

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) = Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (междисциплинарный). - 2019. - №4 (103). - С.100-113

ТОЧНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ – НОВЫЙ ЭТАП В РАЗВИТИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

*А.К. Куришбаев¹, И.Т. Токбергенов¹,
Б.К. Канафин², О.Ю Соловьев²,
В.С.Киян¹, В.К. Швидченко¹,*

*¹АО «КАТУ им. Сейфуллина», г. Астана, 010011,
Казахстан, shvidchenko50@mail.ru*

*²ТОО "Северо-Казахстанская СХОС", Северо-
Казахстанская обл., Аккайынский район*

Аннотация

В настоящей работе изложены основные принципы становления систем земледелия в рамках конкретного исторического периода. Приведены их преимущества и недостатки. Введены корректировки в понятие терминов «земледелие» и «система земледелия». Предложена современная трактовка классификации систем земледелия. Отмечено, что на севере Казахстана в настоящее время функционируют две системы земледелия. Основным недостатком данных систем земледелия является то, что на современном этапе развития сельскохозяйственного производства они не способны покрыть экономические потери, которые несет в результате низкой производительности земель аграрный сектор Северного Казахстана. Широкое и быстрое внедрение в сельскохозяйственное производство точного земледелия в данном регионе сдерживается рядом причин, среди которых можно выделить – социально-экономические, агрономические, технологические. Точное земледелие это не только использование в сельскохозяйственном производстве разных современных технических средств, приборов и оборудования, технологий GPS, подробного картографирования, параллельного вождения и других. Это и использование принципиально новых сортов сельскохозяйственных культур отвечающих требованиям интенсивного земледелия, отзывчивых на внесение высоких доз удобрений, устойчивых к полеганию, болезням и вредителям.

Ключевые слова: Системы земледелия, противоэрозийная обработка почвы, электронные карты полей, агрохимические параметры почвы, дозы внесения минеральных удобрений, методы отбора почв, пробоотборник, элементы точного земледелия: GIS, GPS, ГЛОНАСС, дистанционное зондирование Земли, аэрофотосъемка, мониторинг посевов сельскохозяйственных культур, радиоуправляемый беспилотный летательный аппарат.

Земледелие является продуктом исторического развития общества, оно уходит вглубь тысячелетий. На протяжении длительного времени земледелие развивалось в зависимости от экономических и социальных условий. В историческом плане по мере перехода от примитивных систем земледелия к более прогрессивным, решающим признаком их становится соотношение различных групп сельскохозяйственных культур, возделываемых на пахотных землях. С развитием земледелия менялись способы восстановления и повышения плодородия почв. Например, если на ранних этапах истории развития земледелия преобладали природные процессы восстановления плодородного слоя земли, то в современном земледелии решающая роль в повышении его плодородия принадлежит активной и целенаправленной деятельности человека. Основным способом поддержания и дальнейшего повышения плодородия почвы в современных системах земледелия является применение удобрений.

В настоящее время существует много определений самого понятия «система земледелия». При этом следует отметить, что в основу всех систем земледелия, как ранее существовавших, так и существующих в настоящее время, входят способы использования земли, которые обеспечивают в той или иной степени поддержание и повышение плодородия почв.

Впервые определение системы земледелия дал А.В. Советов [1]. В работе «О системах земледелия» он писал: «Различные формы, в которых выражается тот или другой способ землепользования, принято называть системами земледелия». Однако все применявшиеся ранее формулировки систем земледелия имеют недостатки, каждая из них чаще всего подчеркивает какую-либо одну ее сторону. А.В. Советов и Д.Н. Прянишников системы земледелия определяли только способами использования земли и соотношением между сельскохозяйственными угодьями и различными группами культур, выращенных на пашне. В.Р. Вильямс понятие о системе земледелия сводил к структуре почвы. В этой связи, основу названия систем земледелия при их классификации в прошлом составлял либо господствующий характер использования земли (выгонная, лесопольная и т. д.), либо наиболее распространенные возделываемые в посевах культуры (пропашная, зерновая, травопольная). Однако, наиболее часто название системы земледелия связывалось с ведущим фактором или способом, который определял (или должен был обеспечивать) сохранение и повышение плодородия почвы, эффективность всех принятых на данном этапе в системе мероприятий по возделыванию культур (сидеральная, паровая, залежная и т. д.). Долгое время многие системы земледелия не имели

собственных названий и получили их впоследствии в результате анализа и стремления ученых представить процесс возделывания сельскохозяйственных культур в упорядоченной форме. Согласно современной классификации системы земледелия подразделяют на интенсивные, переходные (от экстенсивных к интенсивным) и интенсивные [2].

Развитие земледелия в конкретном сельскохозяйственном регионе характеризуется, прежде всего, определенными системами земледелия, которые в той или иной степени показывают интенсивность использования земли, способы восстановления и повышения плодородия почвы. Системы земледелия изменяются под влиянием развития производительных сил общества. Смена технологий, внедрение в сельскохозяйственное производство высокопрогрессивных средств производства, компьютерных и телекоммуникационных технологий в настоящее время требуют внесения существенных изменений в современную классификацию систем земледелия, так как термины и понятия, включенные в данную классификацию далеко не полностью исчерпают многообразие особенностей и смысла, вкладываемого в понимание традиционных систем земледелия. При этом в литературных источниках достаточно часто отмечаются факты необоснованного и произвольного изменения порядка

толкования о самом термине земледелие и его системах, что, в конечном счете, может привести не только к неверным выводам, но и ошибочным действиям.

