

**АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ҒЫЛЫМДАРЫ
АГРОНОМИЯ**

УДК 631.58

Абуова А.Б., доктор сельскохозяйственных наук, доцент, член-корреспондент МААО

Кикебаев Н.А., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик АСХН РК

Черненко В.Л.

Тулаев Ю.В., магистрант

ТОО «Костанайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», г. Костанай,
Республика Казахстан

ВНЕДРЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В 2018 г. на базе производственно-показательного полигона ТОО «Опытное хозяйство «Заречное» учеными Костанайского НИИСХ создан демонстрационный участок по точному земледелию площадью 2 000 га. Основными критериями определения рационального размещения пилотной демонстрационной площадки является расположение ТОО «Опытное хозяйство «Заречное». Костанайская область – крупный северный регион, житница Казахстана. Предприятие находится в пригороде Костаная, обладает всей необходимой инфраструктурой, квалифицированными кадрами Костанайского научно-исследовательского института сельского хозяйства. Крупное семеноводческое хозяйство, а также научно-исследовательский институт имеют высокий потенциал и способны в короткий срок осуществить реализацию проекта по цифровизации сельского хозяйства на собственном примере, внедряя передовые технические и технологические решения, в том числе с помощью инвестиций со стороны государства. Масштабные площади крупных сельскохозяйственных формирований Костанайской области и Северного Казахстана в целом имеют высокий потенциал увеличения производительности труда – одной из ключевых задач главы государства. Применение минерального удобрения в соответствии с результатами агрохимического обследования помимо роста урожайности в условиях 2018 г. способствовало повышению содержания клейковины в зерне пшеницы на 2-5%, что позволяет отнести данное зерно к III классу качества. Применение некорневого питания обеспечило повышение клейковины на 3-4%.

***Ключевые слова:** сельское хозяйство, точное земледелие, трансферт технологий, внедрение, метеостанция, информационно-аналитический ресурс, электронная карта полей.*

В 2018 г. Нурсултан Назарбаев в ежегодном послании и народу Казахстана уделил внимание развитию сельского хозяйства и цифровизации Казахстана. Данное направление позволит максимально эффективно использовать почвенные ресурсы.

Мировой опыт показывает, что просто увеличивать дозы удобрений (исчерпываемых природных ресурсов) и средств защиты растений становится неэффективно. Кроме того, с развитием промышленности и ростом инфляции вести экологическое сельское хозяйство становится все сложнее и дороже. И здесь на помощь приходят точное земледелие, включающее в себя довольно много новых технологий [1, 2].

Применение технологий точного земледелия является залогом успеха конкурентоспособного сельхозпроизводства во всем мире. Лидерами по внедрению сельхозтоваропроизводителями технологий точного земледелия являются следующие страны:

США (80%) и Германия (60%), а также Дания, Голландия, Бразилия, Китай и Австралия. Наиболее эффективно эти технологии используются при производстве пшеницы, кукурузы и сои [3, 4].

Практика ведения сельского хозяйства в Казахстане доказала необходимость внедрения прогрессивных технологий, признанных и успешно применяемых во всем мире, они до сих пор не получили в Казахстане должного внимания и развития. Поэтому сегодня актуальна проблема реформирования аграрного комплекса страны, внедрения экономичных технологий, способствующих повышению плодородия почв и получению стабильных урожаев при минимальных затратах. Так разработанные ранее учеными Костанайского научно-исследовательского института сельского хозяйства (НИИСХ) элементы сберегающего земледелия заняла площадь 1,6 млн. га по Костанайской области в 2017 г. При этом дальнейшее увеличение производительности и эффективности остается за развитием и своевременным внедрением современных технологий.

Необходимо также отметить, что на сегодняшний день в Костанайской области в обороте находится более 5,0 млн. га, к которым так или иначе применимы отдельные приемы точного земледелия, позволяющие увеличить прибыльность производства, за счет сокращения многих статей затрат. Ведь в конечном счете именно государство тратит большие средства на многие виды субсидий, что в свою очередь должно обязывать крупных фермеров повышать производительность труда посредством внедрения современных систем. А в свою очередь внедрение современных систем в производство в дальнейшем позволит государству еще и наладить наиболее надежный контроль за использованием плодородных земель – главного богатства Северного Казахстана.

