

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ПОСЕВОВ НА СЛУЖБЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

О.А. Алипбеки, А.К. Прназарова (АО «НК «Казакстан Гарыш Сапары»),
К.Е. Нагорнюк, С.В. Щербина (Компания Esri CIS)

Представлена концепция построения системы мониторинга состояния посевов для работы с полным набором корпоративных данных, реализованная на платформе ArcGIS. Система позволяет оперативно получить и проанализировать полную картину земельных угодий и созревания урожая на протяжении всего сезона вегетации и сократить затраты на облачные сервисы. Возможности системы проиллюстрированы на примере системы космического мониторинга сельскохозяйственных посевов риса, реализованной в Казахстане и системы точного земледелия и мониторинга, используемой в компании Beck's Hybrids (США).

Ключевые слова: мониторинг состояния посевов, точное земледелие, индекс вегетации, геоинформационные технологии, дистанционное зондирование Земли.

Обычно учетная информация сельскохозяйственного предприятия о полях хранится внутри в таких системах, как 1С, SAP или Excel. Но она не включает дополнительные сведения, например, погодные данные или степень вегетации посевов на протяжении всего сезона, которые являются важным набором параметров для агрономов и других специалистов. Очевидно, что гораздо нагляднее и полезнее для получения общей картины было бы привязать показатели из таблиц к границам поля и дополнительно обогатить их информацией о температуре почвы, влажности, состоянии биомассы и т.д. И сделать все это с возможностью просмотра во времени, то есть с возможностью узнать, что происходило на каждом поле день, неделю или год назад.

Таким образом, система учета расширяется и, по сути, становится системой мониторинга состояния посевов, а на следующем этапе она может быть дополнена и блоком прогноза урожайности. Пользу такая система мониторинга приносит не только агроному, для которого это повседневный инструмент для работы, но и инвесторам, и страховым компаниям. Для инвесторов оперативная картина ситуации станет показателем инвестиционной привлекательности, а для страховых компаний — предположением о рисках, о вероятности страховой выплаты и оценке ее размера.

Подобные системы мониторинга уже предлагаются многими компаниями и в качестве облачного решения, а стоимость такого облачного сервиса зависит от площади полей, загруженных в «облако». Таким образом, платить необходимо за каждый гектар, а корпоративные данные о полях попадают на сторонние серверы. Впрочем, для фермера или небольшой организации облачный сервис будет экономически оправдан, но когда речь идет о десятках и сотнях тысяч гектаров, стоимость ежегодно оплачиваемого облачного сервиса и вопрос о защите информации вынуждают компании искать альтернативные пути использования системы мониторинга

посевов.

Система мониторинга состояния посевов на базе ArcGIS

Логичным решением является запуск подобной системы внутри собственной организации. В данном случае, готовые компоненты, входящие в платформу ArcGIS, позволяют значительно сократить объем разработки и создать эффективную систему, опирающуюся на настольные и серверные части программы. Выбор в сторону ArcGIS обоснован многими причинами:

- геоинформационная платформа промышленного уровня с большим числом успешных примеров использования по всему миру и в России,
- многопользовательская система доступа к геоданным, интегрируемая с популярными бизнес-системами,
- возможность обрабатывать в автоматическом режиме космические и аэроснимки на настольных компьютерах или серверах,
- развитые алгоритмы интерполяции и геостатистического анализа,
- это готовые библиотеки для создания Web и мобильных интерфейсов доступа к информации.

В качестве входных источников информации для системы используются табличные данные о полях

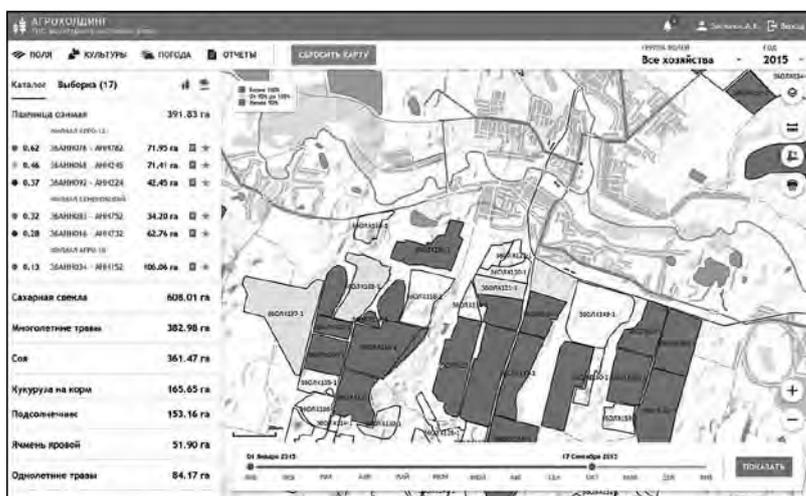


Рис. 1. Интерфейс системы, демонстрирующий ретроспективный анализ использования полей

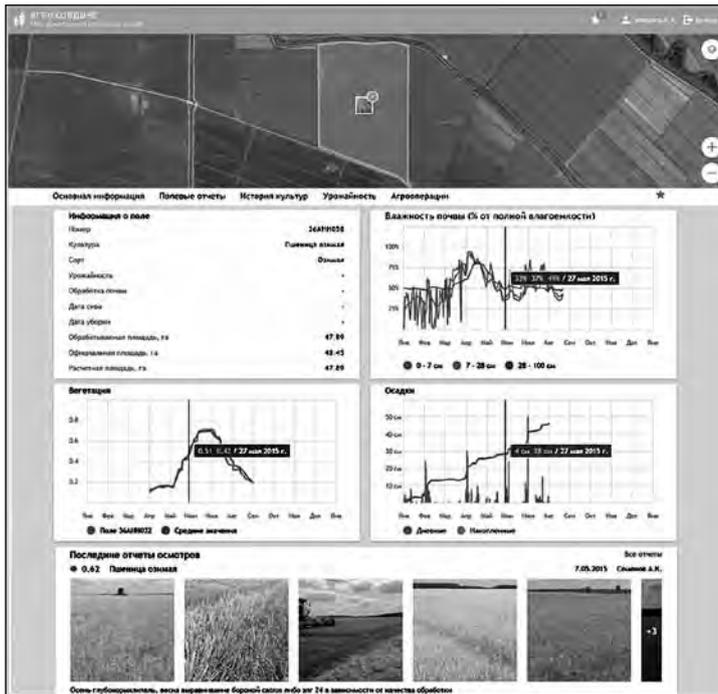


Рис. 2. Параметры мониторинга конкретного поля, выведенные в виде графиков на отдельной странице Web-приложения

из 1С, SAP или Excel, которые привязываются к геометрическим границам, отображенным на цифровой карте. На этом этапе организация уже получает информационно-справочную систему с возможностью ретроспективного анализа использования своих земель (рис. 1). Далее в систему подключаются метеоданные, которые предоставляют информацию о температуре и влажности в отдельных узлах сетки, а благодаря инструментам ArcGIS они интерполируются на каждое поле. Метеоинформация сохраняется в корпоративной базе геоданных для дальнейшего ретроспективного анализа (рис. 2). Для мониторинга состояния растительного покрова применяются космические снимки, в том числе бесплатные изображения Landsat, MODIS, Sentinel и их различные совместные композиты. Благодаря применению расчетных алгоритмов, настроенных на основе инструментов ArcGIS, обработка снимков выполняется в автоматическом режиме, а пользователь получает уже готовые показатели, которые предоставляются через стандартный браузер или мобильное приложение. За счет автоматической обработки снимков сокращается ручной труд по таким операциям, как: поиск новых снимков в Internet-каталоге, отсеивание облачных снимков, скачивание снимков и их предварительная обработка, тематическая обработка, сохранение результатов и вычисление пространственной статистики.

Для применения в сельском хозяйстве наиболее интересными являются спутники миссии Landsat, новые европейские спутники Sentinel, а также снимки широкого обзора MODIS. Данные MODIS обладают грубой детальностью (используются растры с разрешением 250 м), но позволяют следить за интересующими рай-

онами ежедневно. Спутники Landsat и Sentinel обладают более высоким пространственным разрешением — 10...30 м, но обновляются с периодичностью 12...16 дней. Для совместного использования ежедневных «грубых» данных MODIS и более детальных снимков Landsat разработан специальный алгоритм для равномерной во времени оценки индекса вегетации.