В конце прошлого и начале текущего столетия в мировой практике земледелия появился новый термин – «точное земледелие», который в литературных источниках довольно часто отождествляется с понятием «система точного земледелия». Однако это не синонимы, а две совершенно разные трактовки, сущность которых в современной классификации систем земледелия отражено не достаточно четко. В этой связи, по сущности понятия вышеприведенных терминов, мы считаем возможным высказать ряд видимо дискуссионных соображений. Согласно ГОСТу – ГОСТ 16265-89 [3] земледелие – это отрасли сельскохозяйственного производства, основанные на рациональном использовании земли с целью выращивания сельскохозяйственных культур. Система земледелия согласно вышеприведенному ГОСТу трактуется как комплекс взаимосвязанных организационно-экономических, агротехнических, мелиоративных, почвозащитных мероприятий, направленных на эффективное использование земли, агроклиматических ресурсов, биологического потенциала растений, на повышение плодородия почвы с целью получения высоких устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. То есть, в первом случае – это отрасль ведения

сельскохозяйственного производства в определенные отрезки исторического времени. Например, корни примитивного земледелия уходят в глубокое прошлое. Экстенсивное земледелие связано с зарождением капитализма. Интенсивное земледелие обусловлено развитием производительных сил общества – развитием химической промышленности, машиностроения и т.д. Точное земледелие связано, прежде всего, с совершенствованием всех видов сельскохозяйственной техники и технологий, а также с бурным развитием вычислительной техники, методов моделирования и информационных технологий в целом. В точном земледелии используются новейшие технологии, такие как системы глобального позиционирования (GPS, ГЛОНАСС, Galileo), специальные датчики, аэрофотоснимки и снимки со спутников, а также специальные программы для агроменеджмента на базе геоинформационных систем (ГИС). Таким образом, на основании вышеизложенного, мы считаем необходимым внести корректировки в понятия терминов – «земледелие» и «система земледелия». Согласно предлагаемой нами классификации – примитивное, экстенсивное, интенсивное земледелие и т.д. можно рассматривать как этапы развития сельскохозяйственного производства, которые сформировались под влиянием экономических и социальных условий времени конкретно

исторического периода. Безусловно, каждый из данных этапов основывался, прежде всего, на знаниях ряда таких базовых наук, как растениеводство, почвоведение, микробиология, физиология растений, агрохимия, ботаника, фитопатология, селекция, мелиорация и других, которые совершенствовались в ходе исторического развития отрасли земледелия. Данные этапы в определенный отрезок времени имели свои системы земледелия, которые в процессе исторического совершенствования переходили от одной менее примитивной формы к другой более прогрессивной форме земледелия. В рамках предлагаемой нами классификации, критерием классификации системы земледелия в современном ее понимании должны лежать следующие основные принципы:

- способ использования земли (соотношение земельных угодий в структуре посевных площадей);

- система и степень обработки почвы (отвальная, безотвальная, минимальная, нулевая);

- способы восстановления и повышения плодородия почвы (комплекс агротехнических и мелиоративных мероприятий в соответствии с составом возделываемых культур);

- способы снижения негативных последствий воздействий агротехнических приемов на почвенный покров;

- степень и интенсивность использования минеральных и органических удобрений, средств

защиты растений от болезней и вредителей;

- степень использования современных средств механизации, приборов и оборудования (посевные и уборочные машины, почвообрабатывающие орудия, картографический материал, аппаратура – навигационные системы, системы мониторинга урожайности, системы позиционирования GPS, программного обеспечения и т.д.);

- степень использования в производстве сортов сельскохозяйственных культур, отвечающих требованиям интенсивного земледелия.

В каждой отрасли сельскохозяйственного производства выбор методов и приемов работы, система последовательности их выполнения играют весьма существенную роль в деле получения конкретного вида продукции, а в такой отрасли как земледелие, данное положение приобретает особое значение. Проблемы развития на огромной территории Северного Казахстана ветровой эрозии почв привели к появлению в этом обширном регионе новой стратегии в области земледелия – противоэрозийной обработке почвы. Противоэрозийная обработка почвы требовала замены отвальной вспашки на плоскорезную обработку, а это в свою очередь требовало разработки для северных областей Казахстана принципиально новой системы земледелия. Данная система земледелия должна была быть основана на использовании более

сложных орудий, позволяющих при подготовке почвы к посеву оставлять на ее поверхности пожнивные остатки. Для ведения полевых работ она требовала разработки специального комплекса машин и специальных севооборотов, которые бы способствовали эффективному сохранению влаги в пахотном слое, эффективной борьбе с сорной растительностью, болезнями, вредителями и т. д. В прошлом столетии такая система земледелия была разработана коллективом ученых Всесоюзного научно-исследовательского института зернового хозяйства (ныне ТОО «НПЦ зернового хозяйства им. А.И. Бараева»). Свое название – «почвозащитная система земледелия» она получила согласно главной ее цели – защиты почвы от ветровой эрозии. Основным звеном такой системы земледелия являлся чистый пар. В настоящее время в литературных источниках имеются сообщения, где отдельные авторы отмечают, что при строгом рассмотрении большинство элементов этой системы не соответствовали заявленной цели. По их мнению, в данном случае была только замена отвальной вспашки на плоскорезную обработку почвы. Поэтому сам термин «почвозащитная система земледелия» в том содержании, которым было принято называть данную систему земледелия во время ее создания, не имел права на существование [4]. Мы не собираемся оспаривать правоту данных высказываний, однако отметим, что благодаря

почвозащитной системе земледелия на севере Казахстана были остановлены пыльные бури. При этом следует отметить, что освоение в регионе основных звеньев почвозащитной системы земледелия способствовало увеличению производства зерна. Так, если до её внедрения (1959-1965 гг.) в Казахстане производилось в среднем за год 14,5 млн. т зерна, то после ее внедрения производство зерна в среднем за год составляло: 20,6 млн.т. (1966-1970 гг.); 27,5 млн. т. (1971-1980 гг.) [5-7].

