

Кнежа 435 (82,0) орта ерте пісу байқалды. Ерте пісетін будандардың өну кезеңі - сүттің пісуі 71 күнге созылды, орта ерте пісетін - 73, орта кеш пісетін - 80, сүттің пісу кезеңі - 9, 13 және 14 күн, сүт-балауыздың пісуі мен балауыздың пісуі - 10, 15 және 18 күн. Сәйкесінше Гибрид неғұрлым ертерек жетілетін болса, оның даму фазалары соғұрлым тезірек болады. Вегетациялық кезең ерте пісетін будандарда 95-101 күн, орта ертеде - 98-117, орта кеште 110-125 күнді құрайды. Зерттеу жылдарында орта есеппен ең өнімді будандар (пісу топтары бойынша): ерте пісетін - Тұран 150 СВ, орта ертеде - Кнежа 310, орта кеште Қазақстан - 435 СВ болып табылады.

РЕЗЮМЕ

В статье представлены результаты исследований по изучению различных по скороспелости гибридов кукурузы. Изучены биологические особенности гибридов кукурузы и выделены наиболее перспективные применительно к биоклиматическим условиям Северо-Казахстанской области. Полевые опыты проведены в 2015-2017 гг. на агробиологической станции Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева на черноземе обыкновенном. Наибольшая полевая всхожесть наблюдалась у раннеспелых гибридов Туран 150 СВ (88,0%) и Тургайская 5/87 (86,9%), у среднераннего Будан 237 МВ (87,3%), среднепозднего Кнежа 435 (82,0). У раннеспелых гибридов период всходы - молочная спелость длился 71 день, у среднеранних - 73, среднепоздних - 80, период молочная спелость - молочно-восковая спелость 9, 13 и 14 дней, молочно-восковая спелость - восковая спелость - 10, 15 и 18 дней соответственно. Чем скороспелее гибрид, тем быстрее наступают фазы его развития. Период вегетации составил 93-98 день у раннеспелых гибридов, 1-114 - у среднеранних, 124-126 среднепоздних. Наиболее продуктивными в среднем по годам исследований были гибриды (по группам спелости): раннеспелый - Туран 150 СВ, среднеранний - Кнежа 310, среднепоздний - Казахстанский 435 СВ.

УДК 631.58: 681.3

Абуова А.Б.¹, доктор сельскохозяйственных наук РФ

Тулькубаева С.А.², кандидат сельскохозяйственных наук

Тулаев Ю.В.², магистрант

Сидорик А.И.², Ph.D докторант

¹НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, Республика Казахстан

²ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное», Костанайская область, Костанайский район, с. Заречное, Республика Казахстан

ЭЛЕМЕНТЫ ГИС - ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Аннотация

В статье приводятся результаты изучения, адаптации и внедрения элементов точного земледелия на демонстрационном полигоне ТОО «СХОС «Заречное» на площади 2500 га. Проведение предпосевной химической обработки с применением системы автовождения позволило достигнуть экономии 6% глифосата. По космическим снимкам высокого пространственного разрешения в ArcGIS созданы электронные карты полей полигона. Произведено обследование на наличие в почве элементов питания полей по элементарным участкам. На основе данных агрохимического обследования полей ТОО «СХОС «Заречное» в QGIS созданы карты обеспеченности полей гумусом, подвижным фосфором, обменным калием, серой и карта содержания подвижного фосфора. В программе «Google Планета Земля» осуществлена привязка растровых изображений картограмм с координатной привязкой к каждому полю. На их основе были расчерчены соответствующие степеням обеспеченности подвижным фосфором полигоны для дифференцированного внесения удобрений. Применение ГИС-технологий, использование современной техники, оснащенной системой автоматического вождения, системой дифференцированного внесения минеральных удобрений и средств защиты растений обеспечили в острозасушливый 2019 год получение гарантированного урожая

с высокими технологическими показателями в условиях Костанайской области. Полученный уровень урожая превысил среднеобластной уровень на 79,7%.

Ключевые слова: точное земледелие, геоинформационная система, параллельное возведение, электронная карта полей, дифференцированное внесение минеральных удобрений, дифференцированное применение средств защиты растений.

Введение. Географическая информационная система (ГИС) вошла в нашу жизнь как база данных информации и технические средства для ее обработки. ГИС включает специфические методы анализа пространственных данных. С развитием науки и техники для решения задач, связанных с проектированием, планированием и управлением разработана ГИС-технология.

Специфические методы анализа пространственных данных в совокупности со средствами ввода, хранения, манипулирования и представления пространственно-координированной информации составляют основу технологии географических информационных систем – ГИС-технологии. Совокупность программно-технологических средств дала возможность в создании многослойной электронной карты, опорный слой которой описывает географию территории,

Технология ГИС в настоящее время применяется во многих отраслях экономики для повышения производительности и эффективности путем приобретения и подготовки данных (например данные ДЗЗ), ввода и обновления, хранения и манипулирования данными, анализа и управления, вывода и представления конечного продукта (карты, статистические отчеты, различные графики).

В европейских странах и в США в аграрном секторе широко применяются современные геоинформационные технологий.

В Республике Казахстан в рамках реализации актуализированной Государственной программы развития АПК до 2021 года оцифрованы все земли сельхозназначения (Kursiv.kz).

Перспективным направлением внедрения современных геоинформационных технологий в аграрном секторе является их использование для системы точного земледелия. Система точного земледелия – это не строго определенный набор методик и технических средств, а, скорее, общая концепция, основанная на использовании технологий спутникового позиционирования (GPS), геоинформационных систем (GIS), точного картографирования полей и др.

GPS (англ. Global Positioning System) – спутниковая система навигации, обеспечивающая измерение расстояния, времени и определяющая местоположение во всемирной системе координат.

ГИС-технологий обеспечивает повышение урожаев, снижение расходов на семена, удобрения, СЗР, горючее, посевные и уборочные кампании, транспортную и прочую технику.

Переход к точному земледелию связан, прежде всего, с совершенствованием сельскохозяйственных технологий и техники, развитием вычислительных комплексов, методов моделирования и информационных технологий, а также с внедрением глобальных систем позиционирования GPS / ГЛОНАСС, развитием спутниковой (сотовой) связи.

Концепция точного земледелия предусматривает активное использование современных информационных технологий, глобальных навигационных систем для создания современных ресурсосберегающих технологий в растениеводстве, которые должны обеспечить рост производительности труда, сокращение затрат за счет более эффективного использования основных производственных ресурсов (трудозатраты, моторесурс, ГСМ, семена, удобрения, средства защиты и т.д.), повышения управляемости сельскохозяйственного производства и увеличения урожайности. Это обусловлено не просто необходимостью снижения издержек производства и поиском выгодных в экономическом отношении культур, а рациональным использованием земельных ресурсов [1- 3].

Большую роль в растениеводстве играют оценка и учет влияния метеорологических, конкретных почвенных условий (агрохимических, агрофизических, агротехнических и т.д.) на продуктивность сельскохозяйственных культур, а также программирование и прогноз урожайности. Это обосновывает актуальность создания комплексных информационно-аналитических систем поддержки точного земледелия, управления агропромышленным

производством, основанных на применении геоинформационных технологий и навигационных программно-аппаратных средств.

В последние годы спутниковые системы глобального позиционирования (GPS / ГЛОНАСС) активно используются в различных областях для определения координат на местности, а для комплексного анализа получаемых пространственных данных привлекаются геоинформационные системы (<http://mosmap.ru>).

Использование ГИС-технологий в сельском хозяйстве обеспечивает планирование обработки сельскохозяйственных угодий; учет землепользователей и пахотных земель; минеральных удобрений и средств защиты.

Использование геоинформационных систем позволяет решать насущные задачи сельхозпроизводителей: получение, обмен информации и принятие решений; качественное выполнение агротехнических операций; мониторинг полевых работ и состояния посевов; прогнозирование урожайности культур и оценка потерь; мониторинг и анализ использования техники и планирование их приобретения.

В Казахстане для обеспечения руководителей комплексом необходимой для принятия управленческих решений информации на платформе ArcGIS создана база данных, содержащая цифровую модель местности, на которой осуществляются агротехнические операции; сведения о дистанционном зондировании; информацию о свойствах и характеристиках почв; карты посевов по годам; историю обработки полей и т.д.

