



УДК 631.3: 004.422

ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

**Е.А. ЛАПЧЕНКО, старший научный сотрудник,
С.П. ИСАКОВА, старший научный сотрудник,
Т.Н. БОБРОВА, старший научный сотрудник,
Л.А. КОЛПАКОВА, старший научный сотрудник**

*Сибирский физико-технический институт аграрных проблем СФНЦА РАН
630501, Россия, Новосибирская область, пос. Краснообск
e-mail: sibfti.n@ngs.ru*

Представлены результаты анализа применения интернет-технологий в сельском хозяйстве, охватывающих 2011–2017 гг. Приведены результаты патентного поиска существующих веб-приложений и анализа собранной информации. Дано краткое описание зарубежных веб-приложений и их функций: «АМАСА» (Италия), «WebGgo» (США), «AGRO» (Греция), а также и отечественных: «NextGIS Лесной инспектор» (Москва), Информационная система составления технологических карт возделывания сельскохозяйственных культур (Юргинский технологический институт), «Программный комплекс для сопровождения машинных агротехнологий производства зерна яровой пшеницы на уровне сельскохозяйственного предприятия “ПИКАТ”» (Сибирский физико-технический институт аграрных проблем СФНЦА РАН). Представлена общая архитектура веб-приложений, полученная в результате проведенных исследований, включающая мобильное информационное приложение или интерфейс пользователя в веб-браузере, сервер баз данных, систему управления базами данных, систему поддержки принятия решений. Применение интернет-технологий в сельском хозяйстве предоставляет сельхозтоваропроизводителям следующие преимущества: постоянный доступ к удаленным ресурсам без необходимости установки программного обеспечения, одновременное использование несколькими клиентами, автоматическое обновление информации, возможность использования на любом устройстве, имеющем соединение с сетью Интернет и веб-браузером, обеспечение контроля и управления предприятием.

Ключевые слова: интернет-технологии, технологии удаленного доступа, база данных, веб-приложение.

В настоящее время информационные и компьютерные технологии позволяют обрабатывать большие объемы неструктурированных данных. С появлением сети Интернет и применением технологий удаленного доступа появилась возможность использования этих данных в любое время. Интернет-технологии позволяют получать все более высококачественную и точную информацию, способную оказать помощь в принятии управленческих решений. Интернет-технологии и технологии удаленного доступа все чаще применяются в сельском

хозяйстве и играют большую роль в его развитии [1–3].

Современное сельское хозяйство базируется на точном измерении процессов, происходящих при производстве продукции. Благодаря использованию различных датчиков и аналитических систем становится возможным получать не только топографические карты и карты ресурсов определенных областей, но также оценивать характеристики почв (например, кислотность и температуру), осуществлять мониторинг земель и собирать данные о состоянии посевов. Но-

вые технологии также позволяют получить доступ к погодным данным для прогнозирования условий и планирования работ в определенные сроки. Информационные технологии стали основным инструментом, дающим возможность автоматизировать интеллектуальный труд и решать оптимизационные многофакторные задачи принципиально другими методами в сельском хозяйстве применительно к конкретным условиям товаропроизводителя.

Интернет-технологии уже внедрены в различных областях сельского хозяйства. Например, кампания John Deere [4], подключившая свои трактора к Интернету, создала метод, позволяющий отображать фермерам данные об урожайности, освоение автоматизированной работы тракторов позволило уделять больше внимания другим задачам, что привело к увеличению эффективности производства.

Одно из перспективных направлений представления информации – технологии удаленного доступа. Их применяют в различных системах поддержки принятия управленческих решений. Приложения, разработанные с применением технологий удаленного доступа, представляют собой «программно-аппаратное обеспечение, доступное пользователю через Internet (или локальную сеть) в виде сервиса, позволяющего использовать удобный веб-интерфейс для удаленного доступа к выделенным ресурсам (вычислительным ресурсам, программам и данным)» [5].

Следует отметить, что в Европейском союзе существует обязательное требование функционирования национальной Единой административно-управляющей системы (IACS), включающей данные по всем земельным участкам и землепользователям. Рядовые хозяйства в режиме реального времени через информационно-консультационную среду посредством сети Интернет получают консультативную поддержку со стороны различных организаций и органов власти для эффективного контроля качества проведения технологических операций. Широко распространены специальные пакеты прикладных программ и баз данных (БД) по

различным направлениям агробизнеса, которые предлагаются фермерам для оперативного управления производством и его планирования [6].