В конце прошлого – начале текущего столетия в сельскохозяйственное производство Северного Казахстана была внедрена принципиально новая система почвозащитного земледелия – No-Till, что дословно в переводе с английского означает «не пахать». Данная система земледелия не предусматривает обработку почвы, её поверхность укрывается специально измельчёнными остатками растений – мульчей. Поскольку верхний слой почвы не рыхлится, такая система земледелия предотвращает водную и ветровую эрозию почвы, а также она значительно лучше способствует сохранению в пахотном слое почвы влаги. Система почвозащитного земледелия – No-Till требует значительно меньших временных затрат на выполнение агротехнических мероприятий и горючего. Таким образом, в современном сельскохозяйственном

производстве Северного Казахстана функционируют две системы земледелия, каждая из которых имеет как свои преимущества, так и недостатки. При этом следует отметить, что самым большим недостатком данных систем земледелия является то, что на современном этапе развития сельскохозяйственного производства они не способны покрыть экономические потери, которые несет в результате низкой производительности земель аграрный сектор Северного Казахстана. Следствием этих потерь может стать социально-экономическое напряжение в сельской местности, в которой занято не менее 30-45% населения. Актуальность перехода к новому этапу развития сельскохозяйственного производства – точному земледелию на севере Казахстана определяется не только его экономическими издержками и упущенной выгодой, показатель которой с каждым годом возрастает, но и значительным ухудшением состояния природных ресурсов и окружающей среды. В этой связи в деле решения данных вопросов перевод сельского хозяйства Северного Казахстана на принципы точного земледелия становится системообразующим звеном, он невозможен без обновления и развития принципиально новой инфраструктуры, иначе сельскохозяйственное производство региона уже в ближайшей перспективе соприкоснется с проблемой не

современности и неконкурентоспособности ее механизмов. По мнению ряда авторов широкое и быстрое внедрение в сельскохозяйственное производство технологий точного земледелия сдерживается рядом причин. Среди них можно выделить: социально-экономические; агрономические; технологические [8].

Социально-экономические причины. Точное земледелие требует весьма существенных дополнительных финансовых затрат. Особенно это относится к таким технологиям как дифференцированное внесение минеральных и органических удобрений, средств защиты растений и технологиям дистанционного зондирования. При внедрении в производство технологий дифференцированного применения минеральных, органических удобрений и средств защиты растений главным препятствием является высокая стоимость получения информации, которая необходима для составления электронных карт распределения элементов питания на обрабатываемом поле. Значительная доля затрат в рамках точного земледелия связана и с приобретением дополнительного оборудования для систем мониторинга урожайности, систем позиционирования GPS, программного обеспечения (GIS) для сбора информации о параметрах плодородия поля, урожайности, состоянии посевов, а также для хранения, обработки и

принятия оптимальных управленческих решений.

Агрономические причины. Практика применения в сельскохозяйственном производстве элементов точного земледелия, например, таких, как мониторинг урожайности, сеточный отбор проб почвы для определения содержания элементов питания на определённых участках поля, позволяет сельхозтоваропроизводителям значительно повысить эффективность своего производства. Однако пытаясь применять элементы точного земледелия в производстве, производители столкнулись со сложностями, связанными с отсутствием методических рекомендаций по дифференцированному внесению удобрений и отсутствием почвенных карт необходимого масштаба. Существующие в настоящее время рекомендации по применению удобрений в сельскохозяйственном производстве не позволяют оптимизировать дозы по дифференцированному внесению в почву. Практический опыт применения системы точного земледелия показал, что между данными о рельефе местности и дозами внесения минеральных удобрений, распределением сорняков, и урожайностью существует сильная корреляционная зависимость. В настоящее время топографические карты необходимого масштаба в хозяйствах или отсутствуют, или устарели. Решение этих проблем

возможно только при условии использования современного геодезического оборудования и современных технологий, технологий, таких как GIS, GPS, ГЛОНАСС, дистанционное зондирование Земли.

Технологические. С технологической точки зрения точное земледелие предусматривает разработку методик и технических средств, которые необходимы для их реализации. На современном этапе все еще существует необходимость в совершенствовании таких основных элементов точного земледелия: механических средств, для дифференцированного внесения расходного материала; систем позиционирования и навигации сельскохозяйственных агрегатов; географически земельно-информационных систем; систем программного обеспечения. В мировой практике точного земледелия в настоящее время широко применяются системы позиционирования типа GPS. Для их использования в точном земледелии необходимы станции для корректировки сигналов с целью обеспечения требуемой точности. Такие станции в большинстве случаев отсутствуют. Кроме того, для успешного внедрения технологий точного земледелия в производство необходимо, чтобы сельхозтоваропроизводитель имел свободный доступ к системам позиционирования с высокой точностью. Точное земледелие также предусматривает необходимость получения и

комплексного использования разнообразной информации, например, такой как изменение почвенных и погодных условий, распространение заболеваний, вредителей и сорных растений, обеспеченность полей основными питательными веществами. Получение таких данных невозможно без использования геоинформационных систем [9]. Точное земледелие включает в себя множество элементов, среди которых можно выделить [10]:

- технологии дистанционного зондирования (ДЗЗ) с составлением тематических электронных карт;
- спутниковые системы высокоточного позиционирования местоположения;
- технологии автоматизированного картирования и автоматизированного отбора проб почв для выделения границ неоднородных по своим свойствам почвенных контуров, точного их отображения на электронной карте;
- землеустройство, основанное на выделении однородных по агрофизическим и агрохимическим свойствам почв и агротехнологическим характеристикам участков пашни (рельеф, крутизна и экспозиция склонов, их конфигурация);
- современная земельно-информационная система для обеспечения управления сельскохозяйственным производством;
- технологии параллельного вождения машинно-тракторных агрегатов при выполнении технологических операций;

– технологии дифференцированного внесения минеральных удобрений, средств защиты растений;

– уборочные машины с автоматическим учетом урожая и системой его картирования.