Специалисты хозяйств с использованием ГИС-технологий вводят в программу истории полей по урожайности, культурам, применяемым удобрениям и средствам защиты; обрабатывают данные полученные по ГИС-технологиям и планирует внесение удобрений с учетом индивидуальных особенностей конкретного поля; получает информационную поддержку при оценке качества работ и выработке предложений по их планированию.

Для регионов с рискованным земледелием важны использование элементов ГИС-технологии в управлении сельскохозяйственным производством. Землевладельцы данных регионов могут вести постоянный контроль за климатическими и почвенными условиями, за состоянием посевов и проведением агротехнических и агрохимических мероприятий. Контроль через ДЗЗ и специальных датчиков, метеостанции может осуществляться как на отдельных полях, так и в пределах района, области или более обширной территории.

ТОО «СХОС «Заречное» всегда являлось инициатором внедрения, распространения передовых инновационных технологий, в связи с этим хозяйство определено как базовое для внедрения элементов цифровизации, точного земледелия.

В соответствии с целью реализации научно-технической программы «Трансферт и адаптация технологий по точному земледелию при производстве продукции растениеводства по принципу «демонстрационных хозяйств (полигонов)» в Костанайской области» в 2019 г. в ТОО «СХОС «Заречное» продолжена работа на созданном демонстрационном полигоне на площади 2500 га.

Самый простой этап внедрения элементов цифровых технологий в растениеводство – использование систем параллельного вождения и автопилотирования. Именитые мировые бренды устанавливают на свою технику данное оборудование, однако на рынке имеются и другие решения, позволяющие оснащать большинство используемой техники системами параллельного вождения и автопилотирования.

Материал и методика исследования. На полигоне ТОО «СХОС «Заречное» по внедрению элементов точного земледелия использовался опрыскиватель «Джон Дир 4730», оснащенный системой автопилотирования и системой WeedSeeker. Предпосевная химическая обработка проводилась на площади полигона. Использование системы автоматического вождения в условиях 2019 г. позволило снизить количество перекрытий, тем самым увеличивая точность движения агрегата по линиям и улучшая его производительность (рисунок 1). Таким образом, была достигнута экономия 6% глифосата.



Рисунок 1 – Использование системы параллельного вождения, 2019 г.

Напротив, применение лишь курсоуказателя приводило к существенному увеличению линий пересечения. Таким образом, использование ручного управления машиной приводит к перерасходу препарата, а также увеличению расхода ГСМ и имеет прямую зависимость с опытом оператора.

Кроме того, одним из основных факторов сдерживания роста урожайности сельскохозяйственных культур является низкая обеспеченность почв элементами питания. Восполнить их недостаток возможно при внесении удобрений. Однако эффективность данного агроприема существенно зависит от соответствия принятых доз действительному содержанию элементов питания в почве. Существующая методика, при которой с.-х. товаропроизводители оценивают состояние всего поля при площади элементарного участка обследования в 75 га, устарела и малоэффективна. На смену ей приходят технологии дифференцированного внесения удобрений, которые позволяют менять дозу внесения в процессе движения агрегата по полю.

Чем меньше площадь элементарных почвенных участков, на которое будет разбито поле, тем более точной будет информация о наличии в почве элементов питания. При этом площадь элементарных участков рекомендуется определять – 0,5-1,0 га. На площадь элементарного участка может повлиять рельеф, система гидрологии, количество осадков, пестрота почвенного покрова. При более выровненных условиях площадь элементарного участка может быть увеличена до 5-10 га. Это весьма актуально для условий Северного Казахстана. Поскольку помимо прочих факторов увеличенные площади элементарных участков здесь являются более предпочтительными с экономической точки зрения на начальных этапах внедрения в хозяйствах системы точного земледелия.

Результаты исследования. В рамках настоящих исследований по космическим снимкам высокого пространственного разрешения в ArcGIS были созданы электронные карты полей ТОО «СХОС «Заречное» (рисунок 2).