Цель исследования – провести анализ применения интернет-технологий в сельском хозяйстве.

Исследования охватывают 2011–2017 гг., включая последовательное выполнение следующих задач: сбор информации о применении интернет-технологий в сельском хозяйстве, патентный поиск существующих веб-приложений, обработку и анализ собранной информации, вывод обобщенной архитектуры веб-приложений.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В Италии разработано мобильное приложение «АМАСА» [7], которое предназначено для определения стоимости оборудования для разных операций. «АМАСА» оказывает поддержку принятия решений о целесообразности приобретения нового оборудования / трактора (стратегический уровень), использование собственного оборудования или арендованного, а также выбрать экономически выгодную технологию выращивания культур (тактический уровень). Пользователь может осуществлять последующие расчеты путем изменения входных параметров (цен на топливо, процентных ставок, площади поля, мощности трактора и др.) и сравнивать результаты на основе анализа данных. Приложение «АМАСА» доступно через сеть Интернет и не требует установки на устройство конечного пользователя. Это кросс-платформенное приложение, что означает, что оно работает на любом устройстве через веб-интерфейс и поддерживается различными браузерами.

В США разработана сетевая система поддержки принятия решения при производстве сои «WebGro» [8], которая дает возможность пользователям исследовать влияние и взаимодействие различных стрессоров на рост и урожайность сои и помогает производителям улучшить качество их

управленческих решений. «WebGro» основана на математической модели производства, которая моделирует рост, развитие и урожайность на гомогенных типах почвы. Модель требует ввода входных данных, включая параметры возделывания культуры (сорт, расстояние между рядами, площадь посевов, даты внесения удобрений и полива и их количество) и условия окружающей среды (тип почвы, ежедневная максимальная и минимальная температура, количество осадков и солнечное излучение). Система представляет собой динамические веб-страницы, осуществляющие взаимодействие между пользователем, математической моделью и базой данных. Система не требует никаких специальных навыков или способностей со стороны пользователя, кроме знания об использовании программного обеспечения Интернет-браузера.

В Греции разработана модель «AGRO» [9]. Она создает исходные принципы для сертификации комплексного управления возделыванием сельскохозяйственных культур, которое применяется в каждом направлении сельского хозяйства независимо от типа выращиваемых культур. «AGRO 2.2» описывает технические и юридические условия для системы производства продукции растениеводства и сопровождает модель «AGRO 2.1». Она содержит общие правила и иллюстрации для успешного ведения сельскохозяйственной деятельности с наименьшим вредом для окружающей среды, чтобы производить безопасную и высококачественную продукцию. Модель «AGRO» разделена на две части: экспертную и пользовательскую. Эксперт формирует руководство для сельхозтоваропроизводителя, основываясь на его данных, полученных в результате экологического мониторинга. Пользователь собирает данные по своему хозяйству и получает рекомендации эксперта.

В Москве разработан программный комплекс «NextGIS Лесной инспектор» [10], предназначенный для регистрации лесонарушений. Программный комплекс включает мобильное приложение и сервер данных, позволяющие собирать информацию от спе-

циалистов лесного хозяйства о нарушениях лесопользования. Кроме того, программа работает в оффлайн-режиме и при наличии активного подключения к серверу данных передает изменения во внешние информационные системы.

В Юргинском технологическом институте разработана информационная система [11] составления технологических карт возделывания сельскохозяйственных культур, предназначенная для эксплуатации на предприятиях агропромышленного комплекса. Интерфейс программы позволяет с «рабочего стола» получить все основные данные, а также через выбранные подсистемы попасть в интересующие пользователя справочники и документы. Созданная база данных защищена на общем уровне и доступна посредством веб-доступа.