Реализация предлагаемого проекта будет способствовать достижению следующих целевых индикаторов Государственной программы развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017-2021 гг.:

- создание почвенных карт в электронном виде в рамках проекта на 3,8 тыс. га;
- обеспечение агрохимическим обследованием для точного земледелия в рамках проекта 3,8 тыс. га;
- в модернизации и частичного обновления используемого машинно-тракторного парка в целях точного земледелия, наряду с закупом новой сельскохозяйственной техники, будет разработана и отработана методическая основа для масштабного тиражирования в Казахстане.

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 2018 г. в ТОО «Опытное хозяйство «Заречное» создан демонстрационный полигон на площади 2000 га с последующим расширением до 3800 га – в 2020 г.

На площади 2000 га составлены цифровые карты на основе данных вариабельности основных элементов питания (разбиты сетки на элементарные участки по 10 га), слой отбора 0-20 см. Агрохимическое обследование выполнено в системе координат.

Данные агрохимического обследования внесены в информационно-аналитический сервис.

Обследование полигона проводилось с применением аэрофотосъемки и NDVI снимков.

Мониторинг осуществлялся путем использования вегетационного индекса (NDVI) и нормализованного вегетационного индекса зелени (GNDVI) с использованием спектральных каналов ближнего инфракрасного (NIR), красного (RED), красного края (REDEDGE), зеленого (GREEN).

NDVI (NormalizedDifferenceVegetationIndex) – нормализованный относительный индекс растительности – простой количественный показатель количества фотосинтетически активной биомассы (обычно называемый вегетационным индексом).

Применение диагностического оборудования для определения азотного статуса растений (N-тестер YARA) при возделывании яровой пшеницы.

Использование систем параллельного вождения и автопилотирования на предпосевной химической обработке и обработке паров для эффективного внесения гербицидов.

Применение прогноза погоды – путем задействования автоматической метеостанции и адаптации ее в информационно-аналитический сервис.

В настоящее время современные системы управления производством включают современные системы оповещения о погодных условиях.

Метеостанция CAIPOS, приобретена и установлена в зоне проведения опытов ТОО «Костанайский НИИСХ». Данная метеостанция – это универсальная автономная система инструментального мониторинга, которая обеспечивает:

- локальный агрономический прогноз погоды;
- модели появления вредителей и заражения заболеваний на сельскохозяйственных культурах;
- оповещение о неблагоприятных факторах окружающей среды;
- расчет периода вегетации сельскохозяйственных культур;
- выбор оптимального времени для химических и биологических обработок против вредителей и болезней;
- расчет периода защитного действия пестицидов;
- интеграцию с любыми системами контроля и мониторинга.

С данной системой, находясь в любой точке мира, можно быть в курсе всех событий, которые происходят на полях. Система интеллектуального мониторинга – первый помощник в создании агрономического прогноза погоды и планировании урожая.

В данном случае новейшие технологии позволяют достичь надежной коммуникации.

Климат в зоне проведения исследований резко континентальный с холодной малоснежной зимой и жарким сухим летом. Затяжные холода весной, ранее похолодание осенью и поздние летние осадки типичны для климата области и отличают его от других засушливых регионов (например, Поволжья). Большая инсоляция, резкая разница температур днем и ночью, низкая влажность воздуха, малооблачность и частые ветра вызывают интенсивное испарение влаги, в 2-5 раз превышающее сумму атмосферных осадков. Особенно засушливым бывает конец мая, и большая часть июня, когда яровые зерновые находятся в стадии кущения – выхода в трубку. До выпадения осадков растениям приходится расходовать быстро исчезающие запасы влаги, накопившиеся в почве в результате зимних осадков. Все климатические факторы сильно варьируют в разные годы, как по напряженности, так и по времени проявления.

По многолетним данным годовая норма осадков в районе проведения опытов 340 мм. Осадки теплого периода (апрель-октябрь) составляют 71,2% от годового количества.

Большая часть их выпадает во второй половине лета.

В отчетном 2018 г. сумма осадков за период (октябрь-сентябрь) составила 328,8 мм или 96,7% от годовой нормы (таблица 1).

Таблица 1 – Распределение осадков по периодам года в сравнении с многолетней нормой, 2018 г.

