

НАВИГАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ КООРДИНАТНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ



Москва 2013

Виктор Балабанов

**Навигационные технологии в
сельском хозяйстве. Координатное
земледелие. Учебное пособие**

«Балабанов Виктор Иванович»

2013

Балабанов В. И.

Навигационные технологии в сельском хозяйстве. Координатное земледелие. Учебное пособие / В. И. Балабанов — «Балабанов Виктор Иванович», 2013

Приведены исторические аспекты развития координатного (точного) земледелия; рассмотрена сущность основных направлений этого вида земледелия; представлено описание навигационного оборудования, в том числе при параллельном и автоматическом вождении автотракторной техники, дифференцированного внесения удобрений и средств защиты растений, а также при картировании плодородия полей и урожайности. Представлен опыт работы Центра точного земледелия РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Приведен краткий список основных терминов, список литературы и полезных ссылок на сайты по данной тематике. В приложении представлены описание и технические характеристики наиболее распространенных моделей курсоуказателей и систем параллельного вождения для сельскохозяйственной техники. Содержание учебного пособия соответствует положениям ФГОС ВПО 3-го поколения, современным требованиям техники, экономики, рынка труда и позволит успешно осуществлять подготовку бакалавров по дисциплине вариативного цикла «Точное земледелие» для подготовки бакалавров по направлению 110400 «Агрономия». Допущено Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по агрономическому образованию в качестве учебного пособия для подготовки бакалавров, по направлению 110400 «Агрономия»

© Балабанов В. И., 2013

© Балабанов Виктор Иванович, 2013

Содержание

Предисловие	6
1. Сущность и задачи координатного земледелия	8
Конец ознакомительного фрагмента.	13

**В. И. Балабанов, А. И. Беленков,
Е. В. Березовский,
В. В. Егоров, С. В. Железова**
**Навигационные технологии в
сельском хозяйстве. Координатное
земледелие. Учебное пособие
для высших учебных заведений**

Предисловие

Координатное или точное земледелие (precision agriculture) – это не только качественно новая система земледелия, но и новая стратегия ведения сельскохозяйственного производства, которая использует информационные технологии, извлекая данные из множества различных источников, обеспечивая принятие оптимальных решений по управлению сельскохозяйственным предприятием.

Содержание учебного пособия соответствует положениям ФГОС ВПО 3-го поколения, а также современным требованиям техники, экономики, рынка труда и позволит успешно осуществлять подготовку бакалавров по дисциплине вариативного цикла «Точное земледелие» для подготовки бакалавров, по направлению 110400 «Агрономия».

В учебном пособии приведены исторические аспекты развития точного земледелия, рассмотрена сущность основных направлений точного земледелия. На основании нашего опыта рассмотрены особенности применения трех наиболее распространенных составляющих координатного земледелия, к которым относятся:

технологии параллельного вождения и автопилотирования на базе системы навигации GPS (англ. Global Positioning System – система глобального позиционирования), обеспечивающие необходимую точность ведения агрегатов на посеве зерновых, посадке картофеля, гребнеобразовании и т. д.;

оценка биологического состояния растений и наличия сорняков на каждом конкретном участке обрабатываемого поля в режиме реального времени при помощи специальных сканирующих устройств, сенсоров и датчиков и на основании обработки полученных данных управление автоматическим внесением необходимых доз удобрений или средств защиты растений;

оценка состояния почвы и построение карт плодородия, урожайности, а в перспективе, карт рентабельности каждого конкретного участка сельскохозяйственных угодий.

Отдельно представлен опыт работы Центра точного земледелия РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева.

Приведен краткий список основных терминов, список литературы и полезных ссылок на сайты по данной тематике.

В приложении представлены описание, технические характеристики наиболее распространенных моделей курсоуказателей и систем параллельного вождения для сельскохозяйственной техники.

Учебное пособие допущено Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по агрономическому образованию в качестве учебного пособия для подготовки бакалавров, по направлению 110400 «Агрономия».

Авторы выражают признательность за помощь в подготовке рукописи и за представление результатов исследований сотрудникам Центра точного земледелия РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева и доценту кафедры общего земледелия МГУ имени М. В. Ломоносова, доктору биологических наук В. П. Самсоновой.