Анализ исследований показал, что в настоящее время ведутся разработки приложений, основанных на интернет-технологиях как в России, так и за рубежом. На основе этих примеров можно вывести обобщенную архитектуру веб-приложений, применяемых в сельском хозяйстве (см. рисунок):

— *мобильное информационное приложение или интерфейс пользователя в веб-браузере*: в первом случае устанавливается на смартфон или другое мобильное устройство пользователя, во втором – доступно через сеть Интернет;

— *сервер баз данных (БД)* хранит достоверные данные, полученные от пользователя, на удаленном сервере;

— *система управления базами данных (СУБД)* разграничивает доступ к этим данным для разных пользователей;

— *система поддержки принятия решений (СППР)* использует данные с БД, проводит расчеты, формирует рекомендации на основе анализа полученных результатов, ведет статистику.

Подход, основанный на применении технологий удаленного доступа, позволяет через сеть Интернет получать доступ к программному обеспечению независимо от версий программного обеспечения и оборудования. При этом вся информация в виде баз данных, баз знаний, экспертных систем и

других систем хранения и обработки данных находится на удаленном сервере. Данная система не требует специальных навыков со стороны пользователя, кроме знания об использовании программного обеспечения и веб-браузера [12].

На основе проведенного патентного поиска для поддержки принятия решений и оперативного планирования сельскохозяйственным предприятием в СибФТИ СФНЦА РАН в формате веб-приложения разработана компьютерная программа «Программный комплекс для сопровождения машинных агротехнологий производства зерна яровой пшеницы на уровне сельскохозяйственного предприятия «ПИКАТ»» [13, 14]. Он состоит из нескольких компонент, включающих автоматизированное формирование технологических карт (ТК), автоматизированный подбор машинно-тракторных агрегатов (МТА) для эффективного использования сельскохозяйственной техники, графический вывод результатов. Предназначен для ведения годового планирования сельскохозяйственных работ. На программный комплекс получены свидетельства о государственной регистрации № 2014616280 от 19.06.2014, № 2015663535 от 23.12.2015, № 2016618502 от 01.08.2016.

Входными данными для веб-комплекса является информация:

- о технологиях производства продукции растениеводства (площадь полей, перечень технологических операций, оптимальные агротехнические сроки выполнения операций, разряд механизаторов, рабочих);
- о вносимых удобрениях и средствах защиты по каждой операции;
- о наличии техники, механизаторов (Ф.И.О., квалификация и ставка, закрепление техники за каждым механизатором);
- о больничных листах или увольнении механизаторов;
- о неисправностях или списании техники.

Функции «ПИКАТ»:

- формирование базы данных хозяйства путем добавления, редактирования и удаления данных;



Архитектура веб-приложений

- добавление, редактирование и удаление технологической карты хозяйства;
- расчет основных экономических показателей по технологической карте хозяйства;
- проверка введенных технологических карт выполнения сроков и наличия механизаторов соответствующей квалификации и работоспособной техники для выполнения заданных работ;
- автоматизированный подбор МТА для эффективного использования сельскохозяйственной техники по критериям (минимум прямых затрат и числа механизаторов) с ограничением по срокам работ;
- формирование технологической карты с выбранными вариантами подбора МТА;
- автоматизированный подбор имеющихся в хозяйстве МТА для технологической карты;

– графический вывод данных по затратам, загрузке техники и механизаторов, годовому циклу работ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение интернет-технологий в сельском хозяйстве предоставляет сельхозтоваропроизводителям ряд преимуществ:

- постоянный доступ к удаленным ресурсам без необходимости установки программного обеспечения;
- одновременное использование несколькими клиентами;
- автоматическое обновление информации;
- возможность использования на любом устройстве, имеющем соединение с сетью Интернет и веб-браузером;
- обеспечение контроля и управления предприятием.