В предлагаемой системе мониторинга используется как раз такой алгоритм, а результатом автоматической обработки являются значения степени вегетации: в каждой точке поля, среднее по площади участка поля, максимальное и минимальное значение вегетации в рамках участка поля. В качестве показателя развития растительности традиционно используется известный индекс вегетации NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Последний рассчитывается как разность значений отражения в ближней инфракрасной и красной областях спектра, разделенная на их сумму, поэтому для такой системы мониторинга могут подойти совсем не любые изображения, а только включающие инфракрасную и красную часть электромагнитного спектра. В течение сезона отражающая способность растительности меняется, поэтому требуется как можно более частое обновление снимков, что позволяет оценивать изменение количества зеленой фитомассы во времени. Для этого обычно применяются не только снимки Landsat или Sentinel, но и ежедневные снимки MODIS.

Таким образом, одним из главных преимуществ применения материалов космической съемки является широкий охват для оценки больших посевных территорий, разбросанных по разным регионам. На подготовленной в автоматическом режиме карте агроном сможет увидеть, на какой именно стадии вегетации находится каждая из растущих культур и какие наблюдаются тренды вегетации во времени, сравнить развитие культур на выбранных участках, оценить динамику температуры. В случае обнаружения отклонений от нормального развития принимается решение о дополнительном визуальном обследовании.

Для визуального обследования в системе предусмотрен выезд в поле и составление полевого отчета, который создается на мобильном устройстве. Еще на этапе подготовки к полевому обследованию на мобильное приложение, которое интегрировано в общую систему мониторинга, загружаются проблемные поля и их характеристики. Далее сотрудник отключается от мобильной связи и выполняет обход угодий с занесением результатов наблюдений в заготовленные формы приложения и, прикрепляя фотографии, которые автоматически привязываются к точке съемки на карте с выводом информации о направлении съемки. После возвращения в офис все данные с мобильного устройства выгружаются в общую систему и становятся доступны для работы другим сотрудникам.

В качестве общедоступного примера работы с массивами снимков в ArcGIS компания Esri создала систему по отображению и обработке всей коллекции снимков Landsat, берущей свое начало еще с начала 1970 годов и продолжающей ежедневно пополняться. За последние 43 года были накоплены петабайты данных Landsat или 4 млн. снимков. Любое место на Земле фотографируется каждые 16 дней. Система на основе платформы ArcGIS позволяет взять любые исторические снимки, посмотреть и проанализировать, какие изменения произошли с тех пор. Благодаря автоматической обработке снимков и их хранению без потери спектральных характеристик пользователь в любом уголке планеты может зайти в Web-приложение и посмотреть изменение своей территории в историческом контексте, для каждой выбранной точки построить график изменения влажности и вегетации, выбрать необходимые спектральные каналы для визуализации и дальнейшего анализа.

Представленная система демонстрирует высокую степень масштабируемости платформы ArcGIS и ее широкие возможности по работе с большими объемами геоданных, в том числе с данными дистанционного зондирования, в сфере сельскохозяйственного производства. Рассмотрим конкретные примеры применения данной системы.

Система мониторинга сельскохозяйственных посевов риса в Казахстане

Создание космической отрасли республики Казахстан расширило сферы использования космических технологий в различных отраслях народного хозяйства. После запуска космических аппаратов дистанционного зондирования Земли KazEOSat-1/2 появилась возможность более широкого использования космических снимков земной поверхности, в том числе в технологиях производства сельскохозяйственной продукции и мониторинга посевов.

В Казахстане по объемам валового сбора из всех возделываемых зерновых культур рис занимает 4-е место после пшеницы, ячменя и кукурузы. Казахстан относится к самой северной зоне рисосеяния в мире, которая ограничивается минимальной суммой положительных температур для вегетации растений. В Кызылординской области выращивается более 83% риса, производимого в республике.

По заказу Комитета государственной инспекции в агропромышленном комплексе (АПК) Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан (МСХ РК) в 2015 г. был проведен космический мониторинг сельскохозяйственных посевов риса Кызылординской области. С целью повышения эффективности мониторинговых исследований в их основу положены современные геоинформационные технологии (создание крупномасштабной электронной карты земель сельскохозяйственного назначения, внедрение отраслевых данных и данных земельного кадастра и др.) и данные дистанционного зондирова-

ния Земли (ДЗЗ) высокого разрешения для детализации продуктивных процессов и внедрения элементов точного земледелия.

С использованием возможностей геоинформационных систем (ГИС) и ДЗЗ из космоса были поставлены следующие задачи:

- создание ГИС Кызылординской области;
- определение посевных площадей риса Кызылординской области;
- прогнозирование объема валового сбора риса Кызылординской области.