Год	Сумма осадков, мм			
	всего за год (октябрь-сентябрь)	холодный период (ноябрь-март)	теплый период (апрель-октябрь)	за вегетацию (май-август)
Многолетняя норма	340,0	98,0	242,0	162,0
2015	381,0	82,3	310,8	190,8
2016	559,9	183,6	338,3	205,9
2017	453,4	123,5	305,9	234,4
2018	382,8	70,8	314,5	239,2

Рассматривая осадки за вегетационный период, стоит отметить, что осадки мая, июня и августа превысили многолетнюю норму, при этом в августе их выпало 235,4% от многолетней нормы – что привело к удлинению вегетационного периода и создало существенные трудности при проведении уборочной кампании (таблица 2).

Таблица 2 – Распределение осадков по месяцам вегетационного периода, мм, 2018 г.

Год	Май	Июнь	Июль	Август
Многолетняя норма	36,0	35,0	56,0	35,0
2015	82,3	37,6	47,9	23,0
2016	2,5	51,4	141,2	10,8
2017	52,1	77,8	67,7	36,8
2018	44,7	76,4	35,7	82,4

Стоит так же отметить, что проведенный нами анализ взаимосвязи урожая зерновых с количеством и временем выпадения осадков показал, что в северном регионе Казахстана, его высота определяется (помимо прочих факторов) осадками июня-июля, а качество зерна осадками августа-сентября. В первом случае, чем больше осадков в июне-июле – тем выше урожай, во втором, чем меньше осадков и выше температура в конце созревания и уборки, тем лучше технологические качества зерна (рисунок 1).

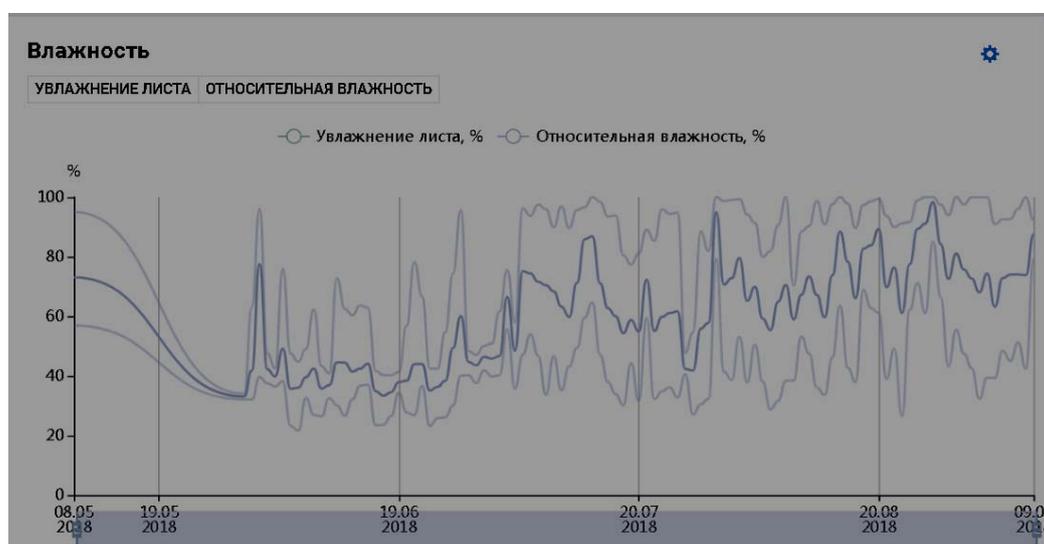


Рисунок 1 – График относительной влажности в зоне проведения исследований по данным системы Agrosmart, 2018 г.

Что касается среднесуточной температуры воздуха, то здесь стоит отметить, что в теплый период 2018 г. она была близка к среднемноголетним значениям (таблица 3, рисунок 2).

Таблица 3 – Среднесуточная температура воздуха, °С, 2018 г.

Год	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Многолетняя норма	5,3	13,7	20,0	20,9	18,9	12,5	4,9
2015	5,3	15,1	22,2	20,2	16,9	12,9	4,3
2016	8,7	13,8	18,3	20,3	22,9	13,0	1,9
2017	6,1	13,5	18,7	19,7	20,3	12,6	3,1
2018	4,5	11,9	16,6	22,1	18,1	13,2	6,2

Отмечается существенное повышение среднесуточной температуры в июле в сравнении с многолетними значениями. Это повлияло на качество зерна пшеницы и его урожай.

