

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина»

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

(Сборник докладов научно-производственной конференции)



Белгород 2021 г.

УДК 633:004(063)

ББК 41

С 69

Практический опыт и перспективы использования цифровых технологий в растениеводстве. Сборник докладов научно-производственной конференции. Белгород, 24 марта 2021г. / ФГБОУ ВО Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина. –Белгород: Типография Белгородского ГАУ, 2021. – 57 с.

Печатается по решению агрономического факультета Федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина»

Рецензенты:

Гурин Александр Григорьевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой агроэкологии и охраны окружающей среды ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»

Воронин Александр Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, зам. директора по научной работе ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН»

В сборнике представлены доклады научно-производственной конференции, проведенной 24 марта 2021 года в ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ в рамках года науки и технологии в России. В работе конференции приняли участие представители предприятий АПК, преподаватели, аспиранты, магистранты и студенты агрономического факультета Белгородского ГАУ, а также других ВУЗов России. В ходе конференции были рассмотрены вопросы цифровизации в растениеводстве, представлены достижения современной науки и передовой опыт применения цифровых технологий на предприятиях АПК.

© ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ

ВВЕДЕНИЕ

Современное сельское хозяйство невозможно без внедрения передовых информационных технологий, которые позволят сократить расходы и повысить производительность и урожайность.

Сегодня использование информационных технологий в сельском хозяйстве позволяют контролировать полный цикл растениеводства. Это устройства, которые измеряют и передают параметры почвы, растений, микроклимата и т.д.

Главной задачей цифровизации является снижение затрат на производство продукции, повышение ее качества и конкурентоспособности на основе эффективного использования ресурсов.

Цифровые технологии в сельском хозяйстве позволяют снизить риски, исключить человеческий фактор, снизить издержки и повысить урожайность сельскохозяйственных культур.

Цифровизация сельского хозяйства может идти по нескольким направлениям: осуществление государственных услуг в электронном виде, мониторинг земель сельскохозяйственного назначения современными цифровыми методами, оцифровка полей, внедрение системы точного земледелия и оснащение сельскохозяйственной техники спутниковыми системами навигации. Она способствует росту эффективности производства продукции и повышению качества всего комплекса проводимых работ, обеспечивающих сельскому хозяйству конкурентные преимущества.

Повышение эффективности управления сельхозпредприятием за счет технологий цифровизации способствует сохранению конкурентоспособности на рынке. Для принятия правильных управленческих решений нужна информация, данные, которые позволяют собирать такие технологии как спутниковые снимки, высокотехнологичные датчики, GPS-системы и прочее.

Для цифровой трансформации сельского хозяйства необходимы специалисты, обладающие новыми знаниями, а также новые «умные» решения, которые придут им на помощь.

Необходимо развивать инфраструктуру, готовить кадры и обеспечивать сельхозтоваропроизводителей современной техникой, которая может использовать цифровые технологии. Это позволит продуктивно управлять всей информацией и процессами в режиме реального времени и обеспечивать дальнейший технологический прорыв в растениеводстве.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БПЛА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ МОДЕЛЕЙ УЧАСТКОВ СЕЛЬХОЗУГОДИЙ

Вершинин С.В.

Россия, г. Орел, ФГБОУ ВО Орловский ГАУ

Введение. Работа направлена на обеспечение бесперебойного использования методов цифрового сопровождения сельскохозяйственного производства. Повышение точности и эффективности при производстве сельскохозяйственных работ (на всех этапах сельхозпроизводства), а также оперативного и общего контроля.

В сельскохозяйственном производстве, большая протяженность обрабатываемых территорий, удаленность многих участков от инфраструктуры сотовых операторов, значительная неравномерность рельефа местности и наличие естественных препятствий распространения волн, а также погодные условия, вызывает неминуемое пребывание отдельных видов сельскохозяйственной и транспортной техники вне зоны обслуживания сотовых операторов.

Рельеф местности, расположение, удаленность и большая протяженность производственных участков, наличие объектов инфраструктуры и лесозащитных полос оказывают значительное негативное влияние на распространение сигнала сотовых операторов. Покрытие сигналом GPS обрабатываемых площадей в сельскохозяйственной организации, может оказаться явно недостаточным для реализации задач цифровой трансформации производства. Особенно это актуально в отношении цифровых опытных хозяйств, являющихся драйверами внедрения и отработки новых технологических решений.

Целью работы было, получение карты высот исследуемых участков для сопоставления с ним изменения плотности покрытия GSM сигналом (необходимо для передачи актуальной информации с техники и оборудования работающих на полях в центр обработки данных). Для оцифровки использовались методы фотограмметрии [1] с применением квадрокоптера для получения аэрофотоснимков территории участков. Высота съемки варьировалась от 100 до 220 метров, площадь территории исследуемых полей от 27 до 142 гектар.

Для съемки использовался Дрон- БПЛА (беспилотный летательный аппарат) «Агрофлай квадро 4/17». Тип – квадрокоптер (мультироторный, скорость горизонтальная – св. 15 м/с, вертикальная св. 5 м/с, высота полета ок. 1,5 км, время полета до 30 мин.).

Управление через программу LX2-Навигатор – программный модуль в составе ГИС «Нева».

Управление – дистанционное, через радиомодуль. Выполнение полетного задания автоматическое (автономное), даже при потери связи с управляющей станцией (ноутбуком). Сохраняются снимки с телеметрией во внутреннюю память аппарата.

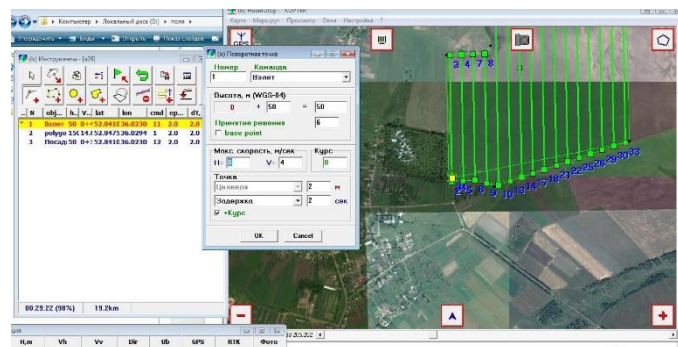


Рис. 1. - Параметры точки взлета и летных заданий

Съемка ведется путем аэрофотосъемки, количество галсов (пролетов) зависит от высоты, перекрытия и площади, построение модели местности ведется методами фотограмметрии при бработке в программе Metashape-pro 1.5.1 (создание фотомодели, анализ рельефа и т.д.).

Для привязки по местности использовался комплект GPS оборудования, привязка осуществлялась в системе координат WGS 84 (World Geodetic System 1984). Дальнейшая обработка данных велась при помощи программы Metashape. Основные задачи, которые решались при помощи программы Metashape -восстановление 3D поверхности, построение ортофотоплана и ЦММ.

Работа с проектом осуществлялась (предусмотрено программным комплексом) в четыре этапа:

На начальном этапе определяются параметры внешнего и внутреннего ориентирования камер. Находились общие точки фотографий (минимум по 2) и по ним определялись все параметры камер: общее положение камер, ориентацию при съемке, внутреннюю геометрию снимков (фокусное расстояние, дисторсия и т.д.).

По результатам расчетов было построено разреженное облако общих точек в 3D пространстве модели и обработаны данные о положении и ориентации камер [4].

На втором этапе проводится построение плотного облака точек. На втором этапе выполнялось построение плотного облака точек на основании положений камер, рассчитанных на первом этапе обработки, и используемых фотографий. Перед переходом к следующему этапу создания пространственной модели или перед экспортом модели в промежуточные форматы, плотное облако точек должно быть отредактировано и классифицировано.

Создавалось и отображалось плотное облако точек. Основываясь на рассчитанных положениях камер программа дает карты глубины для каждой камеры и на их основе строит плотное облако точек [5]. На этом этапе генерируются очень плотные облака точек: похожие по структуре на облака точек при лидарной съемке.

На третьем этапе проводилось моделирование трехмерной поверхности, полигональной модели и карты высот. Трехмерная полигональная модель описывает форму объекта на основании плотного облака точек [6].

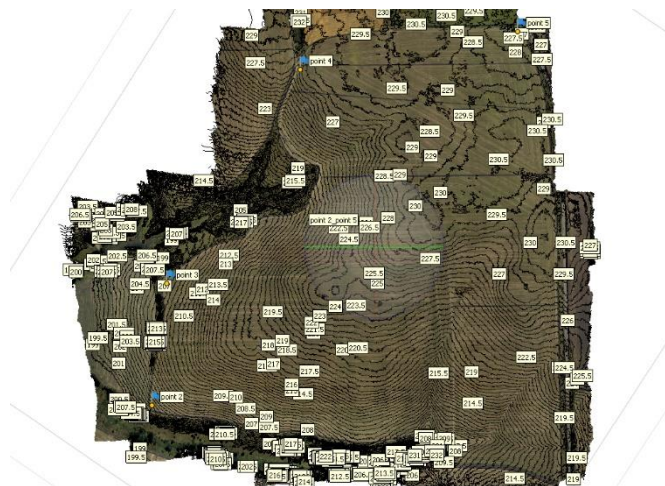


Рис. 2. - 3D модель участка , максимальный уклон 5,8% (3,31 градус) перепад высот 29 метров, макс. высота (WGS 84) 220 м. миним. 201 м.

На последнем этапе идет расчет и построение текстуры для полигональной модели, а также построение ортофотоплана.

Ортофотоплан проецировался на поверхность в географической проекции, для основы построения ортофотоплана использовалась полигональная модель. В проекте реконструировалась трехмерная полигональная модель на основе облака точек (плотного).

При обработке задается максимальное число полигонов в итоговой трехмерной полигональной модели [7]. Задаются три значения для параметра: 1.Высокое; 2.Среднее; 3. Низкое, они рассчитываются на основании числа точек в предварительно созданном плотном облаке: отношение равно 1/5, 1/15, и 1/45 для соответствующего уровня [2, р. 34]. Оптимально для данного проекта использовать «среднее» значения параметра для соответствующей детализации.

Далее производилось построение ортофотоплана. Ортофотоплан строится на основе исходных фотоснимков (это позволяет формировать итоговое изображение высокого разрешения) и реконструированной модели [8]. Ортофотоплан, фактически, конечный результат обработки аэрофотосъемки поверхности земли.

При построении ортофотоплана использовалась географическая проекция – в основе лежит географическая система координат. Были загружены пользовательские параметры географической системы координат. Проекция была выбрана относительно осей координат, на основании текущей ориентации модели.

Для точной привязки по координатам использовалось минимум по 4 маркера на участок (не лежащие на одной прямой). Для одного из участков, оказалось невозможно использовать один из 5 маркеров для привязки (находился в оном из углов, снимок производился в конце выполнения полетного задания и произошел в этот момент сбой), что привело к снижению точности позиционирования по высоте, однако наличие четырех других опорных позволило вывести точность привязки на достаточный для проекта уровень [9]. Поэтому, предпочтительно использовать не менее 5 опорных пунктов.



Рис.3. ЦММ участка сложного рельефа с цветовой индикацией высот.

При анализе рельефа полей использовался инструментарий по отображению профиля и контурных линий. Разрез строится по заданной трассе в плоскости параллельной. Профиль для ломаной/полигона рассчитывается для всех отрезков, составляющих фигуру, начиная с первого нарисованного.

При сопоставлении созданных моделей сельхозугодий с картой плотности радиосигнала, можно отметить, что основное влияние на качество GSM-сигнала оказывает не сама абсолютная высота поверхности поля, а резкие перепады рельефа на определенных, локальных участках, причем помехи создаются, как на «отрицательных» перепадах (ложбины, овраги и т.д.) так и на «положительных». Но в зонах резкого понижения, помехи гораздо больше, особенно при больших перепадах высот (10-15 м.) и крутизне склона более 12%.

Для дальнейшей обработки использовался экспорт контурных линий. Для данного программного комплекса надо отметить, что есть ограничения, файл в расширении .SHP может включать только линии только одного типа: либо ломаные, либо полигоны (они экспортируются отдельно).

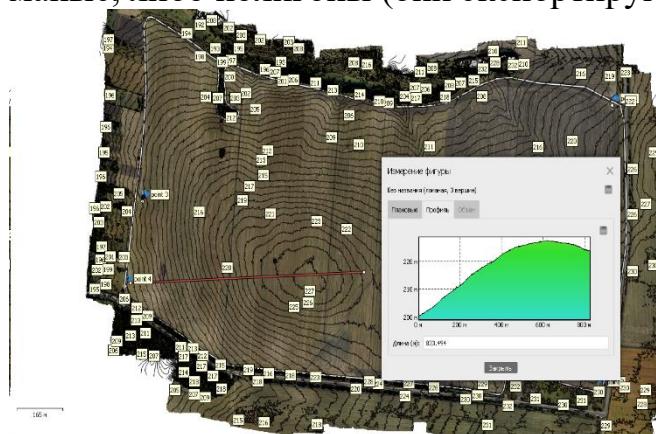


Рис.4. - Ортофотоплан с построенным профилем по заданной линии, максимальный уклон 5% (2,86 градуса) перепад высот 26 метров.

Хорошо различимы 3 участка развития линейной эрозии, возможен переход к процессам оврагообразования и размывания почвы. Уклоны до 6%.

Проделанный на этом этапе объём работ дает основу для проведения дальнейших наблюдений. Для последующих исследований может использоваться функция преобразования карты высот, позволяя рассчитывать разницу между картами высот для разных периодов съемки и прослеживать изменения для

определения, прогнозирования и предотвращения негативных процессов, что будет использоваться на следующем этапе работы. Вторичный и последующий мониторинг объектов можно выполнять только с помощью аэрофотосъёмки, без использования геодезического оборудования, что значительно снизит объёмы, как полевых работ на объекте так и вычислений при обработке данных в программных комплексах. Фотограмметрический метод это хорошая альтернатива лазерному сканированию на отдельных участках с требованиями точности масштабов 1:1000, 1:2000 и 1:500. надо отметить, что при использовании фотографических методах отсутствует избыточность измерений, полученные данные нет необходимости прореживать. Работа выполнена в рамках тематического плана-задания на научно-исследовательскую работу по заказу Минсельхоза России за счет средств федерального бюджета в 2020 году (регистрационный номер НИОКТР АААА-А20-120021190096-3, от 11.02.2020г.)