1. Сущность и задачи координатного земледелия

Координатное земледелие чаще называют точным или топоориентированным земледелием, земледелием по предписанию, точным сельским хозяйством, аккуратным сельским хозяйством. Такая технология стала возможной благодаря развитию средств связи, спутниковых навигационных систем GPS/ГЛОНАСС, компьютеризации и использованию навигационных и информационных технологий в области автоматизации сельскохозяйственного производства. Стержнем технологии являются специальные программы для агроменеджмента на базе геоинформационных систем (ГИС), позволяющие снимать, обрабатывать и накапливать информацию о местоположении техники и характеристиках сельскохозяйственных угодий.

Для эффективного использования данного вида агротехнологий в режиме реального времени и в будущем создается адаптированная к конкретным условиям хозяйства система поддержки принятия решений (СППР). Специализированное программное обеспечение обрабатывает поступающую от навигационных и различных контрольных и диагностических систем информацию, создаёт и заполняет технологические карты полей, предоставляя пользователю необходимые экономические расчеты и справочную информацию.

Наряду с современным программным обеспечением технологий точного земледелия, позволяющим осуществлять принятие решений, данный тип земледелия, безусловно, нуждается в не менее мощном техническом оснащении. Машины, применяемые для точного земледелия, также оснащаются бортовыми компьютерами, приёмниками спутниковых сигналов, различными датчиками и сенсорами, автоматическими устройствами по учёту урожая и другим оборудованием.

Главное отличие от традиционной концепции в том, что точное земледелие рассматривает как единицу учета не всё поле в целом, а каждый его отдельный (сопоставимый с точностью глобального позиционирования) участок со значениями его рельефа, плодородия, растительного состава и других признаков. На основании собранных и обработанных данных оно подразумевает применение на каждом из этих участков строго определенных и обоснованных агротехнологических приемов выращивания конкретных сельскохозяйственных культур.

Система точного, или прецизионного, земледелия представляет собой высшую форму адаптивно-ландшафтного земледелия, основанного на наукоемких агротехнологиях с высокой степенью технологичности. Её внедрение, несомненно, требует нового мышления, подготовки квалифицированных заинтересованных кадров, обеспечения сельскохозяйственных предприятий современной вычислительной техникой, наличия методов математического моделирования и средств автоматизации. При этом наиболее актуальным является применение новых информационных технологий искусственного интеллекта и геоинформационных систем.

В данном разделе учебника на основании нашего опыта рассмотрены особенности применения трех наиболее распространенных составляющих точного земледелия, к которым относятся:

технологии параллельного вождения и автопилотирования на базе системы навигации GPS, обеспечивающие необходимую точность ведения агрегатов на посеве зерновых, посадке картофеля, гребнеобразовании и т. д.;

оценка биологического состояния растений и наличия сорняков на каждом конкретном участке обрабатываемого поля в режиме реального времени при помощи специальных сканирующих устройств, сенсоров, датчиков и на основании обработки полученных данных управление автоматическим внесением необходимых доз удобрений или средств защиты растений;

оценка состояния почвы и построение карт плодородия, урожайности, а в перспективе, карт рентабельности каждого конкретного участка сельскохозяйственных угодий.

Комплекс этих и других мероприятий, о которых будет сказано в дальнейшем, значительно упрощает управление хозяйством, позволяет специалистам принимать обоснованные решения и оперативно корректировать ситуацию на полях. Все это приводит к экономии удобрений, средств защиты растений, топливно-смазочных материалов, так как используются ресурсосберегающие технологии, а в целом – к снижению себестоимости продукции, росту производительности и повышению эффективности сельского хозяйства.

Точное (прецизионное) земледелие является одним из современных направлений в развитии ресурсосберегающего земледелия. Его суть – интегрированный процесс управления ростом растений в соответствии с их потребностями. Стратегия использования технологий точного земледелия направлена на максимально полное привлечение и использование различной информации для выработки агротехнологических решений, их оптимизации применительно к конкретным почвенно-климатическим и хозяйственным условиям сельскохозяйственного предприятия и дифференцированного осуществления основных технологических операций (в пределах поля) для достижения максимальных количественных и качественных показателей.