Для надлежащего космического мониторинга сельскохозяйственного производства была разработана ГИС на основную рисосеющую область. Разработка ГИС включала создание многослойной электронной карты сельскохозяйственных объектов и атрибутивной базы данных, проводилась с применением ПО ArcGIS компании Esri. По данным космоснимков были векторизованы и созданы следующие тематические слои: сельскохозяйственные угодья, дорожная сеть, населенные пункты, участки выпота солей, гидрография. Графические и тематические базы данных, соединенные с модельными и расчетными функциями позволяют проводить расчет площадей по каждому району, а при внесении кадастровых данных учет может проводиться по каждому субъекту агробизнеса. Создание тематических слоев и базы геоданных выполнено согласно инструкциям по работе с программным продуктом ArcGIS (ArcView), что позволило включить в анализ и визуализировать на карте большие объемы статистической информации.

Для спутниковой оценки посевных площадей риса помимо условно бесплатных космоснимков (Landsat) были использованы снимки с КА KazEOSat-2 с пространственным разрешением 6,5 м.

Для повышения точности оценки площадей посевов риса проведено полевое дешифрирование контрольных точек. Полевые команды проводили сбор наземной информации, которая использовалась для верификации и совершенствования методики интерпретации космоснимков. По результатам наземного обследования происходит обучение, в результате которого база данных о каждом сегменте модифицируется и пополняется.

Таким образом, по результатам космического мониторинга в Кызылординской области была проведена оценка посевных площадей риса; наибольшее число рисовых полей находится в центральной части области.

На следующем этапе для прогнозирования объема валового сбора риса были изучены климатические показатели Кызылординской области. Вегетационный период 2015 г. на территории области характеризовался активным накоплением термических ресурсов, благоприятным для роста, развития и формирования продуктивности посевов.

Для качественной оценки состояния посевов риса использовались значения вегетационных индексов

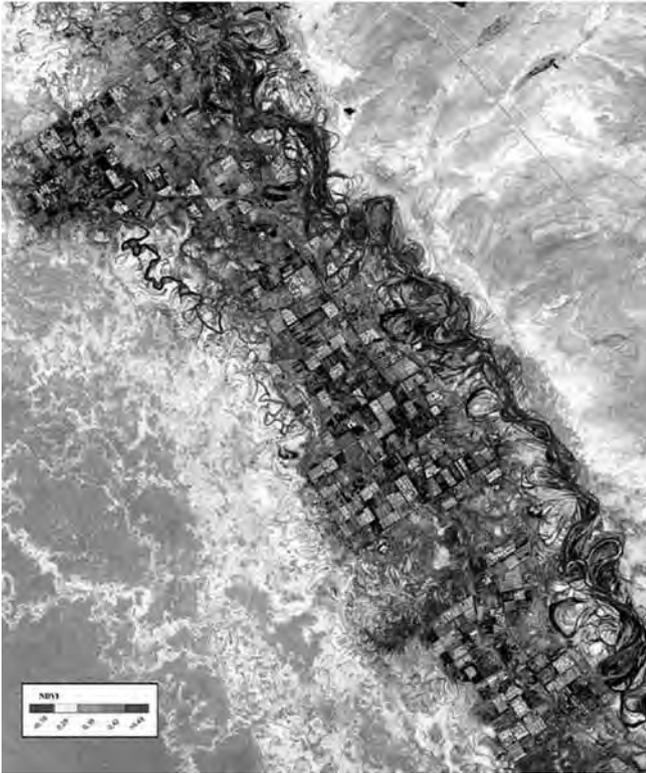


Рис. 3. Анализ состояния посевов риса в Жанакорганском районе Кызылординской области

(NDVI), полученных на основе космических снимков. Обработка космических снимков проводилась на базе ПО ERDAS IMAGINE 2010.

При выполнении расчетов NDVI из рассмотрения были исключены пиксели космического изображения, соответствующие водным объектам, облачности, открытой почве. После обработки, включавшей процедуры настройки отображения каналов изображения, информация сохранялась в растровом формате и экспортировалась в базу данных по сельскохозяйственным угодьям. Для получения карт состояния растительности это изображение подгружалось в приложение ArcGIS ArcMap, где выполнялись процедуры по отнесению значений к одному из классов состояний и попиксельному экспорту значений NDVI в базу данных. На карту NDVI накладывалась маска рисовых чеков по Кызылординской области. Затем проводился попиксельный счет площади по классам состояния растительности.