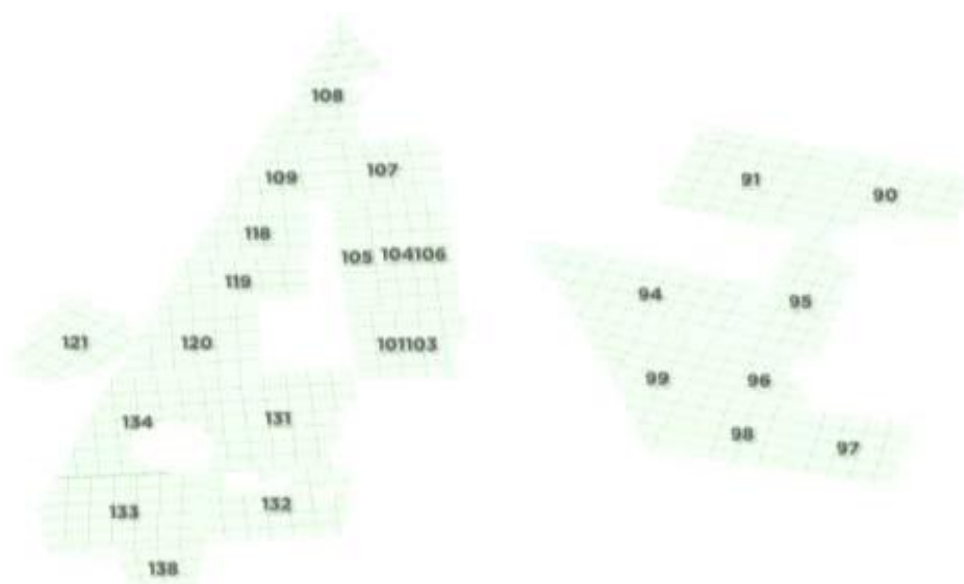
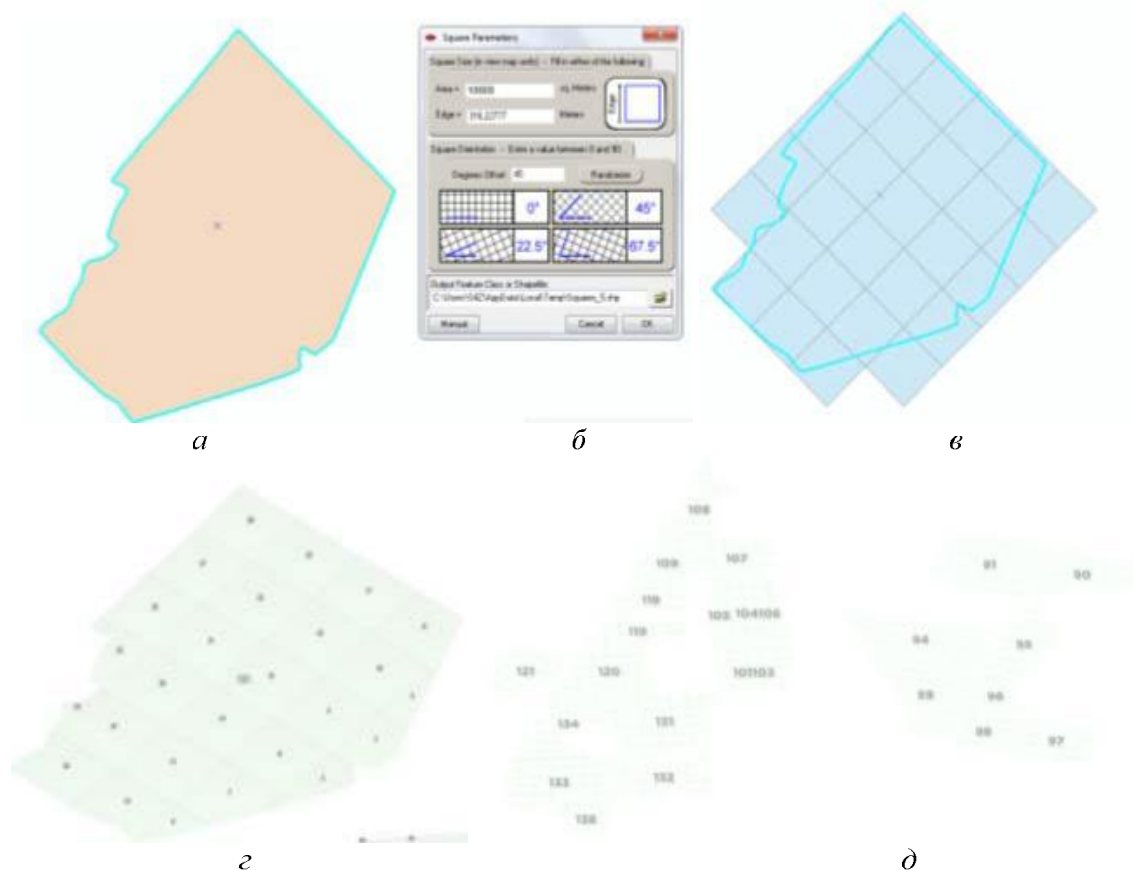


