

ИНФОРМАЦИОННО-НАВИГАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПОЛЕВЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ.

Петрушин А.Ф., Слинчук С.Г., Якушев В.В
Агрофизически НИИ, www.agrophys.ru, www.agrophys.com

Аннотация: в статье описана структура и функциональные возможности информационно-навигационного комплекса, применяемого для полевых экспериментов. Описан практический опыт применения комплекса для агрохимического обследования сельскохозяйственных полей. Дан краткий сравнительный анализ традиционной и современной методик обследования полей.

Как известно при проведении большинства полевых экспериментов необходимо учитывать основные агрохимические параметры почвы, такие как кислотность, подвижные формы фосфора и калия, органическое вещество, гидролитическая кислотность, сумма поглощённых оснований, то есть ключевