85. (In Russ.)

- [48] Свидетельство РФ об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2011613440. Компьютерная программа "Диаллельный анализ селекции сельскохозяйственных культур" / А.Ф. Алейников, П.И. Степочкин, И.Г. Гребенникова. Опубликовано 29.04.2011.

Certificate of the Russian Federation on official registration of a computer program No. 2011613440. Computer program "Diallel analysis of crop breeding" / A.F. Aleynikov, P.I. Stepochkin, I.G. Grebennikova. Publ. 29.04.2011. (In Russ.)

- [49] Свидетельство РФ об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2013611494. Компьютерная программа "Анализ экологической пластичности сельскохозяйственных культур" / А.Ф. Алейников, П.И. Степочкин, И.Г. Гребенникова, А.Ф. Чешкова, Опубликовано 15.01.2013.

Certificate of the Russian Federation on official registration of a computer program No. 2013611494. Computer program "Analysis of ecological plasticity of agricultural crops" / A.F. Aleynikov, P.I. Stepochkin, I.G. Grebennikova, A.F. Cheshkova. Publ. 15.01.2013. (In Russ.)

- [50] Свидетельство РФ об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2013661141. Компьютерная программа "Интегральная селекционная оценка сельскохозяйственных культур" / А.Ф. Чешкова, А.Ф. Алейников, П.И. Степочкин, И.Г. Гребенникова. Опубликовано 29.11.2013.

Certificate of the Russian Federation on official registration of a computer program No. I2013661141. Computer program "Integrated breeding assessment of agricultural crops" / A.F. Cheshkova, A.F. Aleynikov, P.I. Stepochkin, I.G. Grebennikova. Publ. 29.11.2013. (In Russ.)

- [51] **Чешкова А.Ф., Алейников А.Ф., Степочкин П.И.** Анализ сопряженной изменчивости количественных признаков тритикале // Достижения науки и техники АПК. 2016. № 5. С. 50–52.

Cheshkova, A.F., Aleynikov, A.F., Stepochkin, P.I. Correlation variability of triticale quantitative traits analysis // Achievements of Science and Technology of AIC. 2016. No. 5. P. 50–52. (In Russ.)

- [52] Патент РФ № 2546221, МПК А01G 9/24. Шкаф искусственного климата / В.В. Минеев, В.А. Золотарев, В.В. Альт, В.М. Фурзиков, А.С. Тихонов. Бюл. № 10. 10.04.2015.

Patent RU No. 2546221, MPK A01G 9/24. Artificial climate cabinet / V.V. Mineev, V.A. Zolotarev, V.V. Alt, V.M. Furzikov, A.S. Tikhonov. Bull. No. 10. 10.04.2015. (In Russ.)

- [53] Патент РФ № 2473060, МПК G01L 1/00. Прибор для измерения усилия отрыва ягод / В.В. Минеев, В.А. Золотарев, А.Ф. Алейников, В.М. Фурзиков. Бюл. № 2. 20.01.2013.

Patent RU No. 2473060, MPK G01L 1/00. Device for measuring the force of tear for berries / V.V. Mineev, V.A. Zolotarev, A.F. Aleynikov, V.M. Furzikov. Bull. No. 2. 20.01.2013. (In Russ.)

- [54] Патент РФ № 2472123, МПК G01L 1/00. Прибор для измерения усилия раздавливания ягод / В.В. Минеев, В.А. Золотарев, А.Ф. Алейников, В.М. Фурзиков. Бюл. № 1. 10.01.2013.

Patent RU No. 2472123, MPK G01L 1/00. Instrument to measure berries squashing force / V.V. Mineev, V.A. Zolotarev, A.F. Aleynikov, V.M. Furzikov. Bull. No. 1. 10.01.2013. (In Russ.)

- [55] Патент РФ № 2538401, МПК А01G 7/00, А01G 1/00, G01L 1/00. Прибор для определения прочностных характеристик ягод / В.В. Минеев, В.А. Золотарев, А.Ф. Алейников, В.Б. Морозов, А.С. Тихонов, В.М. Фурзиков. Бюл. № 1. 10.01.2015.

Patent RU No. 2538401, MPK A01G 7/00, A01G 1/00, G01L 1/00. The device for definition of strength characteristics for berries / V.V. Mineev, V.A. Zolotarev, A.F. Aleynikov, V.B. Morozov, A.S. Tikhonov, V.M. Furzikov. Bull. No. 1. 10.01.2015. (In Russ.)

- [56] Патент на изобретение № 2463773. Устройство автоматического управления туманообразующей установкой / В.А. Золотарев, В.В. Минеев, В.Б. Морозов, В.А. Рихтер, Л.А. Даукшис, Ф.Ф. Стрельцов. Бюл. № 29. 20.10.2012.

Industrial patent No. 2463773. Automatic control device for mist producing facility / V.A. Zolotarev, V.V. Mineev, V.B. Morozov, V.A. Rikhter, L.A. Daukshis, F.F. Streltsov, Bull. No. 29. 20.10.2012. (In Russ)

- [57] **Донченко А.С., Каличкин В.К., Горобей И.М., Минина И.Н.** Создание Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий – новый импульс модернизации и технологического развития АПК Сибири // Достижения науки и техники АПК. 2016. № 4. С. 5–8.