Литература:

1. Безвершенко Л. С. Методика реконструкции палеорельефа Увекского массива в XIII веке с использованием ГИС- технологий [Электронный ресурс] / Л. С. Безвершенко, В. А. Данилов, А. В. Федоров // Современные проблемы территориального развития: электрон. журн. – 2018. – № 3.
2. Руководство пользователя Agisoft Metashape: Professional Edition, версия 1.5 [Электронный ресурс] // дата публикации 2019 Agisoft LLC — URL: https://www.agisoft.com/pdf/metashape_1_5_ru.pdf 82 p.
3. Новел С., Керивен Р., Грэндорж Ф., Пу Ф. Сравнение методов аэрофотограмметрии и трехмерного лазерного сканирования для создания трехмерных моделей сложных объектов // CADmaster : электрон. журн. – 2016. – № 2(84). с. 102-106.
4. Steve Tietze. Generating 3D landscapes from Aerial Photos Part 2. Ibareitall, 2015- 22.02.2015.
5. Remondino, F, Heritage recording and 3D modeling with photogrammetry and 3D scanning. Remote Sensing, 3(6) 2011, pp. 1104–1138..
6. Анна Завтур, Надежда Гришина, Юрий Чалый. Трехмерная фотограмметрия, или От фотографии к 3D-модели. [Электронный ресурс] / Инструменты АРМ, 2016 // Журнал САПР и графика, вып. 2016 - №2.
7. El-Hakim, S. F., Beraldin, J. A., Picard, M., and Godin, G., Detailed 3D reconstruction of large-scale heritage sites with integrated techniques. Computer Graphics and Applications, IEEE, 2004, 24(3), pp. 21–29.
8. Cawood A.J., Bond C.E., Howell J.A., Butler R.W.H., Totake Y. LiDAR, UAV or compass-clinometer? Accuracy, coverage and the effects on structural models. J. Struct. Geol. 2017;98: pp. 67–82.
9. Remondino, F., El-Hakim, S., Image-based 3D Modeling: a Review. The Photogrammetric Record, Issue 21, 2006 pp. 269–291.
10. Yin, X.; Wonka, P.; Razdan, A. Generating 3D building models from architectural drawings. IEEE Comput. Graph. Appl. 2009, 29, pp. 20-30.

THE USE OF DRONES AND MINI-HELICOPTERS OF AGRICULTURE FIELDS IN KOREA

Dr. Sun-Ho CHOI

Professor in TSAU

Director of KOPIA Uzbekistan Center

Helicopters are used for military use and are absolutely necessary for war or military defense, and have been used for various purposes depending on the equipment or weapons installed. In recent years, IT technology has been incorporated to make many changes to be used unattended, but has been utilized as a luxury toy while miniaturizing, it has not been utilized in agriculture for only 10 years. The advantage of helicopters is that it can perform a number of functions, such as sowing, fertilizer spreading, watering, even in places where it is difficult for a person to close, it had a fairly high response. However, equipment is too expensive, significant training is required for unmanned adjustment, and two or three production companies are active in Korea due to expected accidents such as inexperienced operation. Another advantage is that if you are equipped with a small engine, you can take advantage of a much longer time than apparatuses operated with a battery, so you can do agricultural activities over a large area or some distance. However, it is thought that the biggest of these problems is the problem of whether it is easy to operate. The reason for this would have been that the technology of making adjustments in the case of helicopters or drones could have become more widespread because drones could be acquired in an easier and faster time than helicopters.

Therefore, drone production company is also produced in Korea, but to use in agriculture to build drones, South Korea is a divisional country as a country with somewhat poorer aviation defense as a country that has a lot of no-fly zones are designated. Therefore, but want to take advantage of the drone to produce a good technology, it was time-consuming for solving this problem because the manufacturer had a system that is difficult to make a profit by selling a lot of obstacles. Meanwhile, neighboring China freely acquired production technology, and various production companies emerged, enabling the drone industry to be activated.

Since the revitalizing of the industry can lower prices and have a variety of options, Chinese agricultural drones began to be imported and used in South Korea several years ago. There are various drone manufacturers in China, and several companies have entered South Korea for export, and many problems and situations have been developed to revitalize agricultural technologies, rapidly reaching the automation of agriculture and access to ideal agriculture. However, the entry of various drone companies has also caused side effects, with more than 1,700 false test results found in 381 domestic and foreign drone companies entering Korea, making it inability to use the drones they currently have. Under the U.S. BACL Testing Laboratory's mutual certification agreement, South Korea may use drones from companies that have recognized test results designated by the U.S. National Institute of Standards (NIST) for agricultural purposes.

As such measures, various drone companies in Korea there is producing a suitable drone in the Korean type, a medicine tank of about 20 liters, 4 ~ 8 m / sec, a drone for spraying 2 ~ 5 kg / min with a spray width of 1 ~ 5 m has been developed and used, by future programs, a device for automatically spraying the medicine, etc. based on GPS has been developed and utilized. Along with this, there is also a mini-helicopter development is actively made, mainly used for sowing and agricultural medicine spraying, 32 ha / day (4 ha / hour, 8 hour / day), 3-4 m above ground and 5 ~ 6m of seeding width and surpasses the ability of the agricultural system.

In recent years, waterproofing drones have been developed to observe the growth status of fish in fish farm with drones in the air, or spraying feed, and it is utilized in various fields such as monitoring and observing the activity of fish underwater, the utilization of drones or mini-helicopters in agriculture is expected to be more actively used and developed, it is expected to play a significant role for the production of humanity's ideal food.

Literature:

1. «Breeding and Cultivation of Italian ryegrass in Korea» by Sun Xo Choi.
2. «Sky-Farmers: Applications of UAV in Agriculture» by Chika Yinka-Banjo and Olasupo Ajayi.
3. Акинчин А.В. Информационные технологии в системе точного земледелия / А.В. Акинчин, Л.В. Левшаков, С.А. Линков, В.В. Ким, В.В. Горбунов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – №9. – С. 16-21.
4. Линков С.А. Использование методов дистанционного зондирования для оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур / С.А. Линков, А.В. Акинчин, И.С. Донченко, А.А. Попов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2018. – №3. – С.92-97.
5. Линков С.А. Использование сервиса спутникового мониторинга «ВЕГА-Science» для оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур / С.А. Линков, А.В. Акинчин, И.С. Донченко, А.А. Попов //Новости науки в АПК: научно-практический журнал Ставропольского гос. аграрного ун-та. – 2018. №2. – С. 16-20.
6. Линков С.А. Применение ГИС-технологий в сельскохозяйственном производстве / С.А. Линков, А.В. Акинчин, А.А. Мелентьев, Н.С. Чупрынина, А.Е. Кузнецова // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2018. – №1. – С.118-125.
7. Попов А.А. Оценка состояния посевов с помощью сервиса спутникового мониторинга / А.А. Попов, С.А. Линков // Материалы Международной студенческой научной конференции «Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК» Майский: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2019. – С. 25.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ВЕДЕНИИ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ПОСЕВОВ

Запара Я.Ю., Мелентьев А.А., Д.О. Приходько
ФГБОУ Бел ГАУ им. В.Я. Горина, г. Белгород, Россия

Сельское хозяйство - одна из важнейших отраслей материального производства. Огромная площадь полей, большое количество транспортных средств, многочисленность людей, занятых в сельском хозяйстве определили потребность в разработке качественно новых методов управления земельными ресурсами и сельскохозяйственным производством [1].

Одним из наиболее перспективных направлений повышения эффективности управления сельскохозяйственным производством является использование информационных систем на базе геоинформационных технологий.

Современным и уже традиционным методом мониторинга сельскохозяйственных угодий на значительных площадях является применение спутниковой информации и геоинформационных систем. Технические возможности современных спутниковых систем дистанционного зондирования позволяют осуществлять глобальные наблюдения за состоянием посевов и протеканием всех стадий развития культур.

Подобные системы позволяют решать следующие задачи:

- а) информационная поддержка принятия решений;
- б) планирование агротехнических операций;
- в) мониторинг агротехнических операций и состояния посевов;
- г) прогнозирование урожайности культур и оценка потерь;
- д) планирование, мониторинг и анализ использования техники.

В ходе проведения мониторинга агротехнических операций осуществляется регистрация всех агротехнических операций, затрат на их проведении, фиксация состояния посевов посредством наземных измерений, экспертных оценок агрономов и данных дистанционного зондирования Земли (аэро- и космических снимков).

Внедрение геоинформационного анализа при обработке данных ДЗЗ в сферу сельского хозяйства может стать инструментом, позволяющим сельхозпроизводителям добиваться увеличения продуктивности культур [3].

Анализ особенностей рельефа дает возможность определить участки полей, предрасположенные к переизбытку или недостатку влаги, принять решение о необходимом типе обработки почвы. Также, интерпретация данных дистанционного зондирования земли помогает оценить динамику развития посевов с течением времени, изучить влияние внешних факторов на возделываемые культуры, выполнить классификацию растительного покрова с целью определения произрастающих культур. Важным показателем при анализе данных ДЗЗ служит индекс вегетации, на основе которого можно оценить общее состояние

посевов, густоту и однородность проективного покрытия, рассчитать продуктивность культур, подготовить рекомендации по дозированному внесению удобрений, а построение индексных карт позволит визуализировать полученные результаты оценки [4].

Системы дистанционного зондирования земли анализируют поверхность поля, уровень влаги и состояние посевов. Это позволяет оценить качество посевных работ, состояние посевов и почв, распространение сорняков, вредителей и болезней растений [5].

Несомненно, развитие систем мониторинга и открытый доступ к спутниковой информации являются отправной точкой для достаточно точного и экономически выгодного мониторинга на основе данных дистанционного зондирования. Этот подход позволяет решать ряд важнейших задач, таких как: наблюдение за фенофазами культур, контроль границ полей, анализ и оценка состояния посевов, вплоть до прогнозирования урожайности до уборки. Использование спутниковых данных позволяет дополнить и облегчить трудоемкий процесс наземного сбора данных, повысить достоверность оценки посевов и упростить задачу мониторинга состояния сельскохозяйственных культур.

В целом, использование геоинформационного анализа при обработке данных ДЗЗ для решения задач сельского хозяйства помогает в принятии управленческих решений, повышает эффективность землепользования, что, в результате своевременного реагирования, позволяет улучшить продуктивность сельскохозяйственных культур и, как следствие, увеличить экономическую выгоду.

Литература:

1. ИКИ РАН по развитию методов спутникового мониторинга растительного покрова // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2013. – Т. 10. – № 1. – С. 197-214.
2. Ерошенко Ф.В., Барталев С.А., Сторчак И.Г., Плотников Д.Е. Возможности дистанционной оценки урожайности озимой пшеницы на основе вегетационного индекса фотосинтетического потенциала. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2016. – Т. 13. – № 4. – С. 99-112.
3. Рухович Д. Применение данных дистанционного зондирования Земли для организации ретроспективного мониторинга земельного покрова // Земля из космоса. – 2016. – № 5 (21). – С. 41–49.
4. Генин, В. А., Клебанович Н. В. Опыт использования мультиспектральных космических снимков для дифференцированного внесения удобрений // Геоматика. – 2016. – № 2 (31). – С. 26–31.
5. Сергеева В.А., Лаврова Д.Ю., Мелентьев А.А. Применение ГИС технологий в сельском хозяйстве // Кадастровое и эколого-ландшафтное обеспечение землеустройства в современных условиях: материалы международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. - 274 с.
6. Акинчин А.В. Информационные технологии в системе точного земледелия / А.В. Акинчин, Л.В. Левшаков, С.А. Линков, В.В. Ким, В.В. Горбунов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – №9. – С. 16-21.

7. Линков С.А. Использование методов дистанционного зондирования для оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур / С.А. Линков, А.В. Акинчин, И.С. Донченко, А.А. Попов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2018. – №3. – С.92-97.
8. Линков С.А. Использование сервиса спутникового мониторинга «ВЕГА-Science» для оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур / С.А. Линков, А.В. Акинчин, И.С. Донченко, А.А. Попов //Новости науки в АПК: научно-практический журнал Ставропольского гос. аграрного ун-та. – 2018. №2. – С. 16-20.
9. Линков С.А. Применение ГИС-технологий в сельскохозяйственном производстве / С.А. Линков, А.В. Акинчин, А.А. Мелентьев, Н.С. Чупрынина, А.Е. Кузнецова // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2018. – №1. – С.118-125.
10. Попов А.А. Оценка состояния посевов с помощью сервиса спутникового мониторинга / А.А. Попов, С.А. Линков // Материалы Международной студенческой научной конференции «Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК» Майский: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2019. – С. 25.
11. Городов В.Т. Совершенствование методов полевых оценок в селекционном процессе с помощью дистанционных технологий / В.Т. Городов, С.А. Линков // Материалы XXII международной научно-практической конференции «Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы». – 2018. – Том 1. – С. 40.

ОРГАНИЗАЦИЯ ДАННЫХ В ГИС ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Сергеева В.А., Мелентьев А.А., Л.А. Богачева
ФГБОУ Бел ГАУ им. В.Я. Горина, г. Белгород, Россия

Сельское хозяйство относится к числу важнейших отраслей экономики, имеющих приоритетное значение для развития страны. На территории Российской Федерации более 400 млн. га составляют земли сельскохозяйственного назначения и 221 млн. га из них сельскохозяйственные угодья. На этих землях трудятся 22 млн. человек.

Динамичное развитие аграрного производства требует внедрения высокоэффективной системы земледелия, современных технологий сбора и обработки информации, необходимой для решения многочисленных производственных и управленческих задач.

Для эффективного решения этих задач используются технологии в основе которых заложены концепции ГИС. Основные области применения ГИС в сельском хозяйстве – увеличение производства сельскохозяйственной продукции, оптимизация её транспортировки и сбыта. Сельскохозяйственные организации используют ГИС для пространственного анализа и мониторинга тенденций продуктивности сельскохозяйственного производства. Страховые компании используют ГИС для оценки рисков и уточнения страховых взносов при страховании урожая. Поставщики сельскохозяйственного оборудования, удобрений и ядохимикатов применяют ГИС для рекламирования и сбыта собственной продукции в сельскохозяйственных регионах, поиска оптимальных маршрутов доставки продукции автомобильным, водным и железнодорожным транспортом. В землеустройстве ГИС используют при территориальном планировании, организации территории, землеустроительном проектировании и решении целого ряда задач, имеющих пространственную привязку.

Одним из основных принципов ГИС является послойная организация данных и представление информации.

При построении ГИС обязательно присутствие графической части (плановая основа), которая предположительно должна вводиться на магнитные носители в векторной форме по слоям (дороги, границы, гидрография, горизонталы). Каждый слой ГИС выполняет роль отдельной карты. Первый слой составляет геодезический контроль съёмки, а второй – решётка, задающая систему отсчёта. Следующие слои могут включать разного рода зонирование, виды землепользования, типы почв и т.д.

