Основы проектирования информационной технологии дифференцированного воздействия на почву и растения в системе точного земледелия

Личман Г.И. д.т.н., ГНУ ВИМ Россельхозакадемии

Личман А.А. к.э.н., ВИАПИ им.А.А. Никонова Россельхозакадемии

Мы живем в революционное время. Приблизительно до 1984 года, промышленность больше всего инвестировала свой капитал в средства механизации. В середине 80-х количество денег, затрачиваемых на компьютеры и информационные технологии, превысило количество денег затрачиваемых на приобретение средств механизации. Определение для рынка информационных технологий следующее: "бизнес, правительство, простые граждане, образование должны тратить деньги на приобретение компьютеров, математического обеспечения и сервиса компьютерного оборудования". Европейская Обсерватория Информационных Технологий (ЕОИТ) и другие организации к информационным технологиям добавили еще и коммуникацию. Поэтому сейчас вместо информационной технологии (ИТ) широко используется термин Информационные и коммуникационные технологии (ИКТ). Многие ученые считают, что сельское хозяйство является гигантским потребителем ИКТ и электронных технологий. Ожидается, что в ближайшем будущем оно получит огромную выгоду от принятия этой технологии.

В настоящее время главной целью сельскохозяйственного производства является совершенствование технологий и технических средств. Целью ближайшего будущего является снижение энергоресурсов и повышение качества выполнения технологических процессов. Решающим фактором для дальнейшего успешного развития сельского хозяйства является: совершенствование законодательства, стандартизации на национальном и международном уровнях, а также использование информационных технологий в сельскохозяйственном производстве и других областях исследований [1].

В точном земледелии для выполнения технологических процессов производства сельскохозяйственной продукции широко применяются информационные технологии, GPS, GIS [2]. Цель точного земледелия повысить эффективность технологических операций, качество сельскохозяйственной продукции посредством компенсации потерь, обусловленных пестротой плодородия почвы.

Вопросами оптимального использования ресурсов без учета временной и пространственной изменчивости показателей (животноводство, тепличные хозяйства) или возделывание сельскохозяйственных культур по усредненным показателям ученые занимаются уже более 20 лет. Например, гидропоника позволяет оптимально использовать воду и элементы питания. Поэтому не следует обвинять сельское хозяйство в том, что оно было не "точным" до того момента, когда была изобретена GPS. Правдой является то, что с появлением GPS, электроники и Геоинформационных систем (ГИС) появилась возможность думать о том, как расширить понятие "точное" земледелие на системы с большой временной и пространственной изменчивостью. Поэтому будет более правильным вместо "точное" земледелие (Precision Agriculture) использовать термин "сельскохозяйственное производство, учитывающее временную и пространственную изменчивость параметров плодородия " (site-specific farming).

Основными этапами при проектировании информационной технологии дифференцированного воздействия на почву и растения в системе точного земледелия являются:

- определение цели;

- формулировка задач, которые необходимо решить, чтобы достичь поставленной цели;

- определение исходной информации, которая потребуется для решения поставленных задач;

- определение инструментария необходимого для получения информации, обработки и ее и интерпретации;

- определение требований, необходимых для реализации технологии;

- проведение инвентаризации человеческих, физических и информационных ресурсов, имеющихся в наличии;

- осуществление соответствующих приготовлений, необходимых для выполнения технологии;

- сбор и анализ дополнительных данных, необходимых для реализации проекта;

- внесение изменений в план реализации технологии после анализа полученных данных;

- реализация измененного плана; повторение процесса.

Успешная реализация технологии дифференцированного применения удобрений в системе координатного земледелия возможна при системном подходе к решению проблемы.

Первым шагом является определение целей, которые должны быть достигнуты. При формулировке целей необходимо учитывать производственные, экономические и экологические условия. Цели должны быть дифференцированы, реалистичны, и соответствовать возможностям хозяйства и уровню профессионализма его управленческого персонала [3].

При проектировании технологии необходимо принимать во внимание множество факторов, включая рациональное соотношение между ожидаемой прибылью и требованиями к охране окружающей среды, возможные риски.

Наиболее типичными среди них являются:

1. Получение максимума урожая, не принимая во внимание существующие ограничения. Такая цель достигается максимизацией урожайности на каждом участке поля с учетом программируемого урожая.

2. Максимизация прибыли. В этом случае проводят оптимизацию доз внесения удобрений с учетом их стоимости и ожидаемой прибыли. Такой подход более разумный, так как учитывает основные причины, вызывающие пестроту распределения питательных элементов в почве и затраты, связанные с их устранением. Рассматриваются проблемы, связанные с наличием участков с низкой урожайностью. При максимизации урожая большее количество удобрений должно быть внесено с целью повышения урожайности. Это может быть эффективно лишь в том случае, когда недостаток питательных элементов является лимитирующим фактором. Если же лимитирующими факторами являются, например, уплотнение почвы, или близость грунтовых вод, то такой подход приведет к бесполезной трате удобрений.

При максимизации прибыли дозы внесения удобрений на мало плодородные участки уменьшают. Такой подход повышает эффективность производства и снижает отрицательное воздействие на окружающую среду.

3. При возмещении питательных элементов удобрения вносят на участки в строгом соответствии с количеством питательных элементов, вынесенных с урожаем предшествующей культуры. Дозы внесения удобрений могут быть рассчитаны на основе карт урожайности. В этом случае карта внесения удобрений будет по виду аналогичной карте урожайности.

4. Стратегия, направленная на поддержание баланса питательных элементов базируется на отборе почвенных проб и оценке по ним содержания питательных элементов в почве. Затем проводится сравнение наличия питательных элементов с рекомендуемыми дозами внесения удобрений для получения программируемого урожая. Эта разница учитывается при дальнейшей корректировке доз дифференцированного внесения удобрений. Такой подход довольно прост. Для его осуществления необходимы данные о распределении питательных элементов в почве и рекомендации по применению удобрений.

Тактическое принятие решений относится к соответствующему сектору, оперативное - к конкретному полю.

Таблица – Задачи и необходимая информация для достижения цели

Цель	**Задача**	**Информация**
Получение максимального урожая	Внесение необходимого количества удобрений под программируемый урожай	Модель урожайности (Функции отзывчивости)
Получение максимальной прибыли	Оптимизация доз внесения удобрений	Экономическая модель
Возмещение NPK	Внесение питательных элементов (NPK), пропорционально урожайности предшествующей культуры	Карты урожайности и рекомендации экспертов
Поддержание баланса питательных элементов	Повышение уровня лимитирующих факторов	Данные диагностики почвы и рекомендации экспертов

Органическое вещество	Традиционная технология	Данные по истории применения органических удобрений

В зависимости от поставленной цели и решаемых задач нужен тот или иной набор данных. Основными среди них являются урожайность, характеристики почвы, погода, используемые технологии, история применения удобрений, экономические показатели, данные аэрофотосъемки и т.д.

Успешное проектирование информационной технологии дифференцированного применения удобрений возможно лишь при наличии соответствующего информационного обеспечения - данных об урожайности предшествующих культур, содержании элементов питания в почве и неоднородности их распределения, функций отзывчивости с.-х. культур на возрастающие дозы удобрений и др.

При проектировании технологии необходимо учитывать три вида неоднородности параметров плодородия и урожайности - пространственную, временную и предсказуемую. Прежде всего, неоднородность должна быть измерена, затем проанализирована и понята и только, тогда могут быть приняты правильные, эффективные управленческие решения. Далее необходимо принять решение о выполнении технологического процесса в системе координатного земледелия, чтобы достичь успеха при его реализации. Для реализации этого процесса необходима точная и своевременная информация о характере и уровне изменчивости параметров плодородия и урожайности [4].

Пространственная изменчивость параметров плодородия и урожайности может быть измерена посредством сбора и анализа данных о соответствующих показателях в принятой системе позиционирования со строгой привязкой к выбранной системе координат. Данные о неоднородности урожайности могут быть получены с помощью комбайнов, оборудованных мониторами урожайности, которые сейчас широко используются в большинстве развитых стран.

О временной изменчивости урожайности и параметров плодородия можно судить посредством сравнения, например, карт урожайности, полученных в течение ряда лет (3-х, 5-ти лет).

Предсказуемая неоднородность может быть оценена в результате сравнения планируемых, ожидаемых результатов с реально полученными. Этот вид неоднородности, как правило, обусловлен неправильной оценкой плодородия поля, ошибкой в ожидаемой урожайности и качестве урожая.

Для реализации технологии необходимы соответствующие ресурсы. От их наличия зависит насколько, и в каком объеме может быть реализована технология. В первую очередь успех зависит от уровня образования, опыта и мотивации персонала. Большую помощь в принятии решений могут оказать консультанты, поставщики удобрений и техники. Для успешного внедрения новой технологии целесообразно создать группу (команду) в которой каждый отвечал бы за решение конкретных задач.

На принятие решений и эффективность их выполнения большое влияние оказывает техника, которая имеется в наличии. Поэтому необходимо составить план приобретения необходимой техники с учетом финансовых возможностей хозяйства.

При упоминании о точном земледелии, дифференцированном внесении удобрений первое, о чем думает человек это о глобальной системе позиционирования (GPS, GLONASS), геоинформационных системах (GIS), бортовых компьютерах и сверхсложных машинах для дифференцированного внесения удобрений.

Необходимо начать с приобретения хорошего компьютера с памятью и математическим обеспечением достаточными для хранения и обработки больших объемов информации. В реализации технологии дифференцированного применения удобрений накопление и хранение информации о поле, урожайности с.-х. культур является одним из важнейших факторов. Затем следует приобрести надежную систему позиционирования DGPS и научиться работать с системой GIS.

Литература

1. Измайлов А.Ю., Личман Г.И., Марченко Н.М., Точное земледелие – проблемы и пути решения. Журнал «Сельскохозяйственные машины и технологии» №5, 2010, стр.9-14.

2. Личман Г.И.. Марченко Н.М. Космический мониторинг в системе точного земледелия. Сельскохозяйственные машины и технологии, №1, 29-31, 2010 г.

3. Личман Г.И., Нукешев С.О. К разработке экономико-математической модели технологии дифференцированного внесения удобрений. Perspectives of Innovations, Economics & Business, Volume 2, 2009. www.pieb.cz

4. Сычев В.Г., Байбеков Р.Ф., Афанасьев Р.А., ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова, Измайлов А.Ю., Г.И. Личман, П.М Пугачев ВНИИ механизации сельского хозяйства. Информационно-технологическое обеспечение точного земледелия. Плодородие, 2011;№3.-с.44-46

Назад в раздел

Поделиться...

© «Битрикс», 2001-2006