Рисунок 2 – Электронные карты полей ТОО «СХОС «Заречное», 2019 г.

Разбивка полей на элементарные участки осуществлялась при помощи утилиты Repeating Shapes [v. 1.5.152] (рисунок 3).



а – полигон поля №121; б – задание параметров сетки в repeating shapes [v.1.5.152]; в – созданная сетка; г – вид обрезанных по контуру поля элементарных участков; д – общий вид полей хозяйства с элементарными участками

Рисунок 3 – Отдельные этапы процесса разбивки на элементарные участки площадью 10 га электронной карты полей, ТОО «СХОС «Заречное»

На основе данных агрохимического обследования полей ТОО «СХОС «Заречное» за 2018 г. в QGIS 3,6 были созданы карты обеспеченности полей гумусом, подвижным фосфором, обменным калием, серой и азота нитратного. Для этого в свойствах каждого векторного слоя с элементарными участками полей хозяйства были применены стили дифференцированного окрашивания на основе логических правил, согласно степени обеспеченности почв соответствующими элементами питания.

По данным обследования 26% площади изучаемых полей относятся к почвам с очень низким (менее 5 мг/кг), 48% – с низким (5-10 мг/кг), 16% – со средним (10-15 мг/кг), а также 10% (более 15 мг/кг) – с высоким содержанием азота нитратного. Максимальный показатель составлял 27,5 мг/кг, минимальный 1,5 мг/кг.

Обеспеченность почв подвижным фосфором на низком уровне (20,01-50,00 мг/кг) и на высоком (более 125,00 мг/кг) отмечена на 3% площади, 41% (50,01-100 мг/кг) – со средним содержанием. Отмечено повышенное содержание подвижного фосфора (100,01-125,00 мг/кг) у большинства элементарных участков (53%). Максимальное содержание фосфора составляло 225, минимальное 33 мг/кг почвы (рисунок 4).

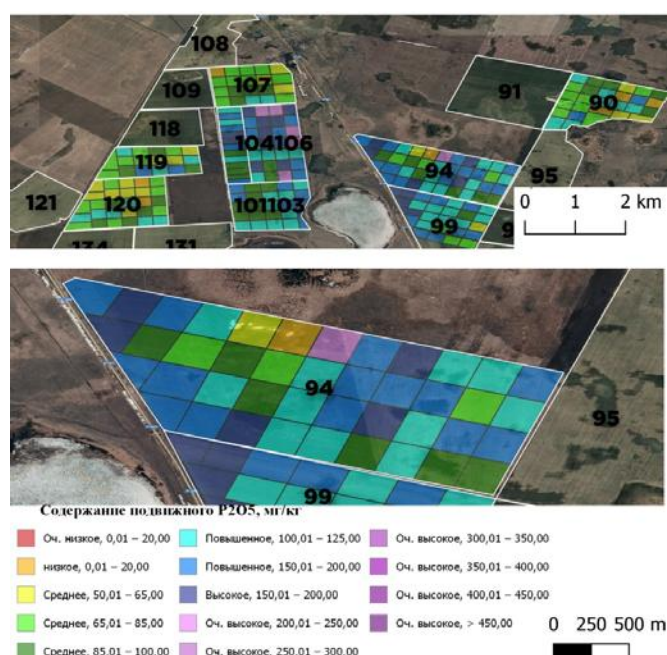


Рисунок 4 – Обеспеченность почв ТОО «СХОС «Заречное» подвижным P_2O_5 по Чирикову (модифицированный ГОСТ 26204-91), мг/кг

Данные картограммы обеспеченности обменным калием характеризуют почвы подавляющего большинства элементарных участков, как почвы с очень высоким содержанием, что является типичным для данного типа почв явлением. Всего по два элементарных участка содержали повышенное и высокое содержание калия. Максимальный показатель достигал 744, минимальный – 143 мг/кг почвы.