Каждый слой представляет собой кальку, на которой могут находиться точечные, линейные, площадные объекты и надписи. Допускается хранение на слое любой комбинации указанных типов объектов, включая надписи.

Некоторые объекты и слои могут быть видимыми только при соответствующем масштабе изображения, что позволяет не перегружать карту (генерализация изображения).

С целью обеспечения информацией, характеризующей различные аспекты землепользования, на каждом объектном уровне выделяются соответствующие базы данных (экономика, климат, учёт земель). При этом состав таких баз различен для разных объектных уровней, также как и состав баз различен для разных объектных уровней, также как и состав показателей в каждой базе должен сильно варьироваться в зависимости от того, на каком объектном уровне эта база функционирует.

Практически вся информация в землеустройстве имеет пространственную привязку, поэтому географические информационные системы (ГИС) являются наиболее эффективным средством сбора и обработки информации в отрасли. В современных ГИС сосредоточены последние достижения в области пространственных баз данных. Они содержат мощные средства пространственного анализа, играющие ключевую роль в принятии обоснованных решений, в т.ч. землеустроительных, эффективные средства представления данных в форме карт, трёхмерных моделей.

Применение математических методов и моделирования в землеустройстве, совершенствование средств и методов вычислений также связано с внедрением в землеустроительное производство географических информационных систем.

Литература:

1. Папаскири Т.В. Геоинформационные системы и технологии автоматизированного проектирования в землеустройстве. Учебно-методическое пособие – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во ГУЗ, 2013. – 250 с.
2. Волков С.Н. Землеустройство. Системы автоматизированного проектирования в землеустройстве. Т. 6. – М.: Колос, 2002. – 328 с.
3. Геоинформационное картографирование. Пространственные данные, цифровые и электронные карты. ГОСТ Р 50828 – 95. Госстандарт России. – М.: 1995.
4. Неумывакин Ю.К., Перский М.И. Автоматизированные методы геодезических измерений в землеустройстве. – М.: Недра. – 1990. – 263 с.
5. Сергеева В.А., Лаврова Д.Ю., Мелентьев А.А. Применение ГИС технологий в сельском хозяйстве // Кадастровое и эколого-ландшафтное обеспечение землеустройства в современных условиях: материалы международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. - 274 с.
6. Акинчин А.В. Информационные технологии в системе точного земледелия / А.В. Акинчин, Л.В. Левшаков, С.А. Линков, В.В. Ким, В.В. Горбунов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – №9. – С. 16-21.
7. Линков С.А. Использование методов дистанционного зондирования для оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур / С.А. Линков, А.В. Акинчин, И.С. Донченко, А.А. Попов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2018. – №3. – С.92-97.
8. Линков С. А. Использование сервиса спутникового мониторинга «ВЕГА-Science» для оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур / С.А. Линков, А.В. Акинчин, И.С. Донченко, А.А. Попов //Новости науки в АПК: научно-практический журнал Ставропольского гос. аграрного ун-та. – 2018. №2. – С. 16-20.

9. Линков С. А. Применение ГИС-технологий в сельскохозяйственном производстве / С.А. Линков, А.В. Акинчин, А.А. Мелентьев, Н.С. Чупрынина, А.Е. Кузнецова // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2018. – №1. – С.118-125.
10. Попов А. А. Оценка состояния посевов с помощью сервиса спутникового мониторинга / А. А. Попов, С. А. Линков // Материалы Международной студенческой научной конференции «Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК» Майский: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2019. – С. 25.
11. Чупрынина Н.С. Прогноз урожайности на основе индекса NDVI / Н.С. Чупрынина, А.В. Акинчин // Материалы международной студенческой научной конференции «Молодёжный аграрный форум – 2018». – Том 2. – С. 23.
12. Городов В.Т. Совершенствование методов полевых оценок в селекционном процессе с помощью дистанционных технологий / В.Т. Городов, С.А. Линков // Материалы XXII международной научно-практической конференции «Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы». – 2018. – Том 1. – С. 40.

ВНЕСЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ БПЛА

Акинчин А.В., В. А. Малышев
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

В настоящее время внесение трихограммы с помощью дронов является самым современным и эффективным способом биологической защиты сельскохозяйственных растений от вредоносных насекомых. Многие производители знают о биологических методах защиты сельскохозяйственных культур от насекомых и вредителей. Ввиду высоких требований со стороны потребителя, необходимо соблюдать все экологические нормы продукции. Поэтому такие методы, как занесение личинок трихограммы с помощью «беспилотников», являются выгодной заменой использования удобрений или орошения с помощью пилотируемых летательных аппаратов. [1, 2].

С целью разработки порядка применения БПЛА при использовании трихограммы на посевах кукурузы в условиях Белгородской области проведены исследования по изучению эффективности расселения трихограммы для защиты посевов кукурузы от стеблевого мотылька при помощи БПЛА.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- выполнить учет заселения посевов кукурузы стеблевым мотыльком на фиксированных учетных площадках до и после обработок;
- оценить различные варианты применения БПЛА (высота полета, норма расселения трихограммы, скорость ветра);
- определить эффективность биологических и химических методов защиты посевов от стеблевого мотылька.

Полученные результаты исследований позволили установить агротехнологические требования и технологические параметры дифференцированного внесения трихограммы со следующими значениями: норма внесения трихограммы – 3,0 г/га при двукратном внесении по 1,5 г/га в каждом, способ расселения энтомофага – использование сыпучей смеси, состоящей из 1 части трихограммы на 3 части манки, плотность распределения сбрасываемой трихограммы – 110 тыс. шт./га, скорость полета в работе – 70 км/ч, время полета – 75 минут, Расчетная площадь обработки БПЛА FIXAR 005 – до 500 га в день.

Использование БПЛА вместо традиционной авиации для биологической борьбы со стеблевым мотыльком позволяет сократить производственные затраты в 1,5 раза.

Литература:

1. Зубарев Ю.Н. Использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве / Ю.Н. Зубарев, Д.С. Фомин, А.Н. Чащин, М.В. Заболотнова // Вестник Пермского федерального исследовательского центра. – 2019. – № 2. – С. 47-51.
2. Сорокина А. П. Применение трихограммы: прошлое и настоящее / А.П. Сорокина // Защита и карантин растений. – 2011. – № 10. – С. 9-12.

3. Сергеева В. А., Лаврова Д. Ю., Мелентьев А. А. Применение ГИС технологий в сельском хозяйстве // Кадастровое и эколого-ландшафтное обеспечение землеустройства в современных условиях: материалы международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. - 274 с.
4. Городов В.Т. Совершенствование методов полевых оценок в селекционном процессе с помощью дистанционных технологий / В.Т. Городов, С.А. Линков // Материалы XXII международной научно-практической конференции «Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы». – 2018. – Том 1. – С. 40.

УПРАВЛЕНИЕ МИКРОКЛИМАТОМ И СИСТЕМОЙ ИРРИГАЦИИ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО ТЕПЛИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Проскурина Е.Н., Олива Т.В., Колесниченко Е.Ю.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ

В современной науке закрепляется новая терминология: «цифровая агрокультура» [1, 2]. Это можно связать с реализацией научно-технических разработок оптимального производства овощей защищенного грунта [3]. Рациональное и комплексно организованное овощеводство должно соответствовать следующим требованиям: автоматический полноценный капельный своевременный полив и автоматическое поддержание оптимально температурного режима [4]. Нет сомнений, что наибольшую эффективность применения цифровых технологий можно получить в искусственных экосистемах, так как рост и развитие растительного организма в условиях защищенного грунта управляемы и обусловлены наличием необходимых для этого технических средств [5, 6, 7]. В настоящее время разработке необходимых показателей рациональной и комплексной организации тепличного овощеводства на основе прогрессивных технологических решений посвящены многие работы [8, 9, 10]. Следует отметить, что мировое сообщество обеспокоено вопросами устойчивого развития, в том числе сельскохозяйственной отрасли и экологизации агропроизводства [11, 12]. Поэтому предложены разные способы и мероприятия для адаптации таких технологий, как максимальная изоляция, интеллектуальный-климат-контроль, устойчивые источники энергии [13]. Несомненно требуется создание инновационных высокотехнологичных пилотных хозяйств для апробации и проработки комплексных и сквозных цифровых технологий [14].

Примером оптимального тепличного производства могут быть разработанные агротехнологии выращивания листового салата, томата и огурца в ООО СХП «Теплицы Белогорья» [15]. Управление микроклиматом и системой ирригации на тепличном комплексе осуществляется промышленным компьютером компании Hortimax. В компьютерах используются высокоскоростные микропроцессоры и самые разнообразные средства контроля и управления технологическими процессами. Данная система супервизорного контроля и сбора данных позволяет осуществлять анализ всех технологических процессов выращивания тепличных культур. В каждом отделении площадью 3 га тепличного комплекса посредством 4-х соответствующих датчиков контролируются следующие параметры: температура и влажность воздуха в теплице; температура отопления (верхних и нижних контуров, трубы роста); концентрация CO_2 , eC , pH . На основании этих данных система формирует управляющие воздействия на определяющие исполнительные механизмы, согласно технологическим задачам (открытие или закрытие фрамуг, наветренную и подветренную сторону, работу солнцезащитного и энергосберегающего экрана, поддержание уровня eC

и pH). Система ирригации включает в себя следующие установки: количество подаваемого раствора на 1 капельницу; необходимый уровень eC и pH; min и max время паузы между циклами ирригации. К этим установкам могут быть применены следующие влияния: зависимость от восхода и захода солнца (или начала работы искусственного освещения); влияния интенсивности и суммы излучения; фазы развития растений. Для быстрого реагирования климатом внутри теплицы имеется собственная метеостанция, которая предоставляет информацию о температуре наружного воздуха, направлении и скорости ветра, интенсивности солнечной инсоляции (рис. 1)

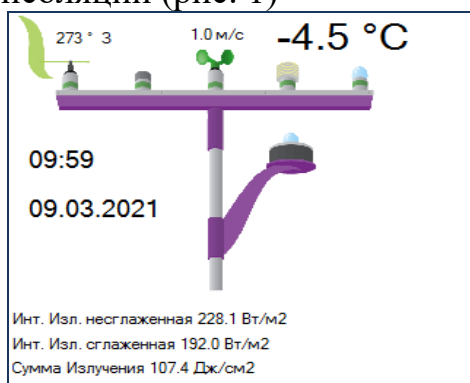


Рис.1. Параметры температуры воздуха, скорости ветра и солнечного излучения метеостанции комбината

По данным метеостанции настроена программа компьютера Nortimax (рис.2 и 3).

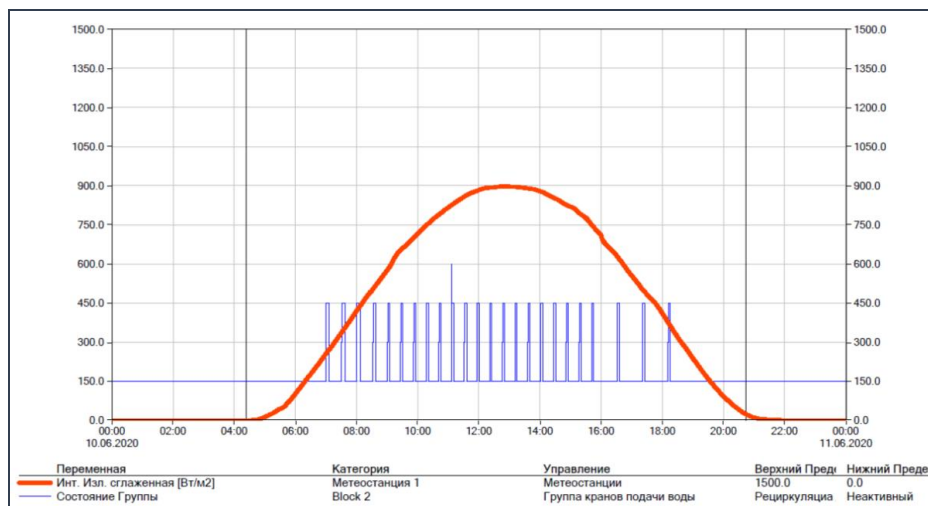


Рис.1. Линия тренда полива тепличной культуры блока 2

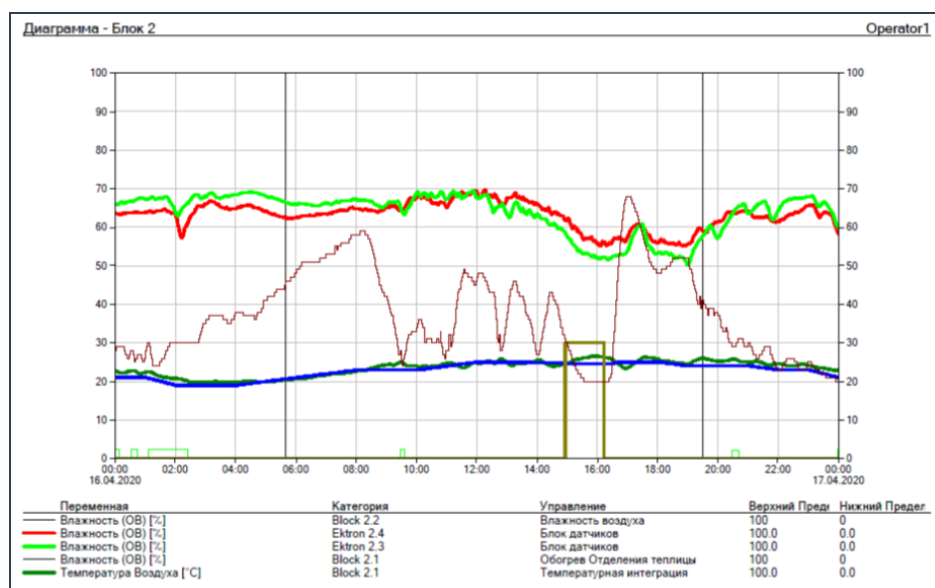


Рис. 2. Линия тренда информации по микроклимату блока 2

По линиям тренда рис. 1 и 2 видно, что при приходе 170 Вт естественного излучения происходит начало поливов, которые идут с одинаковым интервалом до 16-00, после чего интервал увеличивается в соответствии с уменьшением интенсивности излучения (красная линия тренда). На рис. 2 отображены линии тренда и данные по температуре, влажности, работе форточек. Двойная линия включает заданную температуру (расчетную) и фактическую. Теплица оснащена необходимым оборудованием для учета CO₂, что является обязательным элементом эффективности производства и сбережения электроэнергии. Урожайность в зависимости от периода и культуры может быть выше на 10 – 30%.