Планирование и управление производственными процессами в растениеводстве в значительной степени предполагает принятие решений в условиях неопределенности, обусловленными отсутствием достоверных текущих и прогнозных данных о состоянии агроэкологических факторов, влияющих на производство. Управление системой, действующей в условиях неопределенности, требует особой осторожности и обдуманности принимаемых решений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Лапченко Е.А., Исакова С.П.** Необходимость оперативного управления сельхозпредприятием в изменяющихся условиях производства // Информационные технологии, системы и приборы в АПК: материалы 6-й междунар. науч.-практ. конф. «АГРОИНФО-2015» (Новосибирск, 22–23 октября 2015 г.). – Новосибирск, 2015. – Ч. 1. – С. 126–128.
2. **Исакова С.П., Лапченко Е.А.** Применение технологий удаленного доступа при планировании и управлении сельскохозяйственным предприятием // Информационные технологии, системы и приборы в АПК: материалы 6-й междунар. науч.-практ. конф. «АГРОИНФО-2015» (Новосибирск, 22–23 октября 2015 г.). – Новосибирск, 2015. – Ч. 2. – С. 64–67.
3. **Janssen S.J.C. et al.** Towards a new generation of agricultural system data, models and knowledge products: Information and communication technology // *Agricultural Systems*. – 2016. – P. 1–13.
4. **[Электронный ресурс]:** URL: http://www.deere.ru/ru_RU/products/equipment/tractors/tractors.page
5. **[Электронный ресурс]:** URL: <http://netler.ru/pc/cloud.htm>.
6. **Альт В.В., Ольшевский С.Н., Гурова Т.А., Клименко Д.Н.** Потенциал аграрной науки и концепция обеспечения вычислительными ресурсами информационной телекоммуникационной среды сельскохозяйственных учреждений // *Вычислительные технологии*. – 2016. – Т. 21, № 1. – С. 5–26.
7. **Alessandro Sopegno, Angela Calvo et al.** A web mobile application for agricultural machinery cost analysis // *Computers and electronics in agriculture*. – 2016. – P. 158–168.
8. **Paz Joel O., Batchelor William D., Pedersen Palle.** A Web-Based Soybean Management Decision Support System // *Agronomy J.* – 2004. – Vol. 96, N 6. – P. 1771–1779.
9. **Aglaia Liopa-Tsakalidi, Dimitrios Tsolis et al.** Application of mobile technologies through an integrated management system for agricultural production // *Procedia Technology: 6th International Conference on Information and Communication Technologies in Agriculture, Food and Environment (HAICTA 2013)*. – 2013. – N 8. – P. 165–170.
10. **[Электронный ресурс]:** URL: http://docs.nextgis.ru/docs_forestinspector/source/inspector.html
11. **Технологии** удаленного доступа при проектировании оптимального плана эксплуатации машинно-тракторного парка // *Вестн. Иркутской ГСХА*. – 2011. – № 45. – С. 91–95.
12. **Исакова С.П.** Информационные технологии как средство планирования и управления производством продукции растениеводства // *Продовольственное обеспечение Сибири в условиях глобализации мировой экономики: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 60-летию создания Сибирского научно-исследовательского института экономики сельского хозяйства* (Новосибирск, 3–4 июня 2015 г.). – Новосибирск, 2015. – С. 563–566.
13. **Боброва Т.Н., Колпакова Л.А., Лапченко Е.А., Исакова С.П.** Применение информационных технологий при планировании производства

зерна // Вычислительные технологии. – 2016. – Т. 21, № 1. – С. 41–52.

14. **Исакова С.П., Лапченко Е.А.** Web-комплекс на базе математической модели формирования оптимального машинно-тракторного парка // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2016. – № 5. – С. 76–83.