- Donchenko, A.S., Kalichkin, V.K., Gorobey, I.M., Minina, I.N.** Establishment of the Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies as a new impetus to the modernization and technological development of the agribusiness industry of Siberia // *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2016. No. 4. P. 5–8. (In Russ.)
- [58] **Жижимов О.Л., Федотов А.М., Шокин Ю.И.** Основные принципы, архитектура и реализация информационных систем ИВТ СО РАН // *Изв. Кыргыз. гос. техн. ун-та им. И. Раззакова*. 2016. Т. 39, № 3-1. С. 348–352.
- Zhizhimov, O.L., Fedotov, A.M., Shokin, Yu.I.** Basic principles, architecture and realization of information systems ICT SB RAS // *Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov*. 2016. Vol. 39, No. 3-1. P. 348–352. (In Russ.)
- [59] **Шокин Ю.И., Федотов А.М., Жижимов О.Л.** Технологии создания распределенных информационных систем для поддержки научных исследований // *Вычисл. технологии*. 2015. Т. 20, № 5. С. 251–274.
- Shokin, Yu.I., Fedotov, A.M., Zhizhimov, O.L.** Technologies for designing of distributed information systems to support research // *Comput. Technologies*. 2015. Vol. 20, No. 5. P. 251–274. (In Russ.)
- [60] **Шокин Ю.И., Чубаров Л.В., Гуськов А.Е., Косяков Д.В.** Система передачи данных Сибирского отделения РАН: история, результаты и перспективы // *Тр. Междунар. суперкомпьютерной конф. М.: Изд. дом (Типография)*. 2012. С. 627–631.
- Shokin, Yu.I., Chubarov, L.V., Guskov, A.E., Kosiakov, D.V.** System of data transfer at SB RAS: history, results and prospects // *Proc. Intern. Supercomputer Conference. Moscow: Tipografia*. 2012. P. 627–631. (In Russ.)
- [61] **Шокин Ю.И., Федорук М.П., Чубаров Д.Л., Юрченко А.В.** Высокопроизводительные вычисления в ИВТ СО РАН // *Вычисл. технологии*. 2006. Т. 11, № 8. С. 17–26.
- Shokin, Yu.I., Fedoruk, M.P., Chubarov, L.V., Yurchenko, A.V.** High performance computations in ICT SB RAS // *Comput. Technologies*. 2006. Vol. 11, No. 8. P. 17–26. (In Russ.)
- [62] **Шокин Ю.И., Федорук М.П., Чубаров Д.Л., Юрченко А.В.** Организационное и техническое обеспечение высокопроизводительных вычислений в ИВТ СО РАН // *Вычисл. технологии*. 2007. Т. 12, № 4. С. 96–103.
- Shokin, Yu.I., Fedoruk, M.P., Chubarov, L.V., Yurchenko, A.V.** Organizational and technical means for provision of high performance computing in ICT SB RAS // *Comput. Technologies*. Vol. 12, No. 4. P. 96–103. (In Russ.)
- [63] **Shokin Yu.I., Fedoruk M.P., Chubarov D.L., Yurchenko, A.V.** Computing facility of the Institute of computational technologies SB RAS // *Notes on Numerical Fluid Mechanics*. 2008. Vol. 101. P. 1–7.

The potential of agricultural science and the concept for providing computing resources information of telecommunication environment for agricultural institutions

ALT, Victor V.¹, OLSHEVSKIY, Sergey N.^{1,*}, GUROVA, Tamara A.¹, KLIMENKO, Denis N.^{1,2}

¹ Siberian Federal Scientific Center of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, Krasnoobsk, Novosibirsk region, 630501, Russia

² Novosibirsk State Technical University, 630073, Russia

*Corresponding author: OLSHEVSKIY, Sergey N., e-mail: ols@ngs.ru

Purpose. A comprehensive integration of fundamental and applied studies of agrarian science for obtaining new knowledge on physical processes in plants, machines, mechanisms, and animals.

Methodology. Creating a paradigm for information models of agricultural objects to provide agro-engineering and biophysical studies and production processes in agriculture. Providing agricultural scientific institutions with computational resources and information services by means of creating information and telecommunication environments for resource sharing.

Findings. Creating and developing information and telecommunication environments for agricultural scientific institutions allows us to achieve integration of scientific potential, coordination of research efforts, assurance of government program fulfillment, and organization of efficient information interaction, on-line monitoring and control in the automated system of processing, recording and analyzing scientific and technological activities.

Conclusions. All noted trends determine the most promising research directions bounded with info-communication environments as a whole information space. The study was conducted in the thematic areas of agro-biotechnologies, for the development of technologies for processing and analyzing information, creation of computer-aided systems for automating measurements and conducting experiments, monitoring technological processes for energy efficiency; ensuring ecological safety of the country.

Keywords: telecommunication technologies, information services, resources, models, heterogeneous data, physical processes.

Acknowledgements. The article publication was supported by RFBR (grant No. 16-07-20001).

Received 16 November 2016