В настоящее время попытки специалистов наладить эффективное и осмысленное управление в сельском хозяйстве наталкиваются на массу препятствий. В первую очередь – это отсутствие в сельскохозяйственных предприятиях достоверных сведений, как о местности, так и о характере землепользования и его режиме. Для эффективного управления сельхозпредприятием необходимо иметь электронные карты полей. Бумажные карты, которыми пользуются в настоящее время специалисты в области сельскохозяйственного производства, были созданы еще в прошлом столетии и во много морально устарели. Современные технологии позволяют создавать карты полей для различных сельскохозяйственных угодий в электронном виде. Электронное картирование полей позволяет вести точный контроль и учет всех сельскохозяйственных операций. Оно опирается на актуальную информацию характеристик и свойств каждого элементарного участка сельскохозяйственных угодий. При помощи электронных карт имеется возможность проведения полного анализа факторов, которые влияют на рост и развитие растений. Они позволяют выполнять мероприятия

по формированию структуры севооборотов, проведения мониторинга передвижения сельскохозяйственной техники, оптимизации технологий производства, электронной паспортизации полей.

Карта полей сельскохозяйственного назначения в электронном виде имеет одно неоспоримое преимущество над «бумажной». Оно заключается в том, что на такой карте каждый объект полностью автономен – может редактироваться отдельно от других объектов и к каждому из них может быть привязан целый ряд характеристик или своеобразная «база данных». Так и для каждого поля можно фиксировать все необходимые параметры:

- паспорт поля;

- технологическая карта запланированных и выполненных операций;

- агрохимические характеристики и др.

Информация, структурированная подобным образом, может стать основой для создания современной системы управления сельским хозяйством. Ведь, по сути, создается виртуальная модель хозяйства, позволяющая упорядочить информацию о производстве, оперативно делать расчеты, формировать отчеты, а так же проводить моделирование ситуаций для принятия оптимальных управленческих решений. Электронная карта сельскохозяйственных угодий создается один раз, и по мере

насыщения базы данных, добавления новых объектов и рабочих пометок на карту, дополняется новыми деталями. Кроме того, она без особых проблем может быть преобразована при необходимости из одного картографического формата в другой.

Создание электронной карты на территории конкретного хозяйства осуществляется следующими способами:

- наземное картирование путем объезда границ полей с использованием GPS оборудования и специального программного обеспечения;

- создание электронных карт с помощью дешифрирования космических или аэрофотоснимков высокого разрешения;

- комбинированный – совмещение и взаимное дополнение наземного и воздушного/космического методов обследования полей (рисунок 1).



Рисунок 1 – Способы создания электронных карт

Известно, что для расчета доз минеральных удобрений под конкретную сельскохозяйственную

культуру необходимо учитывать основные агрохимические параметры почвы, такие как

кислотность, подвижные формы фосфора и калия, органическое вещество, гидролитическая кислотность, сумма поглощённых оснований. Для определения значений этих параметров проводится агрохимическое обследование почв. Исторически сложилось так, что методы отбора почв для анализа содержания в них питательных элементов в прошлом и на сегодняшний день, как правило, проводятся традиционным для прошлого столетия способом, в соответствии с методическими указаниями по проведению комплексного агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий [11]. На основе данных методических указаний размеры и местоположение элементарного участка определяются «на глаз», приблизительно, что соответственно даёт и приблизительный результат. Это особенно сказывается на сравнении результатов анализа по разным годам, так как в следующий раз проба берётся не в том же самом месте, что и, например, год назад, а с погрешностью в десятки метров или более. В целом, вышеприведенный метод отбора почвенных проб для анализа содержания питательных элементов в почве направлен на получение средних значений показателей для всего поля. Однако, несмотря на существенные недостатки данного метода, считалось, что он с достаточной степенью точности характеризует содержание питательных элементов в почве, которые могут быть

использованы в определении доз внесения удобрений. В свое время такой подход был оправдан малым содержанием питательных элементов в почве (при экстенсивном земледелии вносились не высокие дозы удобрений), а также относительно дешевой стоимостью применяемых минеральных удобрений. Удорожание минеральных удобрений и увеличение абсолютных показателей содержания элементов питания в пахотном слое послужило причиной к пересмотру существующей практики отбора проб. Кроме этого, за последние годы существенно возросло негативное влияние средств химизации на окружающую среду. Эти тенденции, а также разработка новой техники для дифференцированного внесения удобрений, мелиорантов и средств защиты растений послужили причиной совершенствования существующих методов отбора проб и разработки новых.

В традиционной практике отбора почвенных проб обычно используется два метода. В соответствии с первым методом отбирают несколько образцов почвы по всему полю в случайном порядке. Почвенные образцы смешивают и рассматривают как одну пробу. При использовании второго метода поле разбивают на несколько участков (клеток). Образцы почвы отбирают, идя по клетке зигзагом. Образцы смешивают и получают одну пробу для каждой ячейки. В результате получают количество проб, равное

количеству участков. После лабораторного анализа данные по участкам усредняют и получают одно значение для всего поля. В результате такого отбора проб и расчета по ним дозы внесения удобрений некоторые участки поля получают больше удобрений, чем это необходимо, другие меньше. При таком методе отбора проб лишь 13-15% поля получают необходимое количество питательных элементов. Это приводит к снижению эффективности удобрений и к увеличению загрязнения окружающей среды.

Более совершенный способ отбора почв – это так называемый «сетчатый метод». На первом этапе выполнения работ на основе данного метода поле разбивают на клетки (ячейки, блоки). Далее в каждой ячейке определяется место взятия проб. Обычно пробы

отбираются в центре ячейки. При этом в качестве ориентира для нанесения сетки и более точного определения места отбора пробы могут быть использованы растения и измерительные средства (рулетка, линейка и др.). Следует отметить, что при таком подходе предыдущие операции, например, такие как внесение удобрений, дренаж, могут существенно повлиять на конечный результат. Особенно это может проявиться в том случае, если выводы, полученные на отдельной части поля, будут использоваться для всего поля. Уменьшить влияние предыдущих операций на результаты почвенного анализа можно посредством смещения мест взятия проб вправо или влево от центра ячейки перпендикулярно к предыдущему проходу агрегата или рядам растений. Полученная таким образом сетка напоминает ромб (рисунок 2).