REFERENCES

1. **Lapchenko E.A., Isakova S.P.** Neobkhodimost' operativnogo upravleniya sel'khozpredpriyatiem v izmenyayushchikhsya usloviyakh proizvodstva // Informatsionnye tekhnologii, sistemy i pribory v APK: materialy 6-y mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «AGROINFO-2015» (Novosibirsk, 22–23 oktyabrya 2015 g.). – Ch. 1. – Novosibirsk, 2015. – S. 126–128.
2. **Isakova S.P., Lapchenko E.A.** Primenenie tekhnologiy udalennogo dostupa pri planirovanii i upravlenii sel'skokhozyaystvennym predpriyatiem // Informatsionnye tekhnologii, sistemy i pribory v APK: materialy 6-y mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «AGROINFO-2015» (Novosibirsk, 22–23 oktyabrya 2015 g.). – Ch. 2. – Novosibirsk, 2015. – S. 4–67.
3. **Janssen S.J.C., et al.** Towards a new generation of agricultural system data, models and knowledge products: Information and communication technology // Agricultural Systems. – 2016. – P. 1–13.
4. **[Elektronnyy resurs]:** URL: http://www.deere.ru/ru_RU/products/equipment/tractors/tractors.page
5. **[Elektronnyy resurs]:** URL: <http://netler.ru/pc/cloud.htm>.
6. **Al't V.V., Ol'shevskiy S.N., Gurova T.A., Klimenko D.N.** Potentsial agrarnoy nauki i kontseptsiya obespecheniya vychislitel'nyimi resursami informatsionnoy telekommunikatsionnoy sredy sel'skokhozyaystvennykh uchrezhdeniy // Vychislitel'nye tekhnologii. – 2016. – Т. 21. – № 1. – С. 5–26.
7. **Alessandro Sopegno, Angela Calvo et al.** A web mobile application for agricultural machinery cost analysis // Computers and electronics in agriculture. – 2016. – P. 158–168.
8. **Paz Joel O., Batchelor William D., Pedersen Palle.** A Web-Based Soybean Management Decision Support System // Agronomy J. – 2004. – Vol. 96, N. 6. – P. 1771–1779.
9. **Aglaia Liopa-Tsakalidi, Dimitrios Tsolis, et al.** Application of mobile technologies through an integrated management system for agricultural production // Procedia Technology: 6th International Conference on Information and Communication Technologies in Agriculture, Food and Environment (HAICTA 2013). – 2013. – N 8. – P. 165–170.
10. **[Elektronnyy resurs]:** URL: http://docs.nextgis.ru/docs_forestinspector/source/inspector.html
11. **Korchuganova M.A., Syrbakov A.P. i dr.** Tekhnologii udalennogo dostupa pri proektirovanii optimal'nogo plana ekspluatatsii mashinno-traktornogo parka // Vestn. Irkutskoy GSKhA. – 2011. – № 45. – С. 91–95.
12. **Bobrova T.N., Kolpakova L.A., Lapchenko E.A., Isakova S.P.** Primenenie informatsionnykh tekhnologiy pri planirovanii proizvodstva zerna // Vychislitel'nye tekhnologii. – 2016. – Т. 21. – № 1. – С. 41–52.
13. **Isakova S.P., Lapchenko E.A.** Web-kompleks na baze matematicheskoy modeli formirovaniya optimal'nogo mashinno-traktornogo parka // Sib. vestn. s.-kh. nauki. – 2016. – № 5. – С. 76–83.
14. **Isakova S.P.** Informatsionnye tekhnologii kak sredstvo planirovaniya i upravleniya proizvodstvom produktov rastenievodstva // Prodovol'stvennoe obespechenie Sibiri v usloviyakh globalizatsii mirovoy ekonomiki: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoy 60-letiyu sozdaniya Sibirskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ekonomiki sel'skogo khozyaystva (Novosibirsk, 3–4 iyunya 2015 g.). – Novosibirsk, 2015. – С. 563–566.

INTERNET TECHNOLOGIES IN AGRICULTURE

**E.A. LAPCHENKO, Senior Researcher,
S.P. ISAKOVA, Senior Researcher,
T.N. BOBROVA, Senior Researcher,
L.A. KOLPAKOVA, Senior Researcher**

*Siberian Physical-Technical Institute of Agrarian Problems, SFSCA RAS
Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia
e-mail: sibfti.n@ngs.ru*

Results are given from an analysis of 2011–2017 research efforts on applying Internet technologies in agriculture. Results of patent search of available web applications and analysis of information collected are presented. A short description of web applications and their functions used both abroad and home is given; these are AMACA (Italy), WebGro (USA), AGRO (Greece), NextGIS Lesnoi Inspector (Moscow), Information System for Compiling Process Charts for Cultivation of Agricultural Crops (Yurginskiy Technological Institute), PIKAT Software Complex for Supporting Machine Agrotechnologies for Spring Wheat Production at a Level of a Single Farm (SibFTI, SFSCA RAS). There is given the general architecture of web applications, obtained as a result of research conducted, including a mobile information application or user interface in a web browser, a server of databases, a database control system, and a decision support system. It has been concluded that the application of Internet technologies in agriculture provide agricultural commodity producers with the following: an ongoing access to remote resources without a necessity to install software, simultaneous use by several clients, auto-updates, possibility to use at any device connected to the Internet, control and operation of business maintenance.

Keywords: Internet technologies, remote access, database, web application.

Поступила в редакцию 23.06.2017
