ФОРМИРОВАНИЕ БАНКА ЗНАНИЙ В СИСТЕМЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

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

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

Для успешного управления продукционным процессом необходим банк знаний о том, как посредством применения удобрений и других средств химизации можно обеспечить планируемую урожайность зерновых и пропашных культур с соблюдением требований экологической безопасности.

Банк знаний формируется на основе получения, обработки и анализа информации о природно-климатических условиях и поле, где возделывается сельскохозяйственная культура, состоянии растений и динамике их развития. Полученные знания используются для поддержки принятия управленческих решений.

Основная цель формированию банка знаний об эффективности дифференцированного применения удобрений - аккумуляция творческих и интеллектуальных человеческих ресурсов для решения важных практических задач и генерации актуальных идей по технологиям дифференцированного применения удобрений и их реализации при управлении продукционным процессом.

На Всероссийской конференции «Продукционный процесс растений: теория и практика эффективного и ресурсосберегающего управления», посвященной памяти академика Е.И. Ермакова с международным участием подчеркивалось, что в числе приоритетных задач (проблем) мировой сельскохозяйственной науки являются [1]:

1) разработка теоретических основ систем прецизионного управления продуктивностью посевов в естественных и регулируемых условиях;

2) углубленное исследование взаимосвязи агрофизического, агрохимического, биологического состояния почв и продукционного

процесса растений для разработки экологически безопасных приемов и средств по оптимизации состояния земель, обеспечивающее надежность производства сельскохозяйственной продукции и повышение ее качества;

Для успешного решения поставленных задач необходимо иметь банк знаний об эффективности управления продукционным процессом посредством дифференцированного применения средств химизации в глобальной системе позиционирования ГЛОНАСС.

В первую очередь в банк знаний необходимо включить знания о продукционном процессе такие как:

- понятие продукционного процесса;

- понятие управления продукционным процессом;

- понятие эффективного управления продукционным процессом посредством дифференцированного применения средств химизации.

В данной статье рассмотрены вопросы формирования банка знаний, необходимых для эффективного управления продукционным процессом посредством рационального применения удобрений. Эффективность управления в первую очередь зависит от возможности технологического процесса обеспечить необходимые дозу и качество внесения удобрений.

Эффективное управление продукционным процессом посредством применения удобрений может быть достигнуто, если удобрения применяются в соответсвии с основными законами продукционного процесса.

Выполненный анализ моделей продукционного процесса сельскохозяйственных культур [2], факторов управления продукционным процессом показал, что рациональное применение удобрений и других средств химизации в соответствии с общими законами продукционного процесса может быть обеспечено только в системе точного земледелия [3].

Учитывая, что удобрения являются одним из основных факторов, влияющих на рост и развитие растений, согласно **первому закону**

продукционного процесса, они не могут быть полностью заменены каким-либо другим фактором.

В соответствии со **вторым законом** удобрения и другие средства химизации необходимо применять с учетом максимально положительного воздействия других факторов, таких как *тепло, свет, вода.*

Наибольший эффект от применения удобрений и других средств химизации в системе точного земледелия достигается при обеспечении законов **минимума и оптимума.**

Использование элементов точного земледелия, таких как картирование урожайности предшествующей культуры, оценка вариабельности параметров плодородия, построение электронных карт содержания элементов питания в почве, электропроводности почвы, мониторинг посевов и использованием контактных и бесконтактных методов зондирования посевов, космический мониторинг позволит точно и своевременно определить и оценить количественно **лимитирующие факторы**.

Согласно закону **оптимума**, максимальный урожай может быть достигнут только при оптимизации всех основных факторов жизни растений. Внесение удобрений в системе точного земледелия с использованием технических средств с высокоадаптивными дозирующими и распределяющими рабочими органами в соответствии с электронными картами дифференцированного внесения и систем глобального позиционирования ГЛОНАСС или GPS позволит обеспечить **оптимальные дозы** и **требуемое качество.**

Требования к технологиям и техническим средствам должны формулироваться с учетом возможного диапазона изменения доз внесения удобрений, качества распределения, сроков внесения и др.

Закон «критических периодов» учитывается при определении сроков внесения удобрений, например, подкормок.

Одними из основных факторов управления продукционным процессом является своевременное и качественное обеспечение растений в период их

вегетации влагой и недостающими элементами питания. Другим не менее важным фактором является своевременная защита растений от болезней и вредителей растений.сса.

С целью более четкого представления какие знания необходимо включить в банк знаний рассмотрим состав технологических операций при дифференцированном внесении удобрений.

Структурные схемы основных операций при дифференцированном внесении удобрений представлены на рисунках 1, 2, 3.