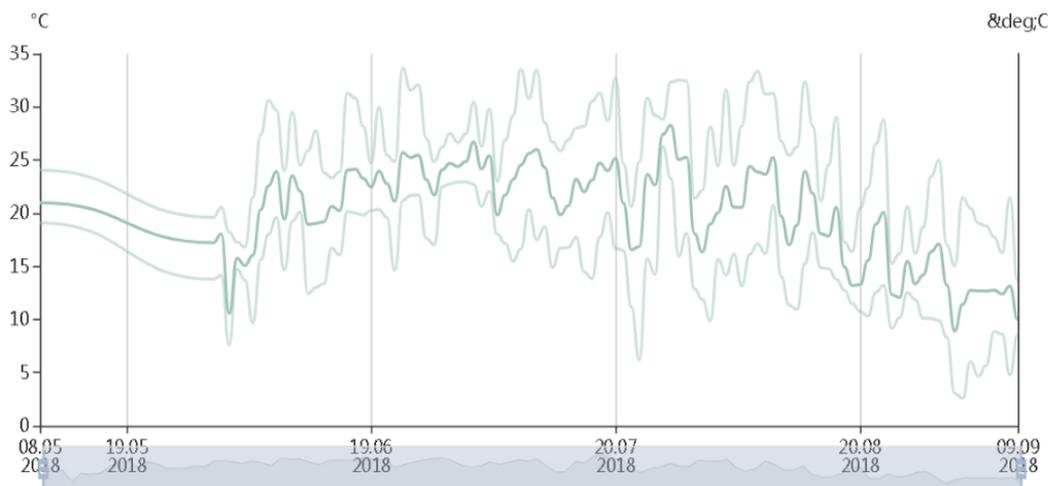


Рисунок 2 – График температурного режима в зоне проведения исследований по данным системы Agrosmart, 2018 г.

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.

На полигоне по внедрению элементов точного земледелия использовался опрыскиватель «Джон Дир 4730» оснащенный, системой автопилотирования и системой WeedSeeker. Предпосевная химическая обработка проводилась на площади 2000 га. Использование данных систем снижает расход глифосатсодержащих препаратов за счет точного движения техники и отсутствия вылива рабочей жидкости на чистых от сорняков и падалицы участках. Средний расход препарата составил 0,92 л/га (54 д.в.). Экономия гербицидов в результате применения данных систем достигла 38,6%. Стандартный расход глифосата при сплошной обработке составлял 1,5 л/га (54 д.в.).

Следующим этапом внедрения элементов точного земледелия является регулирование пищевого режима почв посредством внесения минеральных удобрений.

Стоит отметить важность данного мероприятия, поскольку оно несет в себе большие затраты. Так по результатам многолетних работ по дифференцированному применению азотных удобрений под семенной картофель в штате Айдахо (США) показано, что прибавка урожая по сравнению с традиционным внесением удобрений была в целом невелика, а прибыль от дифференциации доз азота не покрывала затрат на применение новой технологии [5]. И это не единичная информация такого рода. Поэтому всегда важно знать влияние обеспеченности элементами питания на формирование урожая на почвах с низким плодородием. Такие данные позволяют более подробно оценить масштабы недобора урожая по его высоте и качеству, а также дают возможность построения оптимистического прогноза на обозримое будущее точного земледелия в условиях производства Северного Казахстана.

В результате проведенного агрохимического обследования были выявлены участки, требующие регулирования питательного режима почвы, в частности азотного режима, так как низкий фон обеспеченности нитратной формой не способен дать урожай высокого качества. При этом доподлинно известно, что при недостатке азота в почве уменьшается содержание зеленых пигментов, бледнеют листья, замедляется рост растений. Поэтому азот надо вносить сразу, для развития растений и накопления ими зеленой массы (рисунок 3).