При оценке состояния яровых посевов на основе NDVI было выделено пять классов, которые по отдельным признакам классифицировались от очень плохого до отличного (рис. 3).

Оценка состояния посевов риса проводилась в межфазный период «выметывание метелки — цветение». Для характеристики соответствующих условий вегетации с использованием глобальной навигационной спутниковой сети были сняты координаты наземных контрольных точек. В последующем пространственные данные, уточненные по контрольным точкам, были интерпретированы на общую территорию обследования.

Тематическая обработка космоснимков проводилась на основе сбора и обработки спектров различных культур и различного состояния растений посредством полевого спектрометра HandHeld-2, что способствовало подбору качественного алгоритма распознавания состояний растений и детальному дешифрированию космических изображений. Кроме того, на основе наземного обследования была получена информация о состоянии посевов, продуктивности и структуре урожая риса по основным зонам возделывания в Кармакчинском, Жалагашском, Сырдарьинском, Шиелийском, Жанакорганском районах Кызылординской области. Состояние посевов оценивалось по биометрическим параметрам растений (высота и густота посевов, длина и озерненность метелки и др.). Одновременно учитывалась равномерность распределения зеленой биомассы посевов, степень их повреждения вредителями и болезнями, засоренность.

Выделенные согласно результатам наземных наблюдений и обработки спутниковой информации пять классов состояния посевов риса в разрезе районов Кызылординской области в 2015 г. характеризуются следующими основными показателями.

- Отличное состояние. Посевы равномерные, чистые или со слабой засоренностью (до 10%), высотой до 100–120 см, густотой в зависимости от сорта 350...450 и более продуктивных стеблей на 1 м², с хорошо развитой озерненной метелкой.

- Хорошее состояние. Посевы равномерные или с редко встречающимися небольшими изреженными участками, высотой 80...100 см, с хорошей плотностью (густота в зависимости от сорта 300...350 продуктивных стеблей на 1 м²) и средней метелкой, с незначительным засорением и повреждением болезнями, не оказывающими угнетающего действия на растения.

- Удовлетворительное состояние. Посевы неравномерные, с небольшими изреженными участками, высотой 70...80 см, с небольшой плотностью (густота в зависимости от сорта 250...300 продуктивных стеблей на 1 кв.м) и средней метелкой, с более высокой степенью засорения и повреждения болезнями.

- Плохое состояние. Посевы с невысоким проективным покрытием, с неравномерным распределением зеленой биомассы в чеках, в средней степени угнетенные болезнями и сорняками (засоренность до 25...35%), с густотой в зависимости от сорта 200...250 продуктивных стеблей на 1 м².

- Очень плохое состояние. Посевы низкорослые и сильно изреженные, значительно угнетенные болезнями и сорняками, с заметной неравномерностью в развитии растений в чеках, с признаками недоразвитости метелки и низкой продуктивностью.

Согласно результатам космического мониторинга посевов риса в Кызылординской области основная часть полей находится в удовлетворительном и хорошем состоянии (71,3%), состояние 12,7% посевов риса оценивается как плохое и очень плохое.

Затем на основе анализа спутниковых спектральных характеристик полей, обработки материалов наземного обследования биометрических параметров состояния и элементов продуктивности риса в период «выметывание метелки — цветение» выполнен прогноз урожайности риса. По данным ДЗЗ прогнозируемая урожайность риса составила 35,1 ц/га.

Таким образом, в результате проведенных по данному проекту работ разработана и апробирована геоинформационная платформа для системы мониторинга сельскохозяйственных посевов риса Кызылординской области с представлением основных тематических слоев с пространственными и атрибутивными данными. Были разработаны тематические карты-схемы в разрезе районов Кызылординской области в масштабах 1:100000 и 200000.

С использованием данных Космической системы ДЗЗ Республики Казахстан появилась возможность проведения качественного и оперативного мониторинга сельскохозяйственного производства с высокой степенью детализации и точности даже на уровне отдельных хозяйств.

Система точного земледелия и мониторинга в США

Компания Beck's Hybrids (США) является производителем и поставщиком семенной кукурузы, соевых бобов, люцерны и других культур и уже много лет использует ГИС как для управления полями и сельскохозяйственным производством, так и для совершенствования своей системы продаж и маркетинга.