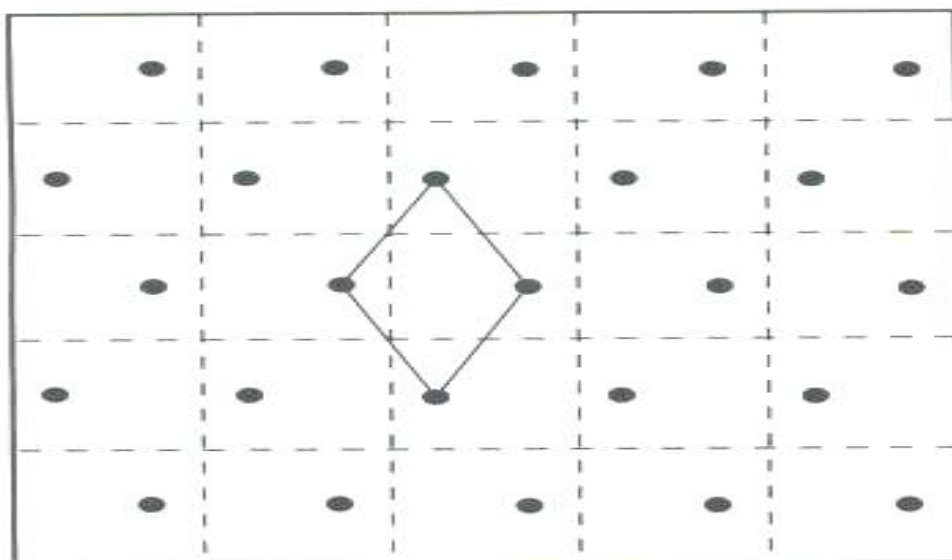


Рисунок 2 - Сетчатый метод отбора проб со смещением

В начале текущего столетия для отбора почв при агрохимическом обследовании

полей появилась возможность использовать систему глобального позиционирования (GPS). С

помощью GPS можно определять места взятия проб без привязки к рядкам или замера расстояний. При использовании в агрохимическом обследовании GPS и соответствующего программного обеспечения рекомендуется использовать систематический нелинейный метод взятия проб. Этот метод представляет собой комбинацию сеточного метода со случайным методом отбора проб.

Отбор проб для получения информации о потенциальном уровне плодородия почвы, на каждой элементарной участке поля, является первым и основным элементом в системе точного земледелия. В прошлом отбор проб проводился ручным способом. Традиционные методы отбора почвенных проб, с помощью ручных буров и т.п., чрезвычайно трудоемки, не оперативны и весьма дорогостоящие. В настоящее время для автоматизации и ускорения

отбора почвенных образцов, на элементарных участках поля, созданы специальные пробоотборники, которые устанавливаются на различных транспортных средствах (рисунок 3). Пробоотборник, установленный на транспортном средстве вместе с системой глобального позиционирования представляет собой автоматизированный комплекс, который позволяет проводить агротехническое обследование почв и создание электронных контуров (карт) полей (с сантиметровой точностью). Данный комплекс состоит из следующих функциональных компонентов:

- движитель (автомобиль);
- автоматический почвенный пробоотборник;
- спутниковая система позиционирования (GPS);
- бортовой компьютер;
- программное обеспечение.



Рисунок 3 – Автоматизированный комплекс для агротехнического обследования почв на базе автомобиля марки УАЗ 3909

Весьма важным звеном в системе точного земледелия является аэрокосмическое обследование сельскохозяйственных территорий. Аэрокосмическими методами в обследовании земной поверхности конкретной сельскохозяйственной территории обычно решаются следующие задачи: выбор дешифровочных признаков, разработка методов дешифрирования почв, повышение дешифровочных свойств аэрофотоснимков, где ведущие значения получили выбор масштаба, тип материалов аэрофотосъемки, время и сроки и т.п. [12]. Аэрофотосъемка позволяет сократить затраты средств и времени на проведение полевых исследований, она повышает достоверность и полноту информации, ускоряет производство работ. При этом следует отметить, что аэрофотосъемки позволяют рассматривать значительные площади сельскохозяйственных полей, при наземных исследованиях это практически не возможно и нерентабельно [13]. Для мониторинга полей сельскохозяйственных культур в настоящее время широко используются данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с космических аппаратов. Однако данный метод имеет ряд существенных недостатков, которые ограничивают его применение для мониторинга полей:

- невозможность использования данных, не

прошедших этап радиометрической коррекции (калибровки);

- погрешности, обусловленные погодными условиями, сильной облачностью или дымкой;

- необходимость проведения сравнительного анализа результатов ДЗЗ и предварительно собранных с тестовых участков (эталонов) данных, которые в обоих случаях были получены практически одновременно и содержат информацию об эколого-климатических показателях на момент съемки;

- возможность использования полученных результатов только в двухступенчатых режимах работы;

- ограничена возможность получения качественных снимков в краткие сроки и малая периодичность облета полей;

- любые полученные снимки требуют дополнительной целенаправленной наземной бонитировки, а расшифровывание снимков – качественной компьютерной техники;

- высокая стоимость снимков с необходимым для мониторинга полей разрешением.

Кроме космических летательных аппаратов дистанционное зондирование Земли можно проводить на основе таких летательных средств, как самолеты, вертолеты, аэростаты и др. В настоящее время широкое распространение для дистанционного зондирования Земли получили радиоуправляемые (дистанционно пилотируемые)

летательные аппараты (РБЛА)
(рисунок 3).