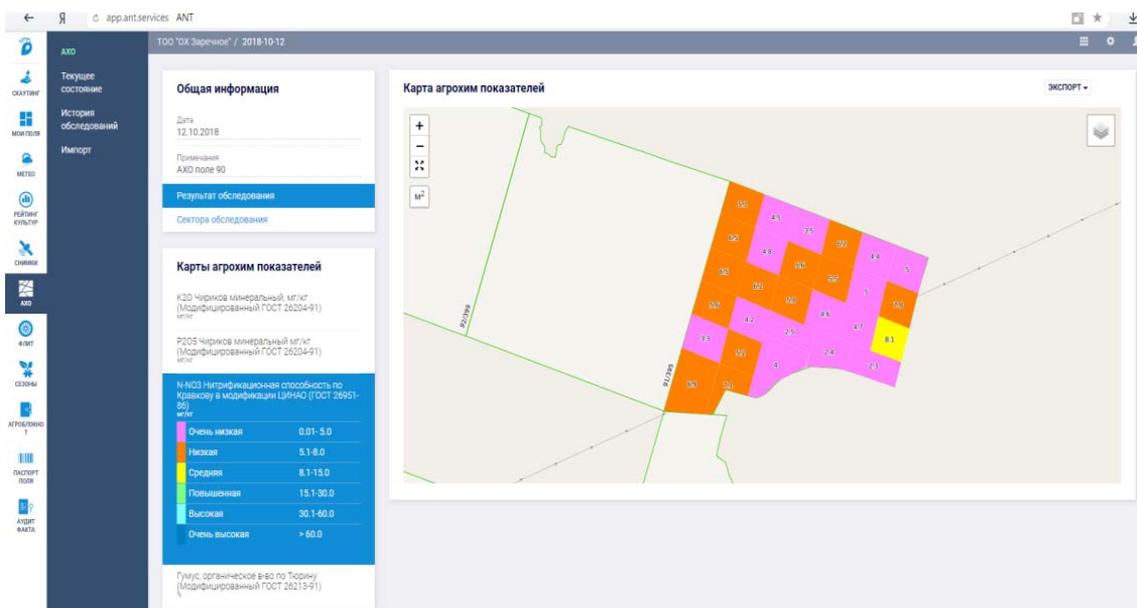


Рисунок 3 – Цифровая агрохимическая карта обеспеченности поля №90 нитратным азотом, 2018 г.

Стоит также отметить и роль фосфора. Достаточное его количество в почве обеспечивает нормальный рост культур и их устойчивость к неблагоприятным погодным условиям, в том числе к понижению температуры. Поэтому, учитывая результаты агрохимических обследований, при посеве осуществлялось внесение удобрений. Данное мероприятие позволило достигнуть экономии минеральных удобрений – 40% аммофоса и 30% аммиачной селитры.

Стоит отметить, что применение минерального удобрения в соответствии с результатами агрохимического обследования помимо роста урожайности в условиях 2018 г. способствовало повышению содержания клейковины в зерне пшеницы на 2-5%, что позволяет отнести данное зерно к III классу качества. Применение некорневого питания обеспечило повышение клейковины на 3-4%. При этом в совокупности научно обоснованное питание растений позволяет получать зерно высокого качества (рисунок 4).

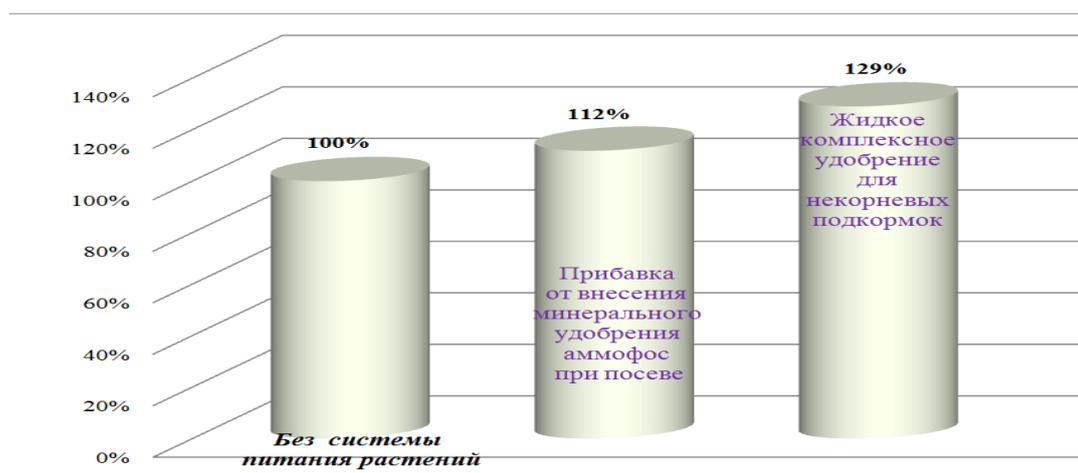


Рисунок 4 – Эффективность решений по питанию растений на основе обеспеченности почвы и их состояния в процессе вегетации

Оценивая урожайность без применения минеральной и некорневой систем питания, при естественной обеспеченности почвы элементами питания растений, стоит выделить два основных элемента, баланс которых в условиях 2018 г. обеспечил рост урожайности на 33% в

сравнении с участками, где содержание подвижного фосфора и нитратного азота характеризовалось как низкое. В то же время содержание клейковины в среднем на малообеспеченных участках составляло 18,3%.