Несколько лет назад компания Beck's поставила задачу обеспечить ведение точного земледелия достаточно простыми методами, доступными для любого фермерского хозяйства, и при этом задействовать современные технологии: датчики реального времени, продвинутую картографию, мобильные технологии, данные дистанционного зондирования и другие. В результате компания на базе геоинформационной системы Esri ArcGIS разработала собственный информационный продукт — FARMserver. Через панель управления пакет предоставляет быстрый доступ к информации о каждой ферме и по каждому полю, к данным о погоде, о рынках и текущих ценах на протяжении всего года. Обращаться к нему можно с разных устройств, включая мобильные. Сам производственный цикл разделен на четыре этапа: планирование, посевная, выращивание и, наконец, сбор урожая.

Этап планирования — ключевой для точного земледелия, начинается с момента окончания сбора урожая предыдущего года. FARMserver получает все необходимые для анализа входные данные и преобразует их в удобную для восприятия форму. Например, на панель управления можно вывести карту с данными по урожаям прошлых лет и таким образом сразу выделить участки поля с большей или меньшей урожайностью и запланировать конкретные действия для каждой из зон: определить требуемое количество удобрений, рассчитать оптимальный расход семян

и пр. В FARMserver этот процесс в высокой степени автоматизирован. Например, создавать индивидуальные зоны на поле можно используя имеющиеся в ArcGIS/FARMserver инструменты геодезиста. Также, с помощью готовых инструментов можно добавлять данные о составе почвы, аэро- и космоснимки полей, информацию о погоде и пр. После этого система автоматически выделяет на основе этих данных однородные зоны. При этом пользователь может задать уровни значимости каждого из учитываемых критериев (например, максимальный вес будет иметь урожайность участка, затем рассчитанный на основе космоснимков индекс NDVI и, с наименьшим весом, состояние почвы). Система сформирует зоны на основе интегрированного показателя, характеризующего каждый из этих или других значимых факторов в соответствии с их весами, и отображает на карте результат — границы и характеристики каждой из полученных зон. Также система предоставляет прогноз урожайности по каждой зоне и полю в целом.

На этапе посевной главным является вопрос о сроках ее начала. В значительной степени сроки определяются погодными условиями, а значит, их необходимо постоянно отслеживать. FARMserver следит за данными о температуре и осадках и помогает определить правильное «окно» для посевной. Так, основным фактором может являться суммарный нагрев — показатель, отражающий количество тепла, накопленного с начала сезона. Система рассчитывает этот показатель на основе погодной информации и выводит в виде графика на экран панели управления. Достижение определенных уровней нагрева также может использоваться для контроля наступления различных фаз вегетации.

Еще одна функция FARMserver — мониторинг здоровья урожая. Для этого могут использоваться аэрофотоснимки, на основе которых рассчитывается вегетационный индекс NDVI и другие показатели (всего более 20), которые помогают фермеру точно понять, как идет процесс роста растений. Сами снимки могут автоматически загружаться в систему со специализированного сервера. Все они могут отображаться на карте, например, в виде кодированных цветом зон. Представители Beck's отмечают, что в период роста и созревания урожая мониторинг полей происходит в ежедневном режиме.

Помимо производственной деятельности, Beck's использует ГИС и для организации продаж своей продукции, а также для информационной поддержки руководства компании. Например, чтобы получать актуальные данные о географии продаж и для оценки качества работы дилерской сети, руководители пользуются мобильным доступом к корпоративному порталу на ArcGIS Online. Отдел маркетинга Beck's с помощью ГИС постоянно проводит анализ посетителей проводимых компанией мероприятий — «Дней технологий», при этом карта помогает понять распределение заказчиков и определять, где именно следует

фокусировать кампании по продвижению продуктов и услуг.

Одним из основных ГИС-пользователей в компании является отдел продаж. По установившейся в Beck's практике, каждый новый сотрудник этого отдела получает в пользование iPad и с его помощью мобильный доступ к корпоративной информации, в том числе к ресурсам ArcGIS. Продавцы используют мобильное приложение Collector for ArcGIS для быстрого оповещения своих руководителей о любых событиях и проблемах на поле, сводя к минимуму время между их фиксацией и реакцией. Для обработки информации с полей и добавления к отчетам дополнительной важной информации используется приложение GeoEvent Processor. Оно запускает процесс отправки оповещений, в том числе по электронной почте, обеспечивая постоянно высокий уровень ситуационной осведомленности.