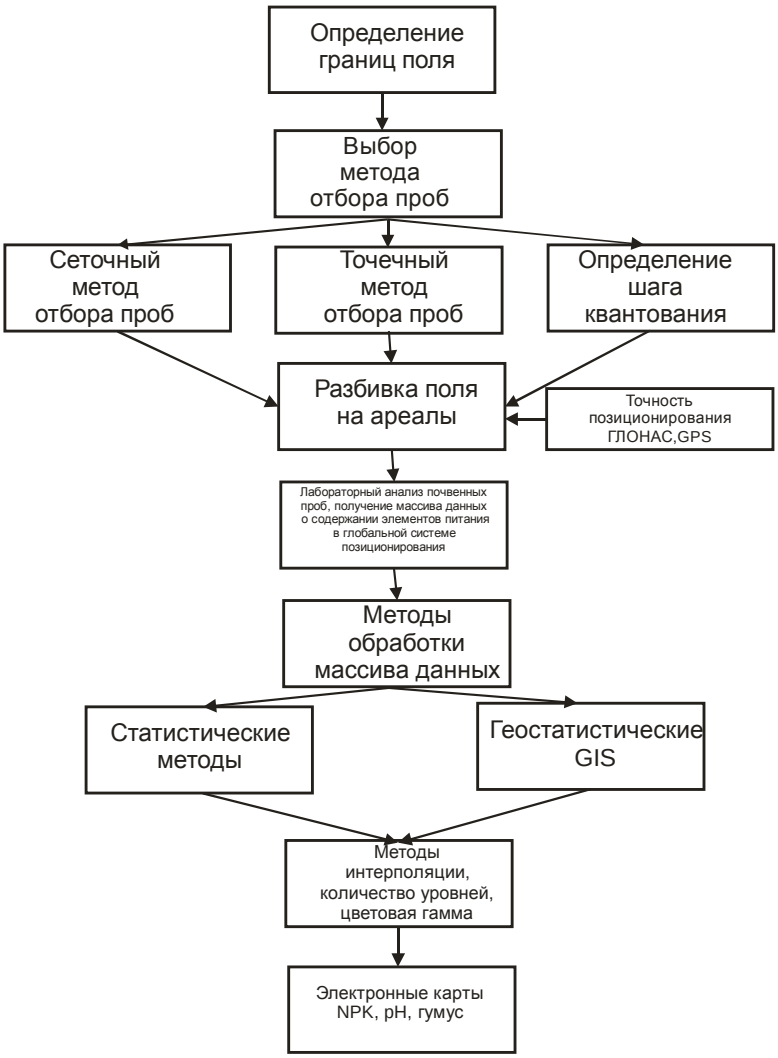


Рисунок 1- Отбор почвенных проб, их анализ и построение электронных карт вариабельности элементов питания, кислотности, органического вещества.