Литература:

1. Ариничева И.В., Бессарабова С.С., Лихота У.А. Развитие цифровой экономики в аграрной сфере // Современные фундаментальные и прикладные исследования. – 2018. – №2 (29). – С. 36 – 38.
2. Иванов А.Л., Козубенко И.С., Савин И.Ю., Кирюшин В.И. Цифровое земледелие // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2018. – № 5. С. 4 – 9.
3. Горбачев М.И., Моторин О.А. Суворов Г.А. Развитие умного сельского хозяйства России и за рубежом // Управление рисками в АПК. – 2020. №2 (36) – С. 63 – 73.
4. Бондарев Н.С., Бондарева Г.С. Цифровое управление тепличным овощеводством // Инновационная деятельность. – 2020. – №2(53). – С.26 – 33.
5. Измайлов А.Ю., Годжаев З.А., Гришин А.П., Гришин А.А., Дорохов А.А. Цифровое сельское хозяйство (обзор цифровых технологий сельхозназначения) // Инновации в сельском хозяйстве. – 2019. – № 2 (31). – С. 41 – 52.
6. Смирнов А.А., Довлатов И.М., Прошкин Ю.А., Гришин А.А., Гришин А.П. Подходы к разработке технологии управляемого выращивания овощей в закрытых искусственных агроэкосистемах // Агротехника и энергообеспечение. – 2019. – № 4(25). – С. 61 – 70.
7. Олива Т.В., Проскурина Е.Н., Колесниченко Е.Ю., Кузьмина Е.А. Особенности управления фазами вегетативного и генеративного роста растений томата защищенного грунта / В книге: Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее. Мат. XXIII межд.научно-произ.конференции. – 2019. – С.252 – 254.
8. Басаргина Е.М., Шершнева А.В. Перспективы цифровизации отрасли тепличного растениеводства // АПК России. – 2018. – №4. – С. 530 – 534.

9. Щербина Т.А. Цифровая трансформация сельского хозяйства РФ: опыт и перспективы / В сборнике: Россия: Тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Ответственный редактор В.И. Герасимов. – 2019. – С.450 – 453.
10. Олива Т.В. Разработка экологически устойчивых технологий выращивания рассады огурца в теплице // Успехи современной науки. – 2016. – Т. 3. – 10. – С. 94 – 98.
11. Олива Т.В., Колесниченко Е.Ю., Манохина Л.А., Кузьмина Е.А., Олива Л.В. Устойчивое развитие и оценка воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду / Изд. Белгородский ГАУ.- 2020. – 164 с.
12. Олива Т.В., Панин С.И., Курохта Т.И., Шевченко Г.В., Цыбульникова В.М. Экологизация тепличного производства огурцов // Инновации АПК: проблемы и перспективы. – 2015. – № 1(5). – С. 68-73.
13. Impacts of protected vegetable cultivation on climate change and adaptation strategies for cleaner production / Gruda, N.; Bisbis, M.; Tanny, J. // Journal of cleaner production: JUL 10 2019. Elsevier sciltd, the Boulevard, Langford lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, Oxon, England. P. 324-339. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.03.295
14. Моторин О.А., Горбачев М.И., Петренко А.П., Суворов Г.А. О внедрении современных информационно-технологических решений в сельское хозяйство // Управление рисками в АПК. – 2019. №4. – С. 195 – 122.
15. Тарасов А.В., Олива Т.В., Проскурина Е.Н. Производство экологически безопасной и оздоровительной овощной продукции // Управление городом: теория и практика. – 2017. – № 2(25). – С.20-29

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕГЕТАЦИОННОГО ИНДЕКСА NDVI

А.В. Ширяев, Г.О. Борисенко

Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина, г. Белгород, Россия

В современной земледелии часто используются различные формулы и вегетационные индексы для определения качества урожая. Один из них – это индекс NDVI, который используется особенно часто. Его цель – это помочь определить состояние растений и поля в любой точке по снимкам со спутника или других устройств. На производственных полях Белгородского ГАУ регулярно проводится мониторинг посевов с помощью дистанционного зондирования, главной целью которого является определение вегетационного индекса в разные фазы развития культур. Мониторинг осуществляется посредством использования беспилотных летательных аппаратов. В последующем выполняется сравнительный анализ полученных данных с БПЛА и данными, полученными со спутника по той же территории. Анализируя полученные результаты, следует отметить, что по разным культурам минимальные и максимальные значения индекса NDVI приходятся на разные даты, что объясняется разной продолжительностью периода вегетации культур, а также различиями в количестве формируемой ими фитомассы [1;3;4].

Например, максимальные значения NDVI по озимой пшенице и яровому ячменю отмечаются в первой декаде июня, а по овсу, сое и подсолнечнику – в первой декаде июля. По озимой пшенице, сое и подсолнечнику нарастание биомассы происходило достаточно равномерно, в то время как по овсу и яровому ячменю наблюдались весьма значительные перепады[2;5;6].

Наряду с этим следует отметить, что данные полученные с БПЛА отличаются большей точностью по сравнению с данными со спутника.

Так, на снимке, полученном с помощью БПЛА, в красном цветовом диапазоне хорошо видны зоны с угнетенной или отсутствующей растительностью. Четко выделяются границы полей, видны проблемные участки этих полей.

На космическом снимке, полученном с помощью сервиса «Вега», данный индекс усреднен в рамках поля, что не дает объективной информации о состоянии растительности.

Таким образом, данные, получаемые со спутника можно использовать для получения общей информации о состоянии посевов и проведения мониторинга на больших территориях, а данные, полученные с БПЛА, служат для оперативного реагирования на изменение качественного состояния посевов сельскохозяйственных культур, а также составления прогнозов их развития и формирования урожайности. Они отличаются более высокой точностью, и получать их можно с необходимой периодичностью.

Кроме этого более точные результаты индекса вегетации позволят более точно спрогнозировать урожайность возделываемых культур.

Литература:

1. Акинчин А.В. Информационные технологии в системе точного земледелия / А.В. Акинчин, Л.В. Левшаков, С.А. Линков, В.В. Ким, В.В. Горбунов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – №9. – С. 16-21.
2. Линков С.А. Использование методов дистанционного зондирования для оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур / С.А. Линков, А.В. Акинчин, И.С. Донченко, А.А. Попов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2018. – №3. – С.92-97.
3. Линков С.А. Использование сервиса спутникового мониторинга «ВЕГА-Science» для оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур / С.А. Линков, А.В. Акинчин, И.С. Донченко, А.А. Попов //Новости науки в АПК: научно-практический журнал Ставропольского гос. аграрного ун-та. – 2018. №2. – С. 16-20.
4. Линков С.А. Применение ГИС-технологий в сельскохозяйственном производстве / С.А. Линков, А.В. Акинчин, А.А. Мелентьев, Н.С. Чупрынина, А.Е. Кузнецова // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2018. – №1. – С.118-125.
5. Попов А.А. Оценка состояния посевов с помощью сервиса спутникового мониторинга / А.А. Попов, С.А. Линков // Материалы Международной студенческой научной конференции «Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК» Майский: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2019. – С. 25.
6. Чупрынина Н.С. Прогноз урожайности на основе индекса NDVI / Н.С. Чупрынина, А.В. Акинчин // Материалы международной студенческой научной конференции «Молодёжный аграрный форум – 2018». – Том 2. – С. 23.
7. Сергеева В. А., Лаврова Д. Ю., Мелентьев А. А. Применение ГИС технологий в сельском хозяйстве // Кадастровое и эколого-ландшафтное обеспечение землеустройства в современных условиях: материалы международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. - 274 с.
8. Городов В.Т. Совершенствование методов полевых оценок в селекционном процессе с помощью дистанционных технологий / В.Т. Городов, С.А. Линков // Материалы XXII международной научно-практической конференции «Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы». – 2018. – Том 1. – С. 40.

АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫЕ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ – ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Е. Г. Котлярова, А. В. Акинчин, Д.В. Диденко
Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина, г. Белгород, Россия

Одной из наиболее актуальных задач общества и науки становится оптимизация использования природных ресурсов на основе эффективных подходов мониторинга, планирования и прогноза последствий антропогенного воздействия на биосферу.

Точное земледелие основано на количественном описании зависимостей, определяющих суть процессов в земледелии, является фактически «научным вызовом» XXI века и средством реализации одного из главных принципов современного земледелия – нормативности, без следования которому невозможны рациональное использование ресурсов, повышение эффективности производства.

Но надо понимать, что в технологии точного земледелия не заложена функция предотвращения эрозионных потерь почв. Поэтому фундаментальной основой для всех современных систем земледелия от интенсивных, крайним выражением которых является точное (координатное) высокотехнологичное земледелие до биологических систем с полным отказом от всех синтетически произведенных средств (удобрений, мелиорантов, пестицидов, регуляторов роста, методов генной инженерии) и любых других, которые будут предложены и разработаны наукой в будущем, являются адаптивно-ландшафтные системы земледелия [1, 2].

В России возрастает востребованность стабильности при работе с почвой, а это требует системной работы с целью сохранения плодородия почв на достаточном уровне и восстановления уже нарушенных земель. Деградированные почвы в практическом использовании несут большие риски, которые касаются как экологических, так и экономических параметров производства [2, 3].

То есть без создания экологически безопасной конструкции агроландшафтов эффективность использования и природных и антропогенных ресурсов низкая с большими неоправданными потерями.

Ключевой принцип при этом – освоение противозерозионной организации территории с выделением агроландшафтных полос (групп земель) и закреплением их системой защитных лесных насаждений, введения дифференцированной системы севооборотов с адаптивным размещением сельскохозяйственных культур, поскольку именно фактор рельефа при прочих равных условиях является критическим в развитии эрозии – основного вида деградации в стране и мире, тем более в Белгородской области [4, 5].

Восстановление органического вещества почвы различными приемами (фитомелиорация, использование навоза, компостов, сидератов, соломы и т.д.) повышает ее плодородие, увеличивает буферность и, тем самым, экологическую емкость и устойчивость агроэкосистемы в целом. Всемерное пополнение

почвы органическим веществом и предотвращение эрозии в результате освоения ландшафтных систем земледелия превратит исключительное незаменимое средство производства из истощимого в действительно возобновляемое. О чем свидетельствует опыт уже созданных на основе реализации этих принципов природно-антропогенных комплексов [5, 6].

Конечно, велика значимость и всех остальных факторов влияния, адаптация к которым происходит в системе агротехнических мероприятий: сбалансированной системы удобрений и химической мелиорации, систем обработки почвы, защиты растений и т.д. За что во многом призваны отвечать технологии точного земледелия.

Характерной чертой современного этапа проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия является использование современных компьютерных (ГИС) технологий и специального программного обеспечения, что позволяет заложить мощную информационную базу для оптимизации принимаемых как стратегических, так и оперативных решений в земледелии, учитывающих реальное состояние факторов и их динамику. Это дает возможность иметь актуальную информацию на всех уровнях хозяйствования: предприятия, района, области, страны, – практически в режиме реального времени отслеживать все изменения, более оперативно на них реагировать, повышая точность и оправданность задач [7, 8].

Работа по проектированию и освоению АЛСЗ в Белгородской области велась всегда, хоть и с различной интенсивностью. В последние 5-7 лет – масштабно: для всех хозяйств области. Системная работа, проводимая в области – это уникальный пример комплексного освоения приемов сохранения и повышения плодородия почв в масштабах целого субъекта Российской Федерации.

Реализация выработанной стратегии позволит создать надежный фундамент для предотвращения деградации земель, восстановления плодородия почв, повышения эффективности сельскохозяйственного производства, качества жизни людей и, самое главное, обеспечит поступательное развитие отрасли при сохранении экологического равновесия.

Не все хозяйства полностью освоили разработанные проекты. Последний год показал насколько важна эта работа. Весной 2020 года мощная дефляция стала причиной многомиллионных убытков в хозяйствах юго-восточных районов области. Весна этого года с бурным снеготаянием привела к большим потерям почв от водной эрозии. Конечно, такие погодные условия можно отнести в разряд аномальных, но не для нашей области.

Работы по созданию противозерозионной экологически безопасной архитектуры агроландшафта могли бы значительно сократить потери, если не предотвратят их полностью. Затраты на них ни в какое сравнение не идут с многомиллионными убытками. Чем скорее такая работа будет проведена, тем устойчивее будет сельскохозяйственное производство, особенно учитывая прогнозы климатологов о нарастающей частоте погодных отклонений от нормы.

Ведь с почвой теряется до 30-50% вносимых удобрений, пестицидов, мелиорантов, а, значит, затраты на них в таком случае на 50% неоправданны. То-

гда как вложения в природу окупаются сторицей, и не так долго ждать мелиоративного эффекта, как кажется.

Например, работы по созданию завершенной системы защитных лесных насаждений в ЗАО «Должанское», которые были проведены в 2001 году в рамках международного проекта с нашим непосредственным участием, уже через пять лет продемонстрировали высокую эффективность в защите почв от дефляции, сохранение и повышение плодородия. ЗАО «Должанское» – предприятие высокой культуры земледелия, в котором сильны традиции ведения экологически безопасного производства. Об этом свидетельствует положительная динамика содержания гумуса в почвах, темпы которой с каждым годом растут (табл.).

Таблица 1 – Динамика содержания гумуса (%) в почвах ЗАО «Должанское» Вейделевского района

Годы (туры обследования)	Содержание гумуса, %		Период	Темпы изменения, % /год
	среднее	средневзвешенное		
1985-86	5,229	5,44	1985-1996	- 0,025
1995-96	5,196	5,16		
2001	5,017	5,09	1996-2001	- 0,014
2006-07	5,228	5,28	2001-2006	+ 0,038
2015	5,808	5,90	2006-2015	+ 0,069
НСР ₀₅	0,002			

Положительная динамика интегрального показателя плодородия почв зафиксирована и у других наших партнеров, у которых адаптивно-ландшафтные системы земледелия освоены или близки к завершению. Прирост гумуса в почвах составил в среднем от 0,3 до 1% (абс.).

Белгородский аграрный университет имеет большие традиции и преемственность поколений ученых, работающих в этом направлении. Котлярова Ольга Геннадьевна – основатель научной школы ландшафтного земледелия в нашем университете – впитала идеи почвозащитного земледелия, заложенные В.В. Докучаевым в Каменной Степи Воронежской области, прожив первую часть своей жизни в этом уникальном месте. Разработала теоретические основы контурно-мелиоративной организации территории для склоновых эрозионно-опасных агроландшафтов и воплотила их в хозяйствах Воронежской и Белгородской областей.