Участки, имеющие оптимальную обеспеченность подвижным фосфором и нитратным азотом дали зерно с клейковиной выше 23%, а также содержанием протеина выше в среднем на 1%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Точное земледелие- технологии [Электронный ресурс] / Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://eco-razum.com/about/tochnoe-zemledelie-tehnologii.php>, свободный.
2. Труфляк Е.В. Опыт применения систем точного земледелия. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 22 с.
3. Precision farming для российских аграриев [Электронный ресурс] / Электрон. текстовые дан. – Агроинвестор. – 3.07.2017. - Режим доступа: <http://www.agroinvestor.ru/technologies/article/28123-precision-farming-dlya-rossiyskikh-ag/>, свободный.
4. Труфляк Е.В., Трубилин Е.И., Буксман В.Э., Сидоренко С.М. Точное земледелие: учебное пособие. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 376 с.
5. Афанасьев Р.А., Беленков А.И. Внутрипольная вариабельность плодородия почв, состояния посевов и урожайности полевых культур в точном земледелии // Фермер. Поволжье. – 2016. - №4 (46). – С.36-40.

ТҮЙІН

2018 ж. Қостанай ауылшаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының ғалымдары «Заречное» тәжірибе шаруашылығы» ЖШС өндірістік-көрсетілім полигонында 2 000 га ауданы бар көрсетілім құрылды. «Заречное» тәжірибе шаруашылығы» ЖШС орналасуы пилоттық демонстрациялық алаңның ұтымды орналастыруы негізгі критерий болып табылады. Қостанай облысы – солтүстіктегі ірі аймақ, Қазақстанның астық қоймасы. Кәсіпорын Қостанай қаласының маңында орналасқан, барлық қажетті инфрақұрылымға, Қостанай ауылшаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының білікті кадрларға ие. Ірі тұқым өсіру шаруашылығы, сондай-ақ ғылыми-зерттеу институты жоғары әлеуетке ие және, озық техникалық және технологиялық шешімдерді, соның ішінде мемлекет тарапынан бөлінетін инвестициялар көмегімен, ендіре отырып, қысқа мерзім ішінде өз мысалында ауыл шаруашылығын цифрленгізу жөніндегі жобаны іске асыруға кірісуге қабілетті. Қостанай облысының және Солтүстік Қазақстанның қалыптасуы тұтастай алғанда мемлекет басшысының негізгі міндеттерінің бірі – еңбек өнімділігін арттыру үшін жоғары әлеуетке ие. Агрехимиялық зерттеу нәтижесі бойынша минералды тыңайтқышты пайдалану 2018 жылғы жағдай бойынша өнімділіктің артуына қосымша, бидайдағы желімшесі құрамның 2-5%-ға ұлғаюына ықпал етті, бұл осы астықты үшінші сапа деңгейіне беру мүмкіндігін береді. Тамырдан тыс қоректендіруді пайдалану желімшесін 3-4%-ға арттырды.

RESUME

In 2018, scientists of Kostanay Research Institute of Agriculture created a demonstration plot for precision farming with an area of 2,000 hectares on the basis of the production demonstration range of «Zarechnoye» Experimental Farm» LLP. The main criteria for determining the rational placement of the pilot demonstration site is the location of «Zarechnoye» Experimental Farm» LLP. Kostanay region is a large northern region, the breadbasket of Kazakhstan. The company is located in the suburb of Kostanay, has all the necessary infrastructure, qualified personnel of Kostanay Research Institute of Agriculture. A large-scale seed-farming enterprise, as well as a research institute, have a high potential and are capable of implementing the project on the digitalization of agriculture in their own time, using their own example, introducing advanced technical and technological solutions, including through investments from the state. Large-scale areas of large agriculture. The formations of the Kostanay region and northern Kazakhstan as a whole have a high potential for increasing labor productivity – one of the key tasks of the head of state. The use of mineral fertilizer in accordance with