Рисунок 4 – Радиоуправляемый беспилотный летательный аппарат с вертикальным взлетом и посадкой

В литературных источниках имеются сообщения, что мониторинг с помощью беспилотных радиоуправляемых аппаратов позволяет контролировать сроки и качество проведения основных агротехнических работ, что дает возможность оптимизировать экономические затраты на производство растениеводческой продукции [14]. Основным достоинством радиоуправляемых беспилотных летательных аппаратов является их высокая разрешающая способность. При этом следует отметить, что мониторинг на основе данных летательных средств имеет явные преимущества перед всеми другими видами оценки состояния окружающей среды:

- аэрофотосъемка съемка может быть выполнена в любое время, она не зависит от облачности;

- данные аэрофотосъемки могут быть доступными через 10 минут после ее начала;

- покрываемая площадь задается пользователем индивидуально в зависимости от задач. Для проведения аэрофотосъемки она может иметь любую форму;

- разрешающая способность снимков составляет 10-20 см (в четыре раза выше, чем самый лучший снимок с космического аппарата) и зависит только от высоты полета (может быть увеличено до 5 см при полете на низкой высоте);

- при повторной съемке одной и той же территории снимок может быть получен уже через пять минут после приземления. Космические системы выполняют съемку в среднем через пять дней;

- наличие легко сменяемых сканеров (в т.ч. светофильтров для оптических датчиков) позволяет

оценить параметры изменения состояния объектов в предельно сжатые сроки [15,16].

По принципу полета радиоуправляемые беспилотные летательные аппараты можно разделить на 5 групп:

- с жестким крылом (РБЛА самолетного типа);
- с гибким крылом;
- с вращающимся крылом (РБЛА вертолетного типа);
- с машущим крылом;
- аэростатические.

Кроме вышеперечисленных типов радиоуправляемых беспилотных летательных аппаратов существуют также различные гибридные подклассы аппаратов, которые по их принципу полета трудно однозначно отнести к какой-либо из перечисленных групп. В настоящее время имеется достаточно много радиоуправляемых беспилотных летательных аппаратов, которые совмещают качества аппаратов самолетного и вертолетного типов.

Точное земледелие не следует путать с инновационными приемами обработки почвы. Это не просто очередная новая технология, которая предусматривает в своем использовании определенный перечень технического оборудования и методических рекомендаций – это новая концепция в развитии современного сельского хозяйства Северного Казахстана. В ее основе лежит управление продуктивностью посевов с учетом внутривидовой вариативности среды обитания растений в

условиях искусственных агроценозов. В мировой практике исторического совершенствования агротехнологий систему точного земледелия нельзя рассматривать как «революционный скачек». Это очередное направление, которое объединяет в себе результаты научных разработок прошлого и текущего столетия, достигнуть которые в области сельскохозяйственного производства позволял классический инструментарий – использования все более экономичных сельхозмашин, продуктивных сортов растений, рациональных агротехнических приемов. Таким образом, точное земледелие это не только использование в сельскохозяйственном производстве разных современных технических средств, приборов и оборудования, технологий GPS, подробного картографирования, параллельного вождения и других. Это и в использовании принципиально новых сортов сельскохозяйственных культур отвечающих требованиям интенсивного земледелия, отзывчивых на внесение высоких доз удобрений, устойчивых к полеганию, болезням и вредителям. Безусловно, точное земледелие также требует разработки для конкретного почвенно-климатического региона рациональных приемов возделывания почвы.

При первом соприкосновении с проблемами сельского хозяйства внедрение точного земледелия в сельскохозяйственное

производство Северного Казахстана позволит решить массу задач. Во-первых, использование инструментов данной системы позволит выявлять особенности почвенного состава и принимать во внимание его влияние на продуктивность искусственной экосистемы. Во-вторых, точное земледелие будет способствовать развитию региональной селекции в области селекции принципиально новых продуктивных сортов, характеризующихся высокой оплатой вносимых доз минеральных удобрений. При этом следует отметить, что руководитель предприятия и его заместители при ведении агробизнеса получают новые возможности. Руководитель предприятия не зависимо от места его нахождения сможет дистанционно вести контроль работы своего хозяйства и делать за определенный промежуток времени анализ эффективности

вкладываемых в производство средств. Инженерная служба ежедневно и оперативно сможет отслеживать местонахождение техники и дистанционно общаться с техническим персоналом, механизаторами и водителями. При использовании точного земледелия в сельскохозяйственном производстве у агрономической службы появляется реальная возможность создания плана организации работ по внесению удобрений с учетом особенностей сельхозугодий, учитывая при этом рельеф полей и другие факторы, у экономической службы появляется возможность автоматизации всех видов работ. Положительного эффекта от использования элементов точного земледелия в производственной сфере следует ожидать и при решении конкретных задач в области агротехники и агрометеорологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Советов, А.В. О системах земледелия Текст. / А.В. Советов // Избр. соч. М.: Сельхозгиз., 1950. – С. 239.
2. Кирюшин В. И. Экологизация земледелия и технологическая политика. М., 2000; Земледелие / Под ред. Г. И. Баздырева. М., 2013.- 473 с.
3. Земледелие. Термины и определения. ГОСТ 16265-89. М.: Изд-во стандартов, 1990.
4. Сулейменов М.К. Система земледелия – не догма. Казахстанский республиканский информационно-аналитический сельскохозяйственный журнал аграрный сектор, 2017.
5. Слободин В.М. Экономика целинного земледелия.- М.: Колос, 1970. – С. 125
6. Госсен Э.Ф. Особенности системы земледелия в комплексе агротехнических и организационно-экономических мероприятий по борьбе с засухой в условиях Северного Казахстана. – Веб.: Проблемы борьбы с

засухой и рост производства сельскохозяйственной продукции. – М., 1974. – С. 190-195.

7. Госсен Э.Ф. Резервы целинного земледелия// Земледелие.- 1982.- № 8. – С. 8-11.

8. Личман Г.И. Перспективы развития и освоения точного земледелия в стране и мире / Г. И. Личман, А. И. Беленков // Нивы Зауралья. 2014. - №6. – С. 62-65.

9. Соловьева Н.Ф. Опыт применения и развитие систем точного земледелия [Электронный ресурс]: научно-аналитический обзор/ Соловьева Н.Ф. – Электрон. текстовые данные. – М.: Росинформагротех, 2008. – С. 100 – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15752.html>. – ЭБС «IPRbooks».