Мы продолжаем эту работу в настоящее время, разрабатывая проекты АЛСЗ и охраны почв. Нашими партнерами являются такие крупные агрохолдинги, как ЗАО «Краснояржская зерновая компания», ООО «Агрохолдинг Корочанский», подразделения «БЭЗРК-Белгранкорм»: АО «Яснозоренское» и

ООО «Семхоз Ракитянский» и многие другие. Приглашаем предприятия области к сотрудничеству в таком необходимом и благородном деле.

Литература:

1. Котлярова О.Г., Котлярова Е.Г. Разработка и освоение ландшафтных систем земледелия в хозяйствах Белгородской области // Достижения науки и техники АПК, 2008. – № 6. – С. 36-38.
2. Мониторинг и прогнозирование научно-технологического развития АПК в сфере мелиорации и восстановления земельных ресурсов, эффективного и безопасного использования удобрений и агрохимикатов: монография / [Котлярова Е.Г., Лицуков С.Д., Титовская А.И. др.]. – Белгород: «КОНСТАНТА», 2017. – 204 с.
3. Турьянский А.В., Котлярова Е.Г., Лицуков С.Д. Оптимизация агроландшафтов Белгородской области – путь к биологизации земледелия / А.В. Турьянский, – Достижения науки и техники АПК. – 2012. - № 9. – С. 48-50.
4. Котлярова, Е.Г. Вопросы проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия / Е.Г. Котлярова, А.Г. Титовский // Белгородский агромир. – 2015. – № 2 (90) – С. 30-35.
5. Котлярова, Е.Г. Эффективность ландшафтных систем земледелия: Монография / Е.Г. Котлярова, О.Г. Котлярова. – Белгород: ИПЦ «ПОЛИТЕРРА», 2011. – 310 с.
6. Котлярова Е.Г. Динамика органического вещества почвы в системе ландшафтного земледелия // Земледелие. – 2015. - № 3. – С. 20-24.
7. Котлярова, Е.Г., Титовская А.И., Акинчин А.В., Линков С.А. К вопросу об экономической эффективности ландшафтных систем земледелия // Научное обозрение. – 2013. – № 8. – С. 12-15.
8. Котлярова, Е.Г., Титовская А.И., Ступаков А.Г., Акинчин А.В., Линков С.А. Эффективность производственных процессов в ландшафтных системах земледелия. – Вестник Курской ГСХА. – 2013. – № 7. – С. 40-41.
9. Сергеева В. А., Лаврова Д. Ю., Мелентьев А. А. Применение ГИС технологий в сельском хозяйстве // Кадастровое и эколого-ландшафтное обеспечение землеустройства в современных условиях: материалы международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. - 274 с.
10. Городов В.Т. Совершенствование методов полевых оценок в селекционном процессе с помощью дистанционных технологий / В.Т. Городов, С.А. Линков // Материалы XXII международной научно-практической конференции «Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы». – 2018. – Том 1. – С. 40.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ОПЫТ АГРАРНЫХ ОТНОШЕНИЙ В ГЕРМАНИИ И РОССИИ

Е.В. Ковалева, К.А. Гугульян

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

В Германии аграрные отношения и сельскохозяйственная деятельность регулируются законами от 5 сентября 1955 г. «О сельском хозяйстве», от 15 марта 1989 г. «Об аграрной статистике», от 29 июля 1961 г. «О мерах по улучшению аграрной структуры и о защите сельскохозяйственных и лесохозяйственных предприятий», а также многочисленными регламентами Европейского союза. Задачами сельского хозяйства, законодательство ставит: производство безопасных продуктов питания и в достаточном количестве, оформление и забота о ландшафтах.

Агропромышленный комплекс Германии сильно отличается от российского. В первую очередь тем, что вся продукция производится в основном небольшими хозяйствами, размер которых не превышает 15 гектаров, в горных районах средняя площадь не превышает 5-6 га. По объему производимой продукции Германия находится на втором месте после Франции (рис.1). Среди стран Евросоюза Германия находится на первом месте по производству молока и молочной продукции.

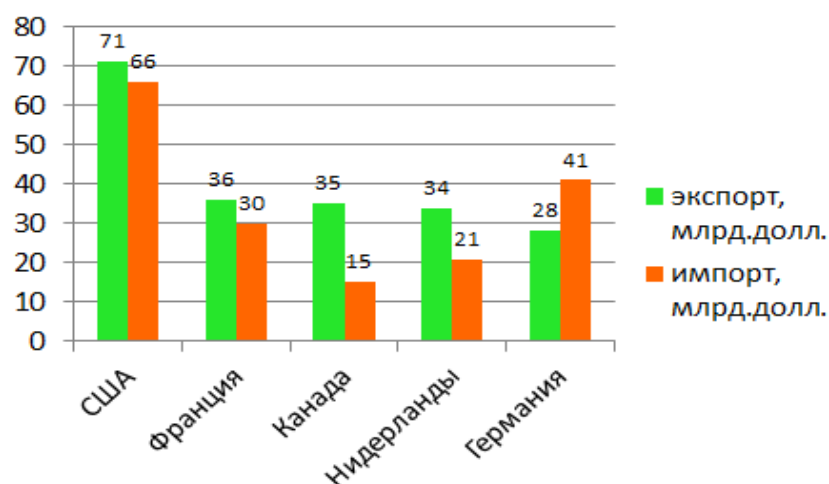


Рис.1. Сравнительная диаграмма экспорта и импорта в разных странах мира

Региональные министерства сельского хозяйства в режиме реального времени получают информацию об активах и деятельности ферм, что существенно упрощает государственный контроль и учёт ферм и выделяемых им субсидий. Субсидии фермерам выплачиваются как из бюджета Евросоюза, так и федерального и местного (в табл.1 приведён пример государственных субсидий для фермы Мюнцингхофа в 2018 г.).

Агропромышленный комплекс Германии обеспечивает высокий уровень среднедушевого потребления продовольствия при относительно низкой доле затрат на него в структуре расходов населения. Для развития агропромышленного комплекса страна выбрала интенсивный путь развития, подразумевающий увеличение эффективности производства с помощью внедрения новой техники и технологий [2,3].

Таблица 1

Структура государственной поддержки немецких фермеров

Статья господдержки	Размер субсидии (Евро)	Доля в господдержке, %
Базисная премия	13924,86	26
Премия для малых ферм	1971,13	4
«Зелёная» премия	6554,52	12
Неиспользованные средства из кризисного резерва	281,04	1
Агроэкологические и климатические меры	6256,50	12
Органическая сертификация	17647,89	33
Компенсация за неудобства	6909,86	13
Итого	53545,80	100

Что, касается ситуации развития фермерства в Российской Федерации, принятый специальный закон «О крестьянском (фермерском) хозяйстве» дал мощный старт развития этого направления в нашей стране в годы перестройки. Так, в 1991 г. крестьянских (фермерских) хозяйств было создано уже 49013, а пик создания фермерских хозяйств был в 1995 г. - 280112. С 1996 г. началось снижение количества фермерских хозяйств.

Принятая Правительством РФ 8 декабря 1996 г. Федеральная целевая программа «Развитие крестьянских (фермерских) хозяйств, их ассоциаций и кооперативов на 1996-2000 гг.», не решила возникших проблем, и тенденция к снижению количества фермерских хозяйств сохраняется и по сей день. Сегодня в стране насчитывается чуть больше 200 тыс. крестьянских (фермерских) хозяйств, что свидетельствует о проблемах в развитии фермерства в социально-экономических условиях [1].

В связи с этими обстоятельствами, на наш взгляд, объективно возрастает роль фермерских хозяйств. Поэтому, со стороны правительства, было бы правильным, вложить финансы в сельскую экономику, к примеру, построить в каждом сельском населённом пункте мини-фермы на 25-50 дойных коров, закупить племенной скот, технику и оборудование и передать всё это фермерам в аренду на 5-10-15 лет с правом выкупа в собственность.

Таким образом, государство реально вложило бы деньги в развитие сельского хозяйства, в решение проблемы трудовой занятости в сельской местной

сти, и, самое главное, в практическую реализацию Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации, а также программ, связанных с социально-экономическим развитием территорий сельских населённых пунктов.

Литература:

1. Воронин Б.А. // Крестьянское (фермерское) хозяйство в России: правовое положение перспективы. Аграрное и земельное право. 2009. № 5 (53). С. 28-33.
2. Мансуров А.П., Зубренкова О.А., Федотова О.И. // Зарубежный опыт развития крестьянских (фермерских) хозяйств. Вестник НГИЭИ. 2017. № 9 (76). С. 135-146.
3. Петрухина Е.Н., Зубренкова О.А., Сидорова Н.П., Лисенкова Е.В. // Зарубежный опыт сельского хозяйства (на примере фермерства в германии). Вестник НГИЭИ. 2013. № 5 (24). С. 78-83.
4. Турьянский А.В., Котлярова Е.Г., Лицуков С.Д. Оптимизация агроландшафтов Белгородской области – путь к биологизации земледелия / А.В. Турьянский, – Достижения науки и техники АПК. – 2012. - № 9. – С. 48-50.
5. Котлярова, Е.Г., Титовская А.И., Акинчин А.В., Линков С.А. К вопросу об экономической эффективности ландшафтных систем земледелия // Научное обозрение. – 2013. – № 8. – С. 12-15.
6. Котлярова, Е.Г., Титовская А.И., Ступаков А.Г., Акинчин А.В., Линков С.А. Эффективность производственных процессов в ландшафтных системах земледелия. – Вестник Курской ГСХА. – 2013. – № 7. – С. 40-41.
7. Сергеева В. А., Лаврова Д. Ю., Мелентьев А. А. Применение ГИС технологий в сельском хозяйстве // Кадастровое и эколого-ландшафтное обеспечение землеустройства в современных условиях: материалы международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. - 274 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕЦИЗИОННОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА ОСНОВЕ ПОТОКОВОЙ МЕТОДОЛОГИИ

Е.В. Ковалёва, Н.А. Лопачёв, А.М. Черникова
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

«Нет сомнения, что та или другая система земледелия выражает собою ту, или другую степень гражданского развития народов» - так определил в XIX в. А. В. Советов значение систем земледелия в развитии нашей цивилизации. Справедливость данного высказывания подтверждено последующей историей развития нашей цивилизации. Так в XX столетии мировым аграрным сообществом было создано больше систем земледелия, чем за всю предыдущую историю развития человечества.

На данный момент все существующие системы земледелия, в том числе и «высокотехнологическое земледелие» (США), не решили важнейшую планетарную продовольственную проблему – один из главных источников напряженности между народами. Несостоятельность существующих систем земледелия заложена в самой парадигме их построения, основанной на представлениях усредненных (приблизженных) данных дифференциации почвенного покрова в пространстве и времени [1], то есть индуктивной методологии.

Решать данную проблему начали в 70-годы прошлого столетия коллективом сотрудников бывшего института агрохимии и почвоведения (ИАП) АН СССР (г. Пушкино), получивший название «Пушинской почвенной школы» во главе с профессором И.Н. Степановым. В 1977 году была разработана, апробирована и опубликована первая методика построения серии тематических почвенных карт на основе пластики рельефа [2]. В последующем времени данная основа была развита и дифференцирована в потоковую методологию [3]. Автор, принимая участие в создании потоковой методологии, идеи которой заложены П.К. Соболевским и В.Р. Волобуевым понимал, что она в первую очередь необходима для нового этапа развития земледелия.

Впервые были теоретически обоснованы и экспериментально доказаны возможности построения прецизионных систем земледелия в 2008 г. Лопачёвым Н.А. Результаты исследований позволяют сделать следующее предположение: потоковая методология обеспечивает новую основу (фундамент) на которой можно возводить «здания» существующих систем земледелия желаемой высоты и объема. Более точно можно сказать, что в нашем понятии «прецизионная система земледелия» на основе потоковой методологии, это новый уровень производительности существующих систем земледелия. При этом снижаются материальные, энергетические, финансовые затраты на производство единицу сельскохозяйственной продукции и создаются новые условия для построения точных прогнозов экологического состояния агроэкосистемы.

В условиях повторяющихся экономических и энергетических кризисов в России и мире большую актуальность приобретает поиск агроприемов получения биологически полноценной, экологически безопасной продукции растениеводства и охраны окружающей среды с наименьшими затратами энергоресурсов. Одним из наиболее радикальных средств в этом направлении является разработка научно-обоснованных систем адаптивного земледелия [4, 5].

Построение точных систем земледелия на основе потоковой методологии структуры почвенного покрова не разрушает сущности и содержания существующих систем земледелия, а дает возможность поднять их продуктивность и эффективность на самый высокий уровень, необходимый производителю [6]. Потоковая методология ставит следующие задачи – изучение питательных веществ почвы в динамике, последовательность их взаимопревращений при переходе от одной части потока к другой, что наглядно показывает распределения гумуса, содержания фосфора, калия и других показателей плодородия почв.

От гребня вниз по обоим склонам потоков происходит симметричное снижение содержания гумуса в почвах: 5% – верхняя часть склонов, 4,5% – средняя часть склонов, 4% – нижняя часть склонов, переходящая к понижению, 3,5% – понижения. Такая закономерность распределения гумуса и других питательных элементов в почвах позволяет создавать компьютерные программы элиминирования факторов плодородия для получения в каждой точке поля равных по количественным и качественным показателям урожаев сельскохозяйственных культур. Потоковая структура почвенного покрова позволяет перейти от методологии сплошной оценки с помощью средних характеристик продуктивности (\bar{u}) к точечной [7].

Литература:

1. Анисимов И.Г., Бордунов А.А., Деева Н.Ф. и др. Методика составления серии тематических среднемасштабных карт «Природномелиоративная и сельскохозяйственная оценка среднего региона СССР» (макет): Мат. всесоюз. конф. «Оценка природно-мелиоративных условий и прогноз их изменений (на примере Средней Азии)». Пушино, 1977. – С. 23- 94.
2. Степанов И.Н. Пространство и время в науке о почвах. Недокучаевское почвоведение / И.Н. Степанов; Отв. Ред. Н.А. Лошакова. – М.: Наука, 2003. – 184 с.
3. Степанов И.Н. Теория пластики рельефа и новые тематические карты. / И.Н. Степанов; (отв. Ред. В.Н. Филатов, А.С. Керженцев); Ин-т биологического приборостроения с опытным производством РАН. – М.: Наука, 2006. – 230 с.
4. Лопачев Н.А. Экспериментально-теоретические основы использования потоковой структуры агроэкосистем в прецизионном земледелии. /Докт. дис. - Орел, 2008. - 307 с.
5. Лопачев Н.А. Перспективы и проблемы построения прецизионных систем земледелия в Российской Федерации. /Актуальные проблемы развития науки и образования: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 апреля 2013г. В VI частях. Часть V. Мин-во обр. и науки – М.: «АР-Консалт», 2013. - С. 135-138.
6. Лопачев Н.А., Наумкин В.Н. О биологизации земледелия // Земледелие. – 1999. – № 6. – С. 16-17.
7. Лопачев Н.А. Экспериментально-теоретические основы использования потоковой структуры агроэкосистемы в прецизионном земледелии. /Докторская диссертация. – Орел, 2008. – 307 с.