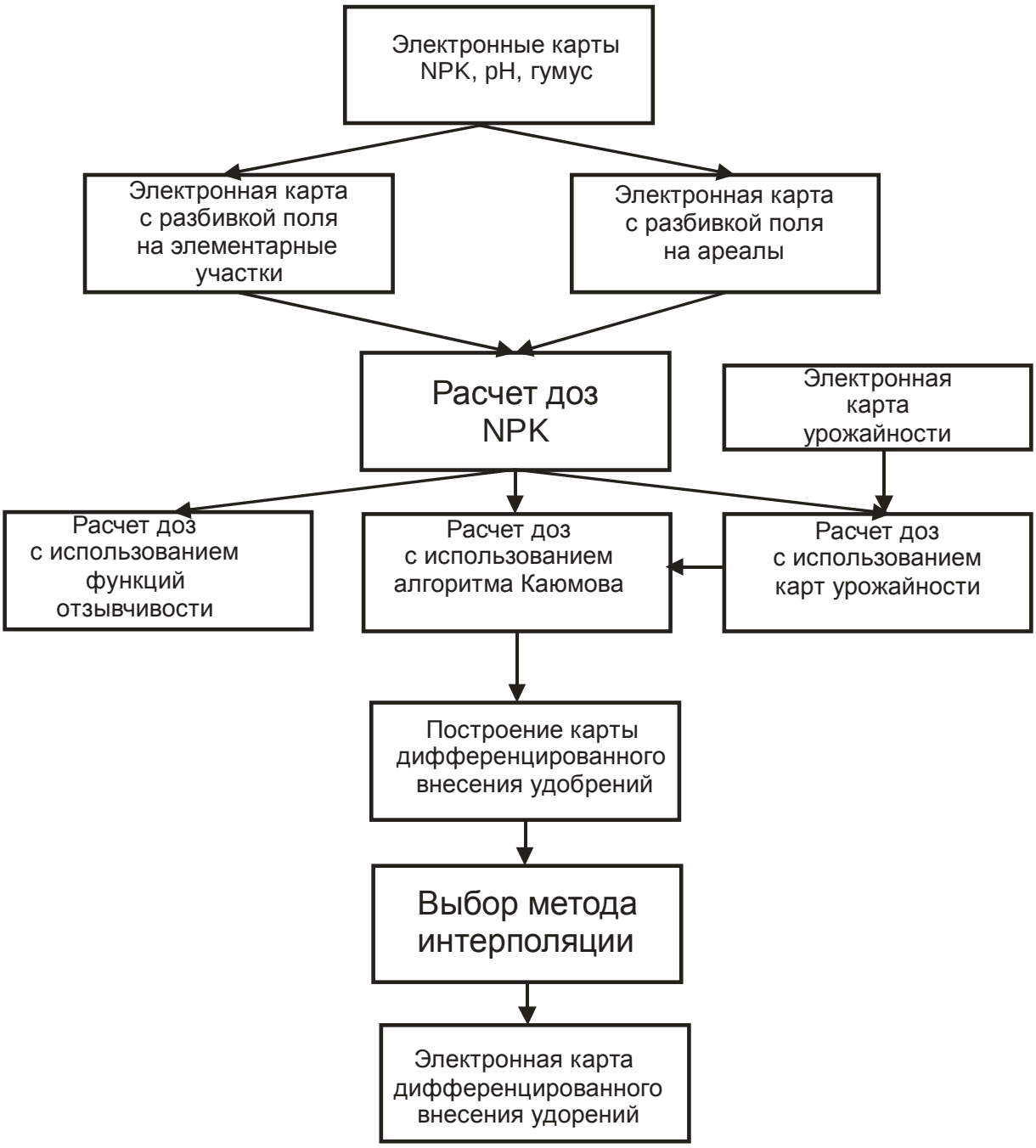


Рисунок 2- Построение карты-задания дифференцированного внесения удобрений



Рисунок 3- Дифференцированное внесение удобрений

Анализ структуры технологических операций (рис. 1, 2, 3) показал, что для эффективного выполнения технологического процесса дифференцированного внесения удобрений при упралении продукционным процессом необходимо иметь информационно-технологическое обеспечение и банк знаний о состоянии поля и его плодородии, знания , необходимые для поддержки принятия оптимальных управленческих решений по дифференцированному применению удобрений и других средств химизации, и знания о дифференцированном внесении удобрений и других средств химизации в системе глобального позиционирования ГЛОНАСС [4].

***О состоянии поля и его плодородии*:**

О состоянии поля

- размер и форма поля, длина гонов, наличие подъездных путей;

-рельеф поля, наличие южных, северных и других склонов, крутизна склонов;

О плодородии

- содержание элементов питания в почве NPK, органического вещества, гумуса, кислотность, электропроводность, влажность, твердость, плотность;

- статистические характеристики – максимальные и минимальные значения показателей, среднее значение, коэффициент вариации;

Об отборе почвенных проб и их анализе

- как отбирать пробы – частота, глубина;

-когда отбирать пробы;

- технические средства для отбора проб и их характеристики;

Для поддержки принятия оптимальных управленческих решений по дифференцированному применению удобрений и других средств химизации необходимо иметь знания:

О расчете оптимальных доз

-виды удобрений и их свойства;

- мелиоранты;

- средства защиты растений;

- методы, модели и алгоритмы расчета доз удобрений и других средств химизации при дифференцированном их внесении под зерновые и пропашные сельскохозяйственные культуры;

- оптимальные сроки внесения;

О подготовке поля к внесению удобрений и других средств химизации

- данные о размере поля и его форме (оконтуривание поля, определение длины гона, наличие подъездных путей и т.д.);

- данные о рельефе поля;

-оценка содержания элементов питания NPK, pH, гумуса, влажности;

- разбивка поля на зоны управления (management zones);

- составление карты-задания

О дифференцированном внесении удобрений и других средств химизации в системе глобального позиционирования ГЛОНАСС

- технологии и технологические схемы внесения минеральных и органоминеральных удобрений;

- машины и оборудование для дифференцированного внесения удобрений в системе глобального позиционирования ГЛОНАСС;

- требования к качеству внесения удобрений;

- механизм формирования качества распределения элементов питания по полю;

- факторы, влияющие на качество распределения элементов питания;

- обеспечение оптимальной стыковки смежных проходов при поверхностном внесении удобрений;

- обеспечение целочисленности проходов агрегатов для дифференцированного внесения органоминеральных удобрений;

- калибровка дозирующих и распределяющих рабочих органов;

- требований к системам позиционирования при дифференцированном внесении удобрений и друг средств химизации.

Об экологических требованиях

- возможные экологические последствия от неправильного применения удобрений;

- пути снижения экологической нагрузки при дифференцированном внесении удобрений;

- уменьшение уплотнения почвы при обеспечении целочисленности проходов агрегата по полю;

- примеры уценки предотвращенного ущерба при дифференцированном внесении удобрений.

- роль системы глобального позиционирования ГЛОНАСС.

- критерия оценки эффективности;

- математическая модель, алгоритм, программное обеспечение оценки эффективности.

Литература

1. Аналитический обзор по Всероссийской конференции с международным участием «Продукционный процесс растений: теория и практика эффективного и ресурсосберегающего управления», посвященной памяти академика Е. И. Ермакова. http://www.pandia.ru/text/77/251/85313.php
2. Ratmir A. Poluektov* and Alexandre G. Topaj. Crop Modeling: Nostalgia about Present or Reminiscence about Future AGRONOMY JOURNAL, VOL. 93, MAY–JUNE 2001, pp. 653–659.
3. 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.
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