Содержание серы в почве изучаемых полей у 50% элементарных участков было менее 5,0 мг/кг, у 32% находилось в диапазоне от 5,01-10,00 мг/кг, у 10% – от 10,01 до 15,00 мг/кг, у 3% – от 15,01 до 20, а также у 5% превышало 20 мг/кг.

Всего на одном элементарном участке поля №19 содержание гумуса не превышало 2%. Более половины изучаемых участков (53%) оказались с низким содержанием гумуса (2,01-4,00%). Среднее содержание гумуса (4,01-6,00%) было отмечено на 47% участков. Максимальное значение составляло 5,6%, минимальное – 1,9%.

На следующем этапе исследований приступили к разработке карт-заданий для дифференцированного внесения удобрений.

Согласно данным Рычаговой А.Ф. (1980) на южных черноземах в степной зоне Костанайской области при среднем уровне обеспеченности почв P_2O_5 припосевное внесение фосфорных удобрений в дозе 20 кг д.в. равносильно основному внесению 60 кг д.в.

В этой связи разработка карт-заданий дифференцированного внесения осуществлялась для азотно-фосфорного удобрения аммофоса под яровую пшеницу при посеве в соответствии со следующей шкалой обеспеченности почв подвижным фосфором (таблица 1).

Таблица 1 – Дозы аммофоса для дифференцированного внесения на опытных полях ТОО «СХОС «Заречное» в соответствии с их обеспеченностью подвижным фосфором

Степень обеспеченности почв подвижным фосфором по Чирикову, мг/кг	Доза аммофоса в физическом весе, кг/га
Очень низкая и низкая (< 50,00)	43
Средняя (50,01-100,00)	33
Повышенная, высокая и очень высокая (> 100,00)	22

Согласно созданной карте-заданию были приняты следующие нормы внесения аммофоса: на площади 1240 га – 22 кг/га; 954 га – 33 кг/га; 61 га – 43 кг/га и 50 га на контрольные участки – без внесения.

Внесение удобрений производилось посевным комплексом Bourgault (Канада), который специально для этого был доукомплектован электрическим актуатором и НК «Агронавигатор-дозатор». К данному навигационному комплексу, согласно инструкции, карты-задания можно создавать либо непосредственно в самом навигаторе, либо в программе Google Earth. Однако возможности этой программы уступают в функциональных возможностях специальным геоинформационным программным продуктам, таким как ArcGIS и QGIS. Так, для того чтобы задать норму внесения удобрений, ее необходимо вручную вписать в свойства полигона каждого элементарного участка. Для упрощения этой задачи при переносе аннотированных shape-файлов с элементарными участками полей в Google Earth был применён специальный шаблон стиля полигонов в соответствии с необходимой дозой удобрений.

Далее каждый элементарный участок был подготовлен в соответствии со следующей последовательностью действий:

- 1) находили в программе «Google Планета Земля» изображение поля, на котором будут производиться обработки;
- 2) в разделе «Мои метки» программы «Google Планета Земля» называли папки с картой-заданием по шаблону: «pk_название поля»;
- 3) для каждой ячейки в меню «Свойства» вводили данные о номере ячейки (N_УЧН =) и требуемые нормы (NORMA =);
- 4) Сохраняли местоположение как: «pk_название поля», формат KML.

Все работы по калибровке комплекса для внесения удобрения аммофос и подготовке карт-заданий осуществлялись согласно инструкции «Дополнению к руководству пользователя НК «Агронавигатор плюс».

Заключение. ГИС-технология очень ценна для улучшения производственного процесса, при принятии решений, для общения и налаживания контактов между людьми, повышения их знания об окружающем мире, для общего повышения эффективности работы и расширения взаимодействия внутри и между организациями.

Практика показывает, что период окупаемости инвестиций направленных на внедрение прикладных ГИС составляет от 1 года до 3-5 лет в зависимости от масштаба внедряемой системы, а первый эффект от внедрения системы отчетливо виден уже по окончании первого сезона применения. Конкурентоспособность растет вместе с прибыльностью бизнеса в результате снижения затрат и роста эффективности использования имеющихся ресурсов.