8. Котлярова, Е.Г., Титовская А.И., Акинчин А.В., Линков С.А. К вопросу об экономической эффективности ландшафтных систем земледелия // Научное обозрение. – 2013. – № 8. – С. 12-15.
9. Котлярова, Е.Г., Титовская А.И., Ступаков А.Г., Акинчин А.В., Линков С.А. Эффективность производственных процессов в ландшафтных системах земледелия. – Вестник Курской ГСХА. – 2013. – № 7. – С. 40-41.
10. Сергеева В. А., Лаврова Д. Ю., Мелентьев А. А. Применение ГИС технологий в сельском хозяйстве // Кадастровое и эколого-ландшафтное обеспечение землеустройства в современных условиях: материалы международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. - 274 с.
11. Городов В.Т. Совершенствование методов полевых оценок в селекционном процессе с помощью дистанционных технологий / В.Т. Городов, С.А. Линков // Материалы XXII международной научно-практической конференции «Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы». – 2018. – Том 1. – С. 40.

ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА И РОССИИ В ПРОЦЕССАХ ЦИФРОВИЗАЦИИ АПК

Е.В. Ковалёва, О.С. Кузьмина

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

На современном этапе развития технологий появилась возможность контролировать полный цикл растениеводства и животноводства за счет использования «умных» устройств. Эти устройства способны передавать и обрабатывать текущие параметры каждого объекта, его окружения (оборудование и датчики, измеряющие параметры почвы, растений, микроклимата, характеристик животных и т.д.) по беспроводным каналам коммуникаций между ними и внешними партнерами [3]. Благодаря созданию сети, наметилась тенденция внедрения процесса автоматизации в большинство подотраслей сельского хозяйства.

Автоматизация всех процессов происходит за счет создания цифровой модели всего цикла производства сельскохозяйственной продукции и взаимосвязанных с ним звеньев цепи формирования стоимости. Все это позволяет с большой точностью планировать графики работ, прогнозировать возможную урожайность, себестоимость производства и прибыль, а также быстро принимать меры, позволяющие до минимума сократить потери в случае природных катаклизмов и других угроз [4].

ООН прогнозирует, что к 2050 году на планете будет проживать 9,8 млрд. человек (рис. 1). Обеспечение такого количества населения на планете продуктами питания, требует увеличение их производства как минимум на 70 %. А это означает, что фермеры всего мира, независимо от их места проживания и деятельности, должны в корне изменить процессы производства продукции и повысить их эффективность до максимально возможного уровня.

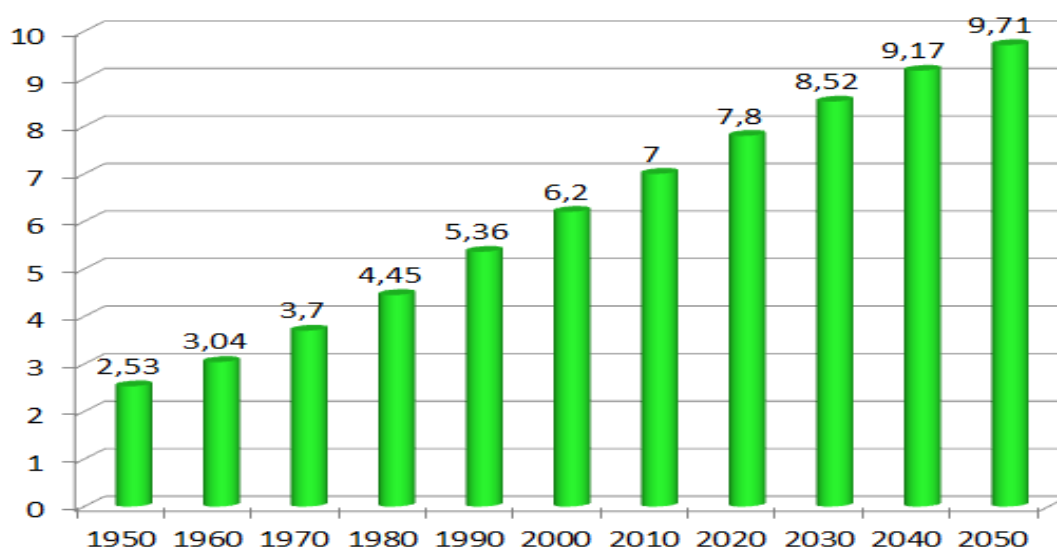


Рис.1. Население земли, млрд. человек.

Цифровое сельское хозяйство – это использование новых технологий, объединенных в единую систему, позволяющую фермерам и другим заинтересованным сторонам улучшить производство сельскохозяйственной продукции и увеличить объем ее производства. Большинство современных сельскохозяйственных товаропроизводителей принимая решения, касающиеся процесса производства продукции (например, сколько удобрений вносить), часто прибегают к грубой оценке, опыту и рекомендациям. Далее разрабатывается план действий, который и подлежит реализации. Однако точно определить конечные результаты своего труда у фермеров получается только во время сбора урожая. Напротив, цифровая сельскохозяйственная система позволяет собирать данные чаще и точнее, к тому же периодически объединяться с внешними источниками (например, такими как информация о погоде). Получая комбинированные данные, сельхозпроизводитель может их проанализировать, интерпретировать и принять наиболее обоснованные и эффективные решения. Затем эти решения реализовываются с большой точностью с помощью робототехники и инновационного оборудования, а фермеры, в реальном времени, могут увидеть результаты своих действий.

Федеральное министерство сельского хозяйства ФРГ (BMEL) в сотрудничестве с экспертами и представителями отрасли представило шесть направлений работы для развития цифровизации сельского хозяйства:

- организация экспериментальных полей;
- создание центров знаний по вопросам цифровизации сельского хозяйства;
- формирование «руководящего комитета», в который, будут входить представители федерального Минсельхоза, политики, федеральных земель, подведомственных научно-исследовательских организаций и др.;
- наделение федерального Минсельхоза компетенциями и ресурсами для осуществления сотрудничества на уровне ЕС и на международном уровне;
- развитие инфраструктуры в сельской местности;
- сбор гео-, метеорологических данных и информации о средствах производства [2].

Что касается Российской Федерации, то Министерством сельского хозяйства Российской Федерации разработан ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство», который включает ряд мероприятий, реализация которых позволит в будущем внедрить цифровые технологии в деятельность агропромышленного комплекса [1].

Литература:

1. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mex.ru/upload/iblock/900/900863fae06c026826a9ee43e124d058.pdf>.
2. Германия определила основные направления цифровизации сельского хозяйства. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fruitnews.ru/technology/65-growing/49780-germaniya-opredelila-osnovnye-napravleniya-tsifrovizatsii-selskogokhozyajstva.html>.
3. Якимова О. Ю. Информационное обеспечение управления предприятиями агропромышленного комплекса. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2007. – 152 с.

4. Якимова О.Ю. Единый цифровой рынок: опыт Европейского Союза// Контентус. – 2018. – № 2 (67). – С. 38-45.
5. Акинчин А.В. Информационные технологии в системе точного земледелия / А.В. Акинчин, Л.В. Левшаков, С.А. Линков, В.В. Ким, В.В. Горбунов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – №9. – С. 16-21.
6. Линков С.А. Использование методов дистанционного зондирования для оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур / С.А. Линков, А.В. Акинчин, И.С. Донченко, А.А. Попов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2018. – №3. – С.92-97.
7. Котлярова, Е.Г., Титовская А.И., Акинчин А.В., Линков С.А. К вопросу об экономической эффективности ландшафтных систем земледелия // Научное обозрение. – 2013. – № 8. – С. 12-15.
8. Котлярова, Е.Г., Титовская А.И., Ступаков А.Г., Акинчин А.В., Линков С.А. Эффективность производственных процессов в ландшафтных системах земледелия. – Вестник Курской ГСХА. – 2013. – № 7. – С. 40-41.
9. Сергеева В. А., Лаврова Д. Ю., Мелентьев А. А. Применение ГИС технологий в сельском хозяйстве // Кадастровое и эколого-ландшафтное обеспечение землеустройства в современных условиях: материалы международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. - 274 с.
10. Городов В.Т. Совершенствование методов полевых оценок в селекционном процессе с помощью дистанционных технологий / В.Т. Городов, С.А. Линков // Материалы XXII международной научно-практической конференции «Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы». – 2018. – Том 1. – С. 40.

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АГРОСЕКТОРЕ НА ПРИМЕРЕ РОССИЙСКО-ГЕРМАНСКОЙ КОМПАНИИ «ЭКОНИВА»

Е.В. Ковалёва, О.С. Кузьмина

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

В 1994 году Штефаном Дюрром была создана российско-германской компании «ЭкоНива». Основные направления деятельности которой стало - экологическое земледелие, российско-германское сотрудничество в области аграрной политики. В 1999-2000 годах состоялся динамичный рост «ЭкоНивы» благодаря активному развитию российского сельского хозяйства, связанного с внедрением новых технологий в агропроизводство. В этот период Штефан Дюрр награжден серебряной медалью «За вклад в развитие агропромышленного комплекса России», что является вторым случаем, когда высшая награда российского АПК достается гражданину другого государства. В 2013 году президент группы компаний «ЭкоНива» Штефан Дюрр становится гражданином России, а в 2018 году он становится профессором Воронежского ГАУ.

Сельскохозяйственные предприятия «ЭкоНивы» работают в 13 областях России, большая часть которых находится в Черноземном регионе. Общая площадь сельскохозяйственных угодий более 631 000 га (на 01.01.2021).

Не секрет, что урожайность сельскохозяйственных культур напрямую зависит от погодных условий, а точнее — от возможности их прогнозировать и предвидеть потребности растений с максимальной точностью. Здесь на помощь аграриям приходят системы интеллектуального мониторинга — метеорологические станции.

Развитие систем мониторинга, к которым относятся и метеостанции, за последние годы шагнуло далеко вперед. «Сегодня метеостанции — незаменимый инструмент агронома, с помощью которого можно получить полную информацию с полей для дальнейшего анализа и конвертации, в конечном счете, в финансовую прибыль.

Метеостанция состоит из нескольких компонентов, включающих в себя главный приёмо-передающий модуль с элементами питания или солнечной батареей и набор внешних датчиков, измеряющих различные параметры атмосферного воздуха, осадков, солнечного излучения и состояния почвы. Вся информация записывается и хранится на сервере AGROKEEPWEB, обеспечивая агроному доступ в любое время суток из любой точки планеты. Анализируя данные, специалист принимает верное решение о времени проведения агротехнических мероприятий, к которым относятся, например, полив или обработка растений от вредителей и болезней. Сопоставление показаний датчиков с требованиями каждой конкретной культуры к влагопотреблению на определённой фазе вегетации позволяет рассчитать необходимую поливную норму, которая

компенсирует отсутствие атмосферных осадков и таким образом обеспечит оптимальные условия роста и развития растений.

Существующие тренды развития отраслевых цифровых систем указывают на большие перспективы укоренения такого рода технологий в агропроизводстве. Речь здесь идёт не просто об автоматизации отдельных процессов, а о возможностях комплексного управления сельскохозяйственным предприятием с использованием элементов искусственного интеллекта и цифровой экосистемы IoT, когда сбор, анализ, интерпретация информации и выбор оптимального управленческого решения будут осуществляться полностью в автоматическом режиме на основе заложенных алгоритмов и математических моделей.

По прогнозам, параллельно с цифровизацией управления происходит и цифровизация технологическая (рис.1). Наиболее интересной перспективой здесь является роботизация технологических процессов — беспилотная сельскохозяйственная техника, автоматизированные склады и т. д.



Рис.1. Фотогалерея компании «ЭкоНива».

Специфика сельскохозяйственной отрасли нашей страны с её уникальным масштабом предприятий очень способствует получению максимальной эффективности от внедрения цифровых решений. Это даёт хорошие возможности для роста и развития целевых продуктов технологических компаний, обеспечивающих, в свою очередь, производительность и эффективность работы сельскохозяйственных предприятий.

Согласно экспертным оценкам Минсельхоза РФ, российский рынок цифровых технологий в агросекторе составляет около 360 млрд. руб., а к 2026 году

он может вырасти в пять раз. Этому, в частности, будет способствовать реализация национального проекта «Цифровая экономика».

Литература:

1. Официальный сайт компании «ЭкоНива». Режим доступа: <https://ekoniva-apk.ru/press/gallery>
2. Акинчин А.В. Информационные технологии в системе точного земледелия / А.В. Акинчин, Л.В. Левшаков, С.А. Линков, В.В. Ким, В.В. Горбунов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – №9. – С. 16-21.
3. Линков С.А. Использование методов дистанционного зондирования для оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур / С.А. Линков, А.В. Акинчин, И.С. Донченко, А.А. Попов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2018. – №3. – С.92-97.
4. Котлярова, Е.Г., Титовская А.И., Акинчин А.В., Линков С.А. К вопросу об экономической эффективности ландшафтных систем земледелия // Научное обозрение. – 2013. – № 8. – С. 12-15.
5. Котлярова, Е.Г., Титовская А.И., Ступаков А.Г., Акинчин А.В., Линков С.А. Эффективность производственных процессов в ландшафтных системах земледелия. – Вестник Курской ГСХА. – 2013. – № 7. – С. 40-41.
6. Сергеева В. А., Лаврова Д. Ю., Мелентьев А. А. Применение ГИС технологий в сельском хозяйстве // Кадастровое и эколого-ландшафтное обеспечение землеустройства в современных условиях: материалы международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. - 274 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В СИСТЕМЕ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Л.Н. Кузнецова, Д.С. Литвинова

Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина, г. Белгород, Россия

При традиционных методах выращивания сельскохозяйственных культур на полях часто случаются «залысины» — ярко выраженные участки со слабыми или прореженными всходами. Это неминуемо сказывается на урожайности. Часто проблема кроется в том, что распределение питательных веществ по полю происходит неравномерно. А единая норма внесения удобрений для всей территории только усугубляет ситуацию, приводя к перерасходу веществ на одних участках и дефициту питания на других. В этом случае намного эффективнее вносить удобрения в зависимости от потребности, исходя из данных анализа почвы различных участков поля. Этот подход называют дифференцированным внесением удобрений [1;2;3;4].