10. Алакоз В.В. Землеустройство и точное земледелие / В. В. Алакоз // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2015. – № 3. – С. 6-8.

11. Методическими указаниями по проведению комплексного агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий. ЦИНАО, Москва, 1994. – С. 33.

12. Дейвис Ш. М. Дистанционное зондирование: количественный подход / Ш. М. Дейвис, Д. А. Ландгребе, Т. Л. Филлипс и др. / под ред. Ф. Свейна и Ш. Дейвис // Пер. с англ. М.: Недра, 1983. 415 с. Пер. изд. США, 1978, – С. 396.

13. Якушев В.В. Прецизионные эксперименты в информационном обеспечении систем земледелия / В.В. Якушев, А.В. Конев, Д.А. Матвеевко, О.И. Якушева // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2011. № 3. – С. 11–13.

14. Якушев В.П. Информационное обеспечение точного земледелия / В.П. Якушев, В.В. Якушев. СПб.: Изд-во ПИЯФ РАН, 2007. – С. 384.

15. Слинчук С.Г. Опыт использования данных аэрофотосъемки с радиоуправляемого комплекса при проведении технологической операции подкормки зерновых культур / С.Г. Слинчук, В.А. Ланцов, П.В. Лекомцев, В.В. Якушев, А.Ф. Петрушин, Д.А. Матвеевко // Продукционный процесс растений: теория и практика эффективного и ресурсосберегающего управления / Труды Всероссийской конференции с международным участием. Санкт-Петербург, 1–3 июля 2009 г., ГНУ АФИ Россельхозакадемии. СПб., 2009. – С. 178-179.

16. Якушев В.П. Теоретические и методические основы выделения однородных технологических зон для дифференцированного применения средств химизации по оптическим характеристикам посева (практическое пособие) / В.П. Якушев, Е.В. Канащ, А.А. Конев, С.Н. Ковтюх, П.В. Лекомцев, Д.А. Матвеевко, А.Ф. Петрушин, В.В. Якушев, В.М. Буре, Ю.А. Осипов, Д.В. Русаков. СПб.: АФИ, 2010. – С. 60.

References

1. Sovetov, A.V. O sistemakh zemledeliya Tekst. / A.V. Sovetov // Izbr. soch. M.: Sel'khozgiz., 1950. - P. 239.
2. Kiryushin V. I. E`kologizacziya zemledeliya i tekhnologicheskaya politika. M., 2000; Zemledelie / Pod red. G. I. Bazdy`reva. M., 2013.- 473 s.
3. Zemledelie. Terminy` i opredeleniya. GOST 16265-89. M.: Izd-vo standartov, 1990.
4. Sulejmenov M.K. Sistema zemledeliya – ne dogma. Kazakhstanskij respublikanskij informacziionno-analiticheskij sel'skokhozyajstvenny`j zhurnal agrarny`j sektor, 2017.
5. Slobodin V.M. E`konomika czelinnogo zemledeliya.- M.: Kolos, 1970.- P. 125.
6. Gossen E`.F. Osobennosti sistemy` zemledeliya v komplekse agrotekhnicheskikh i organizacziionno-e`konomicheskikh meropriyatij po bor`be s zasukhoj v usloviyakh Severnogo Kazakhstana. – Veb.: Problemy` bor`by` s zasukhoj i rost proizvodstva sel'skokhozyajstvennoj produkczii. – M., 1974. – P. 190-195.
7. Gossen E`.F. Rezervy` czelinnogo zemledeliya// Zemledelie.- 1982.- № 8. P. 8-11.
8. Lichman G.I. Perspektivy` razvitiya i osvoeniya tochnogo zemledeliya v strane i mire / G. I. Lichman, A. I. Belenkov // Nivy` Zaural`ya. 2014. - № 6. – P. 62-65.
9. Solov`eva N.F. Opy`t primeneniya i razvitie sistem tochnogo zemledeliya [E`lektronny`j resurs]: nauchno-analiticheskij obzor/ Solov`eva N.F. – E`lektron. tekstovy`e danny`e. – M.: Rosinformagrotekh, 2008. – P. 100. – Rezhim dostupa: <http://www.iprbookshop.ru/15752.html>. – E`BS «IPRbooks».
10. Alakoz V.V. Zemleustrojstvo i tochnoe zemledelie / V. V. Alakoz // Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel`. – 2015. – № 3. – P. 6-8.
11. Metodicheskimi ukazaniyami po provedeniyu kompleksnogo agrokhimicheskogo obsledovaniya pochv sel'skokhozyajstvenny`kh ugodij. CzINAO, Moskva, 1994. – P. 33.
12. Dejvis Sh. M. Distancziionnoe zondirovanie: kolichestvenny`j podkhod / Sh. M. Dejvis, D. A. Landgrebe, T. L. Fillips i dr. / pod red. F. Svejna i Sh. Dejvis // Per. s angl. M.: Nedra, 1983. 415 s. Per. izd. SShA, 1978, – P. 396
13. Yakushev B.B. Preczizionny`e e`ksperimenty` v informacziionnom obespechenii sistem zemledeliya / B.B. Yakushev, A.B. Konev, D.A. Matveenko, O.I. Yakusheva // Vestnik Rossijskoj akademii sel'skokhozyajstvenny`kh nauk. 2011. № 3. P. 11–13.
14. Yakushev V.P. Informacziionnoe obespechenie tochnogo zemledeliya / V.P. Yakushev, V.V. Yakushev. SPb.: Izd-vo PIYaF RAN, 2007. – P. 384.
15. Slinchuk S.G. Opy`t ispol`zovaniya danny`kh ae`rofotos`emki s radiupravlyaemogo kompleksa pri provedenii tekhnologicheskoy operaczii podkormki zernovy`kh kul`tur / S.G. Slinchuk, V.A. Lanczov, P.V. Lekomczev, V.V. Yakushev, A.F. Petrushin, D.A. Matveenko // Produkcziionny`j proczess rastenij: teoriya i praktika e`ffektivnogo i resursosberegayushhego upravleniya / Trudy` Vserossijskoj konferenczii s mezhdunarodny`m uchastiem. Sankt-

Peterburg, 1–3 iyulya 2009 g., GNU AFI Rossel`khozakademii. SPb., 2009. – P. 178-179.