В зависимости от биологической потребности сельскохозяйственных культур, определяемой на основании данных полевых и лабораторных обследований и расчетов, вносится дифференцированная, относительно разработанной агрохимической карты и расположения на местности, доза элементов питания растений. Таким образом достигается оптимизация питания сельскохозяйственных культур и выравнивание их урожайности в разных частях поля. Часто такой способ внесения называют «off-line». Однако необходимо учитывать, что на поле существуют участки, урожайность которых не поддается какому-либо прогнозу. Поэтому для элементов с высокой подвижностью, таких как азот, используется режим внесения по фактическому состоянию растений на поле. Это так называемое «on-line» внесение, использование которого особенно актуально на озимых культурах, чья вегетация сопряжена с риском перезимовки. Такое внесение приводит к экономии удобрений, повышению урожайности и качества сельскохозяйственной продукции, а также создает условия для сохранности окружающей среды. В отдельных случаях данная концепция позволяет точнее установить локальные причины болезней растений или наличие и причины уплотнений почвы. Кроме того, снижение химического антропогенного влияния на агробиоценозы повышает их устойчивость, что также позволяет получать дополнительную прибавку урожая за счет более полного использования сопутствующих биологических факторов.

На основе собранных данных проводится оценка оптимумов плотности посева, расчёт норм внесения удобрений и средств защиты растений, прогнозирование урожайности и соответствующего финансового планирования работы предприятия.

Именно поэтому в США точное земледелие в настоящее время в агробизнесе больше ассоциируется не с концепцией устойчивого земледелия, а с мейнстримом (англ. mainstream – основное течение), в соответствии с которым сельхозпроизводитель стремится максимизировать прибыль, снижая затраты на удобрения за счет внесения их только на тех участках поля, где они действительно необходимы. Как уже отмечалось, агропроизводители применяют технологии переменного или дифференцированного внесения удобрений на тех участках поля, которые идентифицированы специальными приборами и датчиками, как имеющие потребность в определённой норме удобрений. С помощью GPS-приёмников проводят их позиционирование. При помощи карт предыдущего агрохимобследования и урожайности подтверждают необходимость в данных мероприятиях. В результате чего на ряде участков поля норма внесения удобрений оказывается меньше средней по полю, т. е. осуществляется перераспределение удобрений на участки, где требуется повышенная норма, и, тем самым, снижается (оптимизируется) расход удобрений.

Точное земледелие обеспечивает улучшение состояния полей и повышение эффективности агроменеджмента вследствие реализации нескольких основных критериев:

агрономического (с учётом реальных потребностей культуры в удобрениях, при этом не только совершенствуется агропроизводство, но и сохраняется почвенное плодородие полей);

технологического (производимая продукция отличается более высоким качеством);

технического (уменьшается тайм-менеджмент на уровне хозяйства, в том числе улучшается планирование сельскохозяйственных операций);

экологического (сокращается негативное воздействие сельхозпроизводства на окружающую среду, например, более точная оценка потребностей культур в азоте приводит к ограничению применения азотных удобрений);

экономического (отмечается рост производительности и/или сокращение затрат, что повышает эффективность агробизнеса).

Другим достоинством применения технологий точного земледелия для агробизнеса является ведение электронной записи и последующего хранения истории полевых работ и урожаев, что немаловажно для последующего планирования и принятия решений по севообороту, а также для составления необходимой отчётности о производственном цикле.

Все эти мероприятия, в конечном итоге, направлены на получение с данного поля (массива) максимального количества качественной и наиболее дешевой продукции, когда для всех растений этого массива создаются одинаковые условия роста и развития без нарушения норм экологической безопасности. Точное земледелие внедряется путем постепенного освоения агротехнологий на основе принципиально новых, высокоэффективных и экологически безопасных технических и агрохимических средств.

Точное земледелие – это быстроразвивающаяся система с применением наукоемких технологий, последних достижений техники, новейших методов управления. Фундаментальной частью точного земледелия является развитие и адаптация стратегии и практики ведения сельского хозяйства в современных условиях. Главное при таком подходе – измерить, понять и использовать на практике факторы, влияющие на растения, такие как водно-физические и химические свойства почвы, ландшафт, семена, применяемая технология, сроки сева и уборки, болезни и вредители, сорняки, агроклиматические условия. Точное земледелие позволяет обеспечивать усиленный контроль над проводимыми сельскохозяйственными операциями и отслеживать изменение ситуации во времени в каждой точке контура, проводя сравнительный анализ складывающейся обстановки с прогнозируемым вектором развития событий.

Практика показывает, что существующие методы ведения сельского хозяйства устарели, а новые прогрессивные технологии, признанные и успешно применяемые во всем мире, еще не получили в России 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.