Beck's также применяет ГИС для анализа данных об объемах продаж. Анализ географического распределения продаж позволяет узнать, в частности, на каких территориях потенциал рынка не полностью задействован, и выявить причины этого. Среди методов такого анализа — создание карт и диаграмм, отражающих продажи за определенный период и показывающих их

динамику (рост или снижение) по каждой территории, и построение пространственно-временных кубов с помощью приложения ArcGISPro. Такая визуализация позволяет увидеть высокие и низкие уровни продаж на протяжении длительного времени и получить 3D-поверхность «горячих точек», показывающую одновременно и пространственные, и временные тренды.

Таким образом, использование ГИС-платформы ArcGIS помогает Beck's Hybrids при принятии решений как в управлении производством, так и на этапе продвижения и сбыта продукции, а также позволяет получать дополнительную прибыль, предоставляя клиентам компании разнообразные геоинформационные услуги и аналитические продукты, помогающие в их деятельности и полноценном использовании методов точного земледелия.

Список литературы

1. *Нагорнюк К.Е.* Система мониторинга состояния посевов — инструмент для агронома, инвестора, страховщика // ArcReview. 2016. № 3 (78).
2. *Алипбеки О.А., Приназарова А.К.* Космический мониторинг сельскохозяйственных посевов риса в Казахстане 2015 г. // ArcReview. 2016. № 3 (78).
3. *Щербина С.В.* Как компания Beck's Hybrids сделала точное земледелие простым и доступным // ArcReview. 2016. № 3 (78).

Алипбеки Онграбек Алипбекович — д-р биол. наук, проф. академик КазНАЕН, Приназарова Айгерим Каирбековна — сотрудники АО «Национальная компания «Казакстан Гарыш Сапары» (г.Астана, Казахстан), Нагорнюк Константин Евгеньевич — специалист, Щербина Сергей Вячеславович — коммерческий директор компании Esri CIS. Контактный телефон (495) 988-34-81.

ПО FactoryTalk AssetCentre Software упрощает обслуживание в течение срока эксплуатации и автоматизирует учет оборудования

Численность единиц оборудования в современной производственной среде исчисляется сотнями и тысячами. В мире эволюционирующего промышленного Internet вещей (IIoT) оборудование умнеет, однако проблемы с его идентификацией и учетом в системе сохраняются. Система учета оборудования FactoryTalk AssetCentre сканирует сеть, собирая информацию об оборудовании, прошивках и ПО активов, эксплуатируемых на предприятии. После этого оборудование отслеживается по ведомости активного оборудования.

Система учета оборудования допускает регулярное плановое сканирование или сканирование по запросу. Обнаруженное новое оборудование предоставляется пользователю на утверждение, после чего добавляется в список активного оборудования. Функция непрерывного отслеживания обновлений ведет журнал изменений системы и потенциальных рисков, например, запуска неавторизованного ПО на рабочих станциях. Сохраняется возможность ручного ввода для устройств, неидентифицируемых при сканировании, или для ввода недостающей информации или характеристик обнаруженных устройств.

Система учета оборудования повышает эффективность множества эксплуатационных задач. Оптимизированное управление жизненным циклом улучшает разработку проектов. Например, инженеру нужно знать, сколько устройств работает на производстве во время обновления прошивки, в

частности, у скольких устройств заканчивается срок службы. Система учета оборудования автоматически определяет текущую версию прошивки, IP-адрес и дополнительные данные, полезные для составления проекта.

Автоматизированное обнаружение полезно при устранении уязвимостей защиты. Например, когда поставщик выпускает уведомление и устраняет уязвимость в прошивке устройства, инженерам приходится вручную учитывать каждое устройство для определения рисков и вероятности угроз. С помощью системы учета оборудования инженеры могут быстро отобрать затронутое оборудование и составить план по устранению рисков.

Последняя версия ПО FactoryTalk AssetCentre содержит панель управления для мобильных устройств, позволяющую в любое время и в любом месте получить доступ к информации о результатах последнего поиска с возможностью детального просмотра ошибок и находок. Панель отображает журнал контроля изменений и информацию о производительности оборудования, помогая пользователям дистанционно работать с системой и переадресовывать потенциальные проблемы с устройств по своему выбору.

В целях повышения удобства ПО FactoryTalk AssetCentre допускает автоматическую установку. Дистанционная установка программы возможна для труднодоступных мест, что снижает расходы на оплату труда и командировок.

[Http://www.rockwellautomation.com](http://www.rockwellautomation.com)