В Белгородском ГАУ нами были отобраны почвенные образцы для определения агрохимических показателей на поле с площадью 10 га, для чего использовался сеточный метод. При этом смешанные пробы отбирали по клеткам площадью 0,5 га.

Полученные данные по агрохимической характеристике показали различия в обеспеченности основными элементами питания на участке №12, где была зафиксирована высокая обеспеченность фосфором и на участке № 20 на котором обеспеченность всеми элементами питания была низкой.

По результатам обследования был проведен расчет дозы внесения удобрений под подсолнечник на планируемую урожайность 3 т/га и рассчитаны затраты на их внесение.

При традиционном способе отбора почвенных образцов на всю площадь изучаемого поля необходимо внести $N_{60}P_{70}K_{70}$ затраты на внесение составили 88 300 рублей. При отборе сеточным методом на участке № 12 в основное внесение не требуется внесение удобрений. Затраты на внесение удобрений дифференцированным способом составили 86 704 тысячи рублей.

Таким образом, используя более современные методики отбора почвенных образцов и внесения удобрений можно добиться значительной экономии средств на данном агротехническом приеме. В нашем случае экономия составила 1596 рублей с поля площадью 10 га. С увеличением площади возрастает пестрота почвенного покрова по плодородию и дифференцированное внесение удобрений будет способствовать росту экономических показателей и выравниванию почв по плодородию.

Литература:

1. Акинчин А.В. Информационные технологии в системе точного земледелия / А.В. Акинчин, Л.В. Левшаков, С.А. Линков, В.В. Ким, В.В. Горбунов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – №9. – С. 16-21.

2. Линков С.А. Использование методов дистанционного зондирования для оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур / С.А. Линков, А.В. Акинчин, И.С. Донченко, А.А. Попов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2018. – №3. – С.92-97.
3. Линков С.А. Применение ГИС-технологий в сельскохозяйственном производстве / С.А. Линков, А.В. Акинчин, А.А. Мелентьев, Н.С. Чупрынина, А.Е. Кузнецова // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2018. – №1. – С.118-125.
4. Попов А.А. Оценка состояния посевов с помощью сервиса спутникового мониторинга / А.А. Попов, С.А. Линков // Материалы Международной студенческой научной конференции «Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК» Майский: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2019. – С. 25.
5. Городов В.Т. Совершенствование методов полевых оценок в селекционном процессе с помощью дистанционных технологий / В.Т. Городов, С.А. Линков // Материалы XXII международной научно-практической конференции «Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы». – 2018. – Том 1. – С. 40.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ИНДЕКСУ NDVI

Т.С. Морозова, А.С. Придачина

Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина, г. Белгород, Россия

Многие решения, принимаемые во время выращивания с.-х. культур, основываются на учете урожайности. Данные об урожайности той или иной культуры на конкретном поле позволяют товаропроизводителю принимать более правильные и обоснованные решения о дозах внесения удобрений, делать выводы о том, насколько эффективно производство на данном поле. [1, 2, 5].

В последнее время большое внимание уделяется развитию программно-информационной составляющей, позволяющей обрабатывать и визуализировать спутниковую информацию и информацию, полученную с помощью БПЛА. Моделирование процессов динамики вегетационных индексов в этом плане является весьма актуальной и имеющей важное практическое значение задачей. [3, 4].

На производственных полях Белгородского ГАУ» была проведена аэрофотосъемка, и с помощью мультиспектральной камеры был определен индекс NDVI. На снимке, полученном с помощью БПЛА, в красном цветовом диапазоне хорошо видны зоны с угнетенной или отсутствующей растительностью. Четко выделяются границы полей, видны проблемные участки этих полей.

На основании значения индекса NDVI мы спрогнозировали урожайность озимой пшеницы. При этом наиболее точный прогноз урожайности посевов можно дать в момент прохождения пика значения NDVI. Например, для посевов озимой пшеницы при возделывании по интенсивной технологии, значение NDVI во время пика достигает 0,80–0,88. Пик NDVI обычно приходится на момент начала фазы колошения. Зная потенциальную урожайность сорта, и величину индекса, мы можем прогнозировать, что при таком значении NDVI урожайность будет максимальной для данного сорта. Если в фазу колошения NDVI достигает значения всего 0,60–0,65, то это значит, что урожайность будет ниже максимальной на 20–25 %. Из представленных в таблице 1 данных следует, что различия между прогнозируемой и фактической урожайностью составляют по разным сортам от 1 до 4 ц/га (1,5–6,3 %), то есть весьма незначительны. Повысить точность прогнозирования можно путем регулярного измерения индекса NDVI и его увязка с климатическими особенностями.

Литература:

1. Акинчин А.В. Информационные технологии в системе точного земледелия / А.В. Акинчин, Л.В. Левшаков, С.А. Линков, В.В. Ким, В.В. Горбунов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – №9. – С. 16–21.

2. Линков С.А. Использование методов дистанционного зондирования для оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур / С.А. Линков, А.В. Акинчин, И.С. Донченко, А.А. Попов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2018. – №3. – С.92-97.
3. Линков С.А. Использование сервиса спутникового мониторинга «ВЕГА-Science» для оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур / С.А. Линков, А.В. Акинчин, И.С. Донченко, А.А. Попов //Новости науки в АПК: научно-практический журнал Ставропольского гос. аграрного ун-та. – 2018. №2. – С. 16-20.
4. Линков С.А. Применение ГИС-технологий в сельскохозяйственном производстве / С.А. Линков, А.В. Акинчин, А.А. Мелентьев, Н.С. Чупрынина, А.Е. Кузнецова // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2018. – №1. – С.118-125.
5. Попов А.А. Оценка состояния посевов с помощью сервиса спутникового мониторинга / А.А. Попов, С.А. Линков // Материалы Международной студенческой научной конференции «Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК» Майский: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2019. – С. 25.
6. Городов В.Т. Совершенствование методов полевых оценок в селекционном процессе с помощью дистанционных технологий / В.Т. Городов, С.А. Линков // Материалы XXII международной научно-практической конференции «Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы». – 2018. – Том 1. – С. 40.

МОНИТОРИНГ ПОСЕВОВ С ПОМОЩЬЮ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

С.А. Линков, А.А. Попов, А.О. Палий

Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина, г. Белгород, Россия

Интенсивное развитие данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в последние десятилетия открыло новые возможности оперативного мониторинга посевов сельскохозяйственных культур. Определяющим признаком сельскохозяйственной культуры и ее состояния является спектральная отражательная способность, характеризующаяся широким диапазоном в отражении излучения разных длин волн. С развитием средств спутниковых измерений и расширением группировки спутников ДЗЗ стало возможным решение самых разнообразных задач в области сельского хозяйства, в том числе: построение и уточнение схем внутрихозяйственного землеустройства, расчет площадей полей и рабочих участков, идентификация сельскохозяйственных культур и неиспользуемых земель, оценка состояния посевов и прогнозирование урожайности. [1].

Одним из инструментов для их получения является система «ВЕГА-Science» – научная разработка «ИКИ-Мониторинг», предназначенная для изучения и мониторинга окружающей среды с использованием методов и технологий спутникового дистанционного зондирования. Она предоставляет распределенный доступ к многолетним ежедневно пополняющимся архивам спутниковых данных и получаемым на их основе различным информационным продуктам, ориентированным на изучение и анализ состояния растительного покрова. В частности, сервис позволяет анализировать с использованием временных рядов вегетационные индексы состояния растительного покрова, его сезонную и многолетнюю динамику для любой отдельной точки или заданного пользователем полигона. Также имеется весь набор инструментов, необходимый для работы как с растровыми изображениями, так и с табличными данными и графиками [2,3].

Нами были изучены разновременные значения индекса, рассчитанные на землях УНИЦ «Агротехнопарк». Даты съемок (24 апреля, 15 мая, 5 июня, 3 июля, 21 августа, 25 сентября) выбраны таким образом, чтобы каждая из них попадала на разные фазы вегетации. По культурам минимальные и максимальные значения индекса NDVI приходятся на разные даты, что объясняется разной продолжительностью периода их вегетации, а также различиями в количестве формируемой фитомассы.

Проведенные исследования помогли объективно оценить возможности сервиса космического мониторинга «ВЕГА-Science» для получения данных дистанционного зондирования территории, что позволяет выполнять определение

индекса NDVI, дающего наглядную информацию о состоянии посевов сельскохозяйственных культур и прогнозируемой урожайности.

Литература:

1. Акинчин А.В. Информационные технологии в системе точного земледелия / А.В. Акинчин, Л.В. Левшаков, С.А. Линков, В.В. Ким, В.В. Горбунов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – №9. – С. 16-21.
2. Линков С.А. Использование методов дистанционного зондирования для оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур / С.А. Линков, А.В. Акинчин, И.С. Донченко, А.А. Попов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2018. – №3. – С.92-97.
3. Городов В.Т. Совершенствование методов полевых оценок в селекционном процессе с помощью дистанционных технологий / В.Т. Городов, С.А. Линков // Материалы XXII международной научно-практической конференции «Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы». – 2018. – Том 1. – С. 40.

ФОРМИРОВАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ О ЗЕМЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Запара Я.Ю., Мелентьев А.А., В.А. Прокопенко
ФГБОУ Бел ГАУ им. В.Я. Горина, г. Белгород, Россия

На современном этапе развития земельных отношений существуют следующие федеральные информационные ресурсы Минсельхоза России и Россельхознадзора:

- «Федеральная государственная информационная система «Функциональная подсистема «Электронный атлас земель сельскохозяйственного назначения» Минсельхоза России (ФГИС ФП АЗСН), предназначенная для сбора и обработки данных государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения на всей территории Российской Федерации и обеспечения доступа к пространственным данным о состоянии и использования земель через геопортал. Система была создана в 2012 г. по заказу Минсельхоза России и зарегистрирована в Реестре федеральных государственных информационных систем Роскомнадзора (07.02.2013 г. № 0296).

- Система автоматизированного сбора и анализа статистической информации агропромышленного комплекса Минсельхоза России (АИС «Агро-стат»), предназначенная для сбора и представления статистической информации агропромышленного комплекса на районном, региональном и федеральном уровнях. В систему включаются, в частности, обобщенные (средние по муниципальному району) данные о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения по результатам обследований, выполненных подведомственными Минсельхозу России федеральными государственными бюджетными учреждениями агрохимической службы и центрами сельскохозяйственной радиологии («Сведения о мониторинге плодородия земель сельскохозяйственного назначения», утвержденной приказом Минсельхоза России от 02.04.2008 г. № 189).

- Федеральная государственная информационно-аналитическая система «Деметра» (ГИС «Деметра») Россельхознадзора, созданная в 2012 г. и зарегистрированная Роскомнадзором в Реестре федеральных государственных информационных систем (18.03.2013 г. № 0307), предназначенная для осуществления контрольно-надзорных полномочий Россельхознадзора по выявлению неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения, фактов захламления сельскохозяйственных угодий, снижения плодородия почв за счет развития негативных процессов и других задач.

Основными поставщиками данных о землях сельскохозяйственного назначения являются центры и станции агрохимической службы, а также центры химизации и сельскохозяйственной радиологии Минсельхоза России.

В рамках выполнения госзадания специалисты учреждений агрохимической службы Минсельхоза России осуществляют мониторинг плодородия земель сельскохозяйственного назначения на основе полевых обследований, проводят работы по оцифровке границ полигонов, которые совмещаются с полями севооборотов (контурами пашни) на основе данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), собирают данные о состоянии земель по утвержденным показателям госмониторинга.

Результатами выполнения госзадания являются векторные границы контуров и полигонов сельскохозяйственных угодий, а также их семантическое описание по результатам полевых обследований (состояние и использование пашни, виды, культур, размещаемых на земельных участках, параметры плодородия почв, данные о деградации земель (зарастание, заболачивание, засоление, кислотность, каменистость).

Собранная в результате агрохимического обследования информация передается в Министерство сельского хозяйства Российской Федерации и становится доступной для специалистов, органов государственной власти, федеральных учреждений.

Литература:

1. Основные направления использования земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации на перспективу. Научно-практическое пособие / Под редакцией С.Н. Волкова. – М.: ГУЗ, 2018. – 344 с.
2. Федеральный закон от 16 июля 1998 г. № 101-ФЗ «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» // Собр. законодат. Рос. Федерации. – 1998. - № 29 – ст. 3399.
3. Федеральный закон от 24 июля 2002 г. № 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» // Рос. газ. – 2002. – 27 июля.
4. Абрамченко В.В. О мерах по повышению эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения [Текст] / Доклад на Коллегии Минсельхоза России 17 декабря 2013 г. – М.: Минсельхоз России, 2013. – 10 с.
5. Сергеева В.А., Лаврова Д.Ю., Мелентьев А.А. Применение ГИС технологий в сельском хозяйстве // Кадастровое и эколого-ландшафтное обеспечение землеустройства в современных условиях: материалы международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. - 274 с.
6. Акинчин А.В. Информационные технологии в системе точного земледелия / А.В. Акинчин, Л.В. Левшаков, С.А. Линков, В.В. Ким, В.В. Горбунов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – №9. – С. 16-21.
7. Линков С. А. Использование методов дистанционного зондирования для оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур / С.А. Линков, А.В. Акинчин, И.С. Донченко, А.А. Попов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2018. – №3. – С.92-97.
8. Линков С. А. Использование сервиса спутникового мониторинга «ВЕГА-Science» для оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур / С. А. Линков, А.В. Акинчин, И.С. Донченко, А.А. Попов //Новости науки в АПК: научно-практический журнал Ставропольского гос. аграрного ун-та. – 2018. №2. – С. 16-20.
9. Линков С.А. Применение ГИС-технологий в сельскохозяйственном производстве / С.А. Линков, А.В. Акинчин, А.А. Мелентьев, Н.С. Чупрынина, А.Е. Кузнецова // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2018. – №1. – С.118-125.