По итогам 2019 г. применение на демонстрационном полигоне ТОО «СХОС «Заречное» ГИС-технологий, использование современной техники, оснащенной системой автоматического вождения, системой дифференцированного внесения минеральных удобрений и средств защиты растений обеспечили в острозасушливый год получение гарантированного урожая с высокими технологическими показателями в условиях Костанайской области. Полученный уровень урожая превысил среднеобластной уровень на 79,7%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бычков И. В., Гаченко А. С., Попова А. К., Ружников Г. М., Фереферов Е. С., Хмельнов А. Е. Применение ГИС и ВЕБ-технологий для создания интегрированных информационно-аналитических систем // Вычислительные технологии. - 2007. - Т. 12, Спец. вып. 3. - С. 5–19.
2. Bychkov I. V., Gachenko A. S., Lukovnikov N. G., Rugnikov G. M., Fereferov E. S., Hmelnov A. E. Regional information-analytical systems and technologies of their implementation // In Proc. Int. Conf. on Mathematical and Informational Technologies (Zbornik radova konferencije MIT 2009). Кораоник, Serbia, Budva, Montenegro, 2009. - P. 98–106.
3. Федоренко В. Ф., Буклагин Д. С., Аронов Э. Л. Тенденции мирового сельского хозяйства в начале XXI века. Аналитический обзор. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. - 104 с.

ТҮЙІН

Мақалада 2500 га алаңда «Заречное» АШТС» ЖШС демонстрациялық полигонында нақты егіншілік элементтерін зерттеу, бейімдеу және енгізу нәтижелері келтіріледі. Автоматты басқару жүйесі қолданылып егісальды химиялық өндеу жүргізу 6% глифосат үнемдеп экономикалық тиімділікке жеткізді. ArcGIS программасы арқылы жоғары кеңістіктік мүмкіндікті космостық кескіндер арқылы полигонның электрондық картасы құрылды. Элементарлы учаскелердегі топырақтың коректік элементтер көлемі зерттелді. «Заречное» АШС танаптарын агрохимиялық зерттеу нәтижесінде QGIS-те танаптардың жылжымалы фосформен, алмастырылатын калиймен, күкіртпен қамтамасыздығы картасы және жылжымалы фосфор көлемі картасы жасалды. «Google Планета Земля» программасы бойынша картограмманың растрлық кескіндерін әр танапқа координатты байламдары жасалды. Осының негізінде дифференциалды тыңайтқыш енгізу үшін жылжымалы фосформен қамтамасыз етілу дәрежесіне сәйкес полигондар бөлек сызылды. Қостанай облысы жағдайында ГАЖ-технологияларды қолдану, автоматты басқару жүйесі мен тыңайтқыштар және өсімдік қорғау заттарын дифференциалды енгізу жүйесімен жабдықталған заманауи техниканы қолдану өте құрғақ ауылшаруашылық жылы жоғары технологиялық көрсеткішті кепілді өнім алуды қамтамасыз етті. Алынған өнім деңгейі облыс бойынша орташа өнімділіктен 79,7%-ке асты.

RESUME

The article presents the results of the study, adaptation and implementation of elements of precision agriculture at the demonstration site of «AES «Zarechnoe» on an area of 2500 hectares. Carrying out pre-sowing chemical treatment using the auto-driving system allowed to achieve savings of 6% glyphosate. ArcGIS created high-resolution satellite images of electronic maps of polygon fields. A survey was carried out for the presence of field nutrients in the soil in elementary plots. Based on the data of agrochemical field inspection of «AES «Zarechnoe» LLP, QGIS created maps of field supply with humus, mobile phosphorus, exchange potassium, sulfur and a map of mobile phosphorus content. In the program «Google Earth», the raster images of cartograms with the coordinate reference to each field are linked. Based on them, landfills corresponding to the degree of provision with mobile phosphorus were plotted for differentiated fertilizer application. The use of elements of the precision farming system, the use of modern technology equipped with an automatic driving system, system the differential application of mineral fertilizers and plant protection products ensured a guaranteed crop in an extremely arid year with high technological indicators in the conditions of the Kostanay region. The obtained yield level exceeded the average regional level by 79.7%.