16. Yakushev V.P. Teoreticheskie i metodicheskie osnovy` vy`deleniya odnorodny`kh tekhnologicheskikh zon dlya differenczirovannogo primeneniya sredstv khimizaczii po opticheskim kharakteristikam poseva (prakticheskoe posobie) / V.P. Yakushev, E.V. Kanash, A.A. Konev, S.N. Kovtyukh, P.V. Lekomczev, D.A. Matveenkov, A.F. Petrushin, V.V. Yakushev, V.M. Bure, Yu.A. Osipov, D.V. Rusakov. SPb.: AFI, 2010. – P.60

НАҚТЫ ЕГІНШІЛІК – СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ ӨНДІРІСІН ДАМУДЫҢ ЖАҢА ҚАДАМЫ

*К. Куришбаев¹, И.Т. Токбергенов¹,
Б.К. Канафин², О.Ю Соловьев²,
В.С.Киян¹, В.К. Швидченко¹,*

*¹АО «С.Сейфуллин атындағы ҚАТУ», Нұр-Сұлтан қ.,
010011,Қазақстан, shvidchenko50@mail.ru*

*²ЖШС "Солтүстік Қазақстан АТС", Солтүстік Қазақстан обл.,
Аққайын ауданы, Чағлы аулы*

Түйін

Дәлнақты егіншілік жүйесін Солтүстік Қазақстанның ауылшаруашылық өндірісіне енгізу әлеуметтік-экономикалық, агрономиялық, технологиялық себептермен шектелген. Қазіргі уақытта облыста «топырақтан қорғайтын егіншілік жүйесі» екі егіншілік жүйесі бар. Мұндай ауылшаруашылық жүйенің негізгі буыны - таза бу және топырақтан қорғайтын егіншіліктің No-Till жүйесі, бұл сөзбе-сөз ағылшын тілінде «жырып алмаңыз» дегенді білдіреді. Шаруашылықтың бұл жүйелерінің басты кемшілігі ауылшаруашылық өндірісінің дамуының қазіргі кезеңінде Солтүстік Қазақстанның ауылшаруашылық саласы жер өнімділігінің төмендігімен зардап шегетін экономикалық шығындарды өтеуге қабілетсіздігі болып табылады. Ауылшаруашылық өндірісін дамытудағы жаңа кезеңге - Қазақстанның солтүстігінде дәл егіншілікке көшудің өзектілігі оның экономикалық шығындарымен және жоғалған кірістерімен ғана емес, олардың деңгейі жыл сайын өсіп отырумен ғана емес, сонымен бірге табиғи ресурстар мен қоршаған орта жағдайының айтарлықтай нашарлаумен де анықталады. Осыған байланысты, осы мәселелерді шешуде Солтүстік Қазақстан ауыл шаруашылығының дәл егіншілік қағидаттарына көшуі жүйелік қалыптастырушы буынға айналады, түбегейлі жаңа инфрақұрылымды жаңартпай және дамытпай мүмкін емес, әйтпесе облыстың ауылшаруашылық өндірісі жақын болашақта қазіргі заманғы емес проблемалармен және оның тетіктерінің бәсекеге қабілеттілігімен байланысты болады.

Кілттік сөздер: Ауылшаруашылық жүйелері, эрозияға қарсы өңдеулер, электрондық егістік карталар, топырақтың агрохимиялық параметрлері, минералды тыңайтқыштардың дозалары, топырақтан сынама алу әдістері, сынама алу, егістіктің дәл элементтері: ГАЗ, GPS, ГЛОНАСС, қашықтықтан зондтау, аэрофототүсіру, дақылдарды бақылау, радио арқылы басқарылатын ұшқышсыз ұшу аппараттар.

PRECISE AGRICULTURE - A NEW STAGE IN THE DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL PRODUCTION OF NORTH KAZAKHSTAN

*A.K. Kurishbaev, I.T. Tokbergenov,
B.K. Canafin, O.Yu. Soloviev,
V.S. Kiyan, V.K. Shvidchenko,
«S.Seifullin Kazakh Agro Technical University », Republic of Kazakhstan
010011, Nur-Sultan, shvidchenko50@mail.ru
LLP "North Kazakhstan Agricultural Experimental Station", North-
Kazakhstan region, Akkayynsky district, village of
Chagly*

Summary

The introduction of the precision farming system in the agricultural production of Northern Kazakhstan is constrained by a number of reasons, among which we can single out – socio-economic, agronomic, technological. Currently, there are two farming systems in the region – the “soil-protective farming system”. The main link of such an agricultural system is pure steam and the No-Till system of soil-protective agriculture, which literally means “do not plow” in English. The main drawback of these farming systems is that at the present stage of development of agricultural production they are not able to cover the economic losses incurred as a result of low land productivity in the agricultural sector of Northern Kazakhstan. The relevance of the transition to a new stage in the development of agricultural production – precision farming in the north of Kazakhstan is determined not only by its economic costs and lost profits, the rate of which is increasing every year, but also by a significant deterioration in the state of natural resources and the environment. In this regard, in addressing these issues, the transfer of agriculture of Northern Kazakhstan to the principles of precision farming becomes a system-forming link, it is impossible without updating and developing a fundamentally new infrastructure, otherwise the agricultural production of the region will in the near future come into contact with the problem of not modernity and the lack of competitiveness of its mechanisms.

Key words: Agriculture systems, anti-erosion tillage, electronic field maps, agrochemical soil parameters, doses of mineral fertilizers, soil sampling methods, a sampler, precision farming elements: GIS, GPS, GLONASS, remote sensing, aerial photography, crop monitoring, radio-controlled unmanned aerial flying apparatus.