10. Попов А.А. Оценка состояния посевов с помощью сервиса спутникового мониторинга / А.А. Попов, С.А. Линков // Материалы Международной студенческой научной конференции «Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК» Майский: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2019. – С. 25.
11. Городов В.Т. Совершенствование методов полевых оценок в селекционном процессе с помощью дистанционных технологий / В.Т. Городов, С.А. Линков // Материалы XXII международной научно-практической конференции «Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы». – 2018. – Том 1. – С. 40.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ АПК

Сергеева В.А., Мелентьев А.А., Н.А. Семейкина
ФГБОУ Бел ГАУ им. В.Я. Горина, г. Белгород, Россия

В инновационных цифровых технологиях 21 века скрыт огромный потенциал для экономического роста благодаря точности, автоматизации и новым возможностям управления. В значительной степени цифровая трансформация применима к сельскому хозяйству особенно на основании технологического разнообразия сельскохозяйственного производства и культур и с этим связанных многообразия и трудоемкости производственных процессов. С увеличением населения мира в последующие годы и десятилетия возрастает потребность в пищевых продуктах. Одновременно ожидается, что благодаря растущим реальным доходам и вследствие изменения сознания людей станет иной потребительская корзина по причине возросшего во всем мире спроса на мясную продукцию и другие высококачественные продукты.

В этой связи следует назвать также возрастающую на рынке долю органической продукции. Вследствие ограниченности ресурсов (недвижимого характера земельных ресурсов как фактора производства, региональных климатических условий, увеличения экстремальных метеорологических явлений) у фермеров в случае повышения производительности возникают конфликты целей, следствием которых являются, например, эрозия почвы, загрязнение водоемов из-за внесения удобрений или средств защиты растений или выбросы в атмосферу веществ, загрязняющих окружающую среду.

Потенциал цифровизации состоит именно в ослаблении целевых конфликтов при возможности эффективной разработки процессов производства, организации и управления.

Мировая практика и опыт удачных российских сельскохозяйственных производителей демонстрируют, что применение передовых цифровых технологий разрешает образовать подходящие почвенные, агротехнические и территориальные условия, обеспечивающие в течение всего жизненного цикла сельскохозяйственной продукции немалый прирост урожайности и увеличение производительности труда, уменьшение финансовых затрат на ГСМ, электричество, заработную плату работников и другие виды расходов, сохранение плодородия почв и защиту окружающей среды.

При рассмотрении проблемы использования информационных и цифровых технологий у отечественных производителей сельскохозяйственной продукции следует отметить, что отставание от регионов и стран с развитым АПК происходит вследствие длительного отсутствия условий для инвестиций и образовавшегося на текущий момент времени невысокого уровня обеспеченности передовыми информационными технологиями. Следует отметить, что сегодня цифровизация в сельском хозяйстве набирает обороты, все больше стран и регионов ищут возможности и внедряют инновационные технологии в произ-

водство, иными словами, во все процессы, связанные со сбытом, переработкой и производством сельскохозяйственной продукции.

Агентство стратегических инициатив (АСИ) совместно с бизнес-сообществом представило в сентябре 2017 года «дорожную карту» развития рынка продовольствия FoodNet, которая является частью Национальной технологической инициативы (НТИ). Как следует из подготовленной «дорожной карты», к 2035 году российские компании должны занять более 5% мирового рынка в пяти приоритетных сегментах. К ним отнесены «умное» сельское хозяйство (в производстве используются автоматизация, искусственный интеллект, большие данные), ускоренная селекция, доступная органика, а также «новые источники сырья» (речь идет о переработке, например, биомассы водорослей и насекомых, внедрении псевдозлаковых культур и т.п.) и персонализированное питание.

Развиваются беспилотники в отрасли сельского хозяйства и в нашей стране, даже несмотря на не слишком благоприятное нормативно-правовое регулирование. Среди наиболее активных участников рынка можно выделить таких игроков, как «Беспилотные технологии» (г. Новосибирск), «Геоскан» (г. Санкт-Петербург), «Автономные аэрокосмические системы - «ГеоСервис» (г. Красноярск) и [Zala Aero]] (г. Ижевск). Спектр услуг, предоставляемых данными компаниями для сельского хозяйства, достаточно большой. Например, компания «Геоскан» предлагает сельхозпроизводителям следующие услуги:

- инвентаризация сельхозугодий, создание электронных карт полей и кадастр;
- мониторинг техники, состояния посевов и полей под парами, расчет NDVI и др. индексов;
- сопровождение и контроль агротехнических мероприятий.

Литература:

1. Фазылова С.С., Яркова Т.М. Цифровизация в сельском хозяйстве региона как инструмент развития // Креативная экономика. - 2020. - Том 14. - № 8. - С. 1737–1748. doi: 10.18334/ce.14.8.110704
2. Цветков, В.А., Шутьков А.А. и др. Цифровая экономика и цифровые технологии как вектор стратегического развития национального агропромышленного сектора // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. - 2018. - № 1. - с. 45-64. - doi: 10.33051/0130-0105-2018-1-45-64.
3. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: официальное издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. - 48 с.
4. Сергеева В.А., Лаврова Д.Ю., Мелентьев А.А. Применение ГИС технологий в сельском хозяйстве // Кадастровое и эколого-ландшафтное обеспечение землеустройства в современных условиях: материалы международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. - 274 с.
5. Акинчин А.В. Информационные технологии в системе точного земледелия / А.В. Акинчин, Л.В. Левшаков, С.А. Линков, В.В. Ким, В.В. Горбунов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – №9. – С. 16-21.

6. Линков С. А. Использование методов дистанционного зондирования для оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур / С.А. Линков, А.В. Акинчин, И.С. Донченко, А.А. Попов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2018. – №3. – С.92-97.
7. Линков С. А. Использование сервиса спутникового мониторинга «ВЕГА-Science» для оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур / С. А. Линков, А.В. Акинчин, И.С. Донченко, А.А. Попов //Новости науки в АПК: научно-практический журнал Ставропольского гос. аграрного ун-та. – 2018. №2. – С. 16-20.
8. Линков С.А. Применение ГИС-технологий в сельскохозяйственном производстве / С.А. Линков, А.В. Акинчин, А.А. Мелентьев, Н.С. Чупрынина, А.Е. Кузнецова // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2018. – №1. – С.118-125.
9. Попов А.А. Оценка состояния посевов с помощью сервиса спутникового мониторинга / А.А. Попов, С.А. Линков // Материалы Международной студенческой научной конференции «Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК» Майский: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2019. – С. 25.
10. Городов В.Т. Совершенствование методов полевых оценок в селекционном процессе с помощью дистанционных технологий / В.Т. Городов, С.А. Линков // Материалы XXII международной научно-практической конференции «Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы». – 2018. – Том 1. – С. 40.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Сергеева В.А., Мелентьев А.А., П.В. Колесниченко
ФГБОУ Бел ГАУ им. В.Я. Горина, г. Белгород, Россия

В последнее время широкое распространение в Российской Федерации получают цифровые, информационные и телекоммуникационные ресурсы, происходит активная цифровизация процессов деятельности различных сфер жизни общества. Применение математических методов и моделирования в землеустройстве, совершенствование средств и методов вычислений также связано с внедрением в землеустроительное производство географических информационных систем.

С целью сокращения отставания по производительности труда, урожайности и другим показателям от стран с традиционно развитым сельским хозяйством в Российской Федерации все больше внимания уделяется разработке мер государственной поддержки в части стимулирования развития цифровых технологий в агропромышленном комплексе. Министерством сельского хозяйства Российской Федерации предлагается ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство», в рамках которого предусмотрен комплекс мероприятий по внедрению цифровых технологий и платформенных решений в АПК.

Первый этап заключается в создании и внедрении национальной платформы цифрового государственного управления сельским хозяйством «Цифровое сельское хозяйство». Данная цифровая платформа будет интегрирована с другими субплатформами для управления сельским хозяйством на региональном и муниципальном уровнях, что даст сельхозтоваропроизводителям возможность получать государственную поддержку через общую, единую национальную цифровую платформу. Для этого потребуются организовать работу надлежащим образом и, прежде всего, заняться разработкой концепции ЦСХ, организовать сбор необходимой информации и взаимодействие с другими органами и организациями. Для обеспечения последующего учета, мониторинга, аналитики через ЦСХ необходимо детально проработать регламенты передачи данных о землях сельскохозяйственного назначения. Собранная информация поможет решить ряд вопросов, в том числе понять необходимость создания комплексных продуктов для сельскохозяйственных товаропроизводителей, позволяющих оптимально подобрать комбинацию мер государственной поддержки коммерческих агросервисов.

Второй этап основывается на создании и внедрении модуля «Агрорешения» национальной платформы цифрового государственного управления сельским хозяйством «Цифровое сельское хозяйство» для повышения эффективности деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей. Логический результат модуля «Агрорешения» заключается в повышении производительности труда в 2 раза в расчете на одного работника, а также сокращение затрат сель-

скохозяйственных предприятий. Внедрение комплексных цифровых решений будет обеспечивать продуктивность и эффективность использования данного модуля. Для надлежащего претворения в жизнь второго этапа необходимо с учетом реальных потребностей сельхозтоваропроизводителей разработать требования технического и содержательного характера модуля.

Третий этап основывается на создании системы непрерывной подготовки специалистов сельскохозяйственных предприятий с целью формирования у них компетенций в области цифровой экономики. Центр компетенций «Цифровое сельское хозяйство» с представительствами на базе аграрных вузов Минсельхоза России и иных сельскохозяйственных организаций будет реализовывать программы подготовки и переподготовки специалистов сельскохозяйственных предприятий для освоения компетенций цифровой экономики.

Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство» направлен, в первую очередь, на создание условий для цифрового развития, эффективности и подготовки сельхозтоваропроизводителей к эволюционному шагу в современной экономике.

Реализация ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство» позволит осуществить цифровую трансформацию сельского хозяйства посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений для обеспечения технологического прорыва в АПК и достижения роста производительности на «цифровых» сельскохозяйственных предприятиях в 2 раза к 2024 г.

Литература:

1. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2016 г. № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства».
2. Федеральный закон от 16 июля 1998 г. № 101-ФЗ «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения».
3. Федеральный закон от 24 июля 2002 г. № 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения».
4. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: официальное издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. - 48 с.
5. Сергеева В.А., Лаврова Д.Ю., Мелентьев А.А. Применение ГИС технологий в сельском хозяйстве // Кадастровое и эколого-ландшафтное обеспечение землеустройства в современных условиях: материалы международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. - 274 с.
6. Акинчин А.В. Информационные технологии в системе точного земледелия / А.В. Акинчин, Л.В. Левшаков, С.А. Линков, В.В. Ким, В.В. Горбунов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – №9. – С. 16-21.
7. Линков С. А. Использование методов дистанционного зондирования для оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур / С.А. Линков, А.В. Акинчин, И.С. Донченко, А.А. Попов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2018. – №3. – С.92-97.
8. Линков С. А. Использование сервиса спутникового мониторинга «ВЕГА-Science» для оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур / С. А. Линков, А.В. Акинчин, И.С. Донченко, А.А. Попов //Новости науки в АПК: научно-практический журнал Ставропольского гос. аграрного ун-та. – 2018. №2. – С. 16-20.

9. Линков С.А. Применение ГИС-технологий в сельскохозяйственном производстве / С.А. Линков, А.В. Акинчин, А.А. Мелентьев, Н.С. Чупрынина, А.Е. Кузнецова // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2018. – №1. – С.118-125.
10. Попов А.А. Оценка состояния посевов с помощью сервиса спутникового мониторинга / А.А. Попов, С.А. Линков // Материалы Международной студенческой научной конференции «Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК» Майский: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2019. – С. 25.
11. Городов В.Т. Совершенствование методов полевых оценок в селекционном процессе с помощью дистанционных технологий / В.Т. Городов, С.А. Линков // Материалы XXII международной научно-практической конференции «Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы». – 2018. – Том 1. – С. 40.

СОДЕРЖАНИЕ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БПЛА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ МОДЕЛЕЙ УЧАСТКОВ СЕЛЬХОЗУГОДИЙ Вершинин С.В.	4
THE USE OF DRONES AND MINI-HELICOPTERS OF AGRICULTURE FIELDS IN KOREA Dr. Sun-No CHOI	9
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ВЕДЕНИИ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ПОСЕВОВ Запара Я.Ю., Мелентьев А.А., Д.О. Приходько	11
ОРГАНИЗАЦИЯ ДАННЫХ В ГИС ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА Сергеева В.А., Мелентьев А.А., Л.А. Богачева	14
ВНЕСЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ БПЛА Акинчин А.В., В. А. Малышев	17
УПРАВЛЕНИЕ МИКРОКЛИМАТОМ И СИСТЕМОЙ ИРРИГАЦИИ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО ТЕПЛИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА Проскурина Е.Н., Олива Т.В., Колесниченко Е.Ю.	19
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕГЕТАЦИОННОГО ИНДЕКСА NDVI А.В. Ширяев, Г.О. Борисенко	23
АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫЕ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ – ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ Е.Г. Котлярова, А.В. Акинчин, Д.В. Диденко	25
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ОПЫТ АГРАРНЫХ ОТНОШЕНИЙ В ГЕРМАНИИ И РОССИИ Е.В. Ковалева, К.А. Гугульян	29
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕЦИЗИОННОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА ОСНОВЕ ПОТОКОВОЙ МЕТОДОЛОГИИ Е.В. Ковалёва, Н.А. Лопачёв, А.М. Черникова	32
ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА И РОССИИ В ПРОЦЕССАХ ЦИФРОВИЗАЦИИ АПК Е.В. Ковалёва, О.С. Кузьмина	35
ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АГРОСЕКТОРЕ НА ПРИМЕРЕ РОССИЙСКО-ГЕРМАНСКОЙ КОМПАНИИ «ЭКОНИВА» Е.В. Ковалёва, О.С. Кузьмина	38
ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В СИСТЕМЕ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ Л.Н. Кузнецова, Д.С. Литвинова	41
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ИНДЕКСУ NDVI Т.С. Морозова, А.С. Придачина	43
МОНИТОРИНГ ПОСЕВОВ С ПОМОЩЬЮ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ С.А. Линков, А.А. Попов, А.О. Палий	45
ФОРМИРОВАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ О ЗЕМЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ Запара Я.Ю., Мелентьев А.А., В.А. Прокопенко	47
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ АПК Сергеева В.А., Мелентьев А.А., Н.А. Семейкина	50
ЦИФРОВИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА Сергеева В.А., Мелентьев А.А., П.В. Колесниченко	53

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

(Сборник докладов научно-производственной конференции)

Авторская редакция

Подписано в печать _____ Уч.изд.л.

Тираж 100 экз. Заказ № _____

Отпечатано в типографии Белгородского ГАУ
Белгородская обл., Белгородский р-н, п. Майский, ул. Вавилова, 1