Компенсацией сокращению численности работников, занятых в сельскохозяйственном производстве, является повышение производительности труда за счет увеличения ширины захвата агрегатов, повышения их грузоподъемности и скорости выполнения технологических операций. Так, ширина захвата машин для внесения удобрений увеличилась до 46 м, посевных агрегатов – до 18 м, почвообрабатывающих машин – до 22 м, зерноуборочных комбайнов – до 12 м, силосоуборочных комбайнов – до 10,8 м, картофелепосадочных машин – до 7,2 м, грузоподъемность прицепов повысилась до 50 т, и подобных примеров множество.

В основе точного земледелия лежит управление продуктивностью посевов, учитывающее вариабельность среды обитания растений. Точное земледелие рассматривается как неотделимая часть ресурсосберегающего экологического сельского хозяйства и подразумевает применение интегрированной системы управления, а не отдельных её разрозненных элементов.

Основными задачами и направлениями работ в области точного земледелия в настоящее время являются:

- автоматизация процессов управления техникой (параллельное вождение и автопилотирование) на базе системы навигации GPS при проведении технологических операций, обеспечивающая точность посева, выравненность рядков зерновых, картофельных гребней и т. д.;

- составление почвенных карт хозяйств с использованием автоматических пробоотборников;

- контроль над изменениями состояния полей и посевов на различных участках, что позволяет определить последовательность их обработки;

- внесение строго определенного количества удобрений и семян на различные участки одного и того же поля в зависимости от состояния почвы и посевов;

- автоматический мониторинг урожайности и составление карт урожайности, а в перспективе, карт рентабельности полей;

- мониторинг и контроль над использованием дорогостоящей техники (GPS/ГЛОНАСС);

- накопление и хранение данных в электронном виде, что позволяет отслеживать динамику процессов в наглядной и удобной для работы форме;

- многофакторный анализ и визуализация собранных данных, в том числе за несколько лет; информационная поддержка принятия решений и контроль над их исполнением.

Для реализации системы точного земледелия необходимо следующее специальное оборудование:

- приемники сигналов спутниковых радионавигационных систем GPS/ГЛОНАСС с функцией дифференциальных поправок, обеспечивающих дециметровую точность позиционирования на местности;

- бортовые компьютеры для тракторов и другой сельскохозяйственной техники;

- оборудование для систем параллельного вождения и автопилотирования;

- геоинформационные системы (ГИС) с данными дистанционного зондирования Земли (аэро– и космическая съемка), картами урожайности, химического состава полей и т. д.;

- бортовые датчики на зерноуборочной технике для мониторинга урожая;

- дистанционные датчики для измерения температуры и влажности почвы, определения состояния растений и т. д.

Наилучшие результаты при реализации концепции системы точного земледелия отмечаются в том случае, когда все данные стекаются в единый диспетчерский центр, где программные средства объединяются в единую корпоративную систему управления ресурсами.

Второй компонент системы точного земледелия – это корректировка доз внесения удобрений и средств защиты растений в режиме реального времени в зависимости от состояния растений, наличия сорняков на каждом конкретном участке обрабатываемого поля. Для этого применяются специальные сканеры и сенсоры, которые в процессе работы опрыскивателя или машины для внесения удобрений корректируют количество вносимых препаратов. При традиционном земледелии, как известно, нормы внесения удобрений и средств защиты растений едины для всего поля.

В процессе внедрения точного земледелия обеспечивается комплексный подход к применению информационных технологий, который помогает оперативно принимать правильные решения с использованием программных средств, спутниковых данных и средств спутниковой навигации. Использование «минимальной» или «нулевой» технологии в последние годы делает практически невидимой границу между обработанным и необработанным участком поля. Повсеместное внедрение широкозахватной техники, проведение некоторых работ ночью (например, опрыскивание) окончательно убеждают, что пришло время управлять сельхозтехникой по приборам.

Целью точного земледелия является получение максимальной прибыли при условии оптимизации производства, экономии удобрений, извести, ядохимикатов, воды, рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды. Все это приводит, в конечном счете, к повышению эффективности управления сельскохозяйственным производством.

Контрольные вопросы и задания

1. Что подразумевается под понятием «точное земледелие»?
2. За счет каких основных критериев при применении точного земледелия обеспечивается улучшение состояния полей и повышение эффективности агроменеджмента?
3. Назовите три основные и наиболее распространенные составляющие точного земледелия.
4. Что является основным отличительным признаком технологий точного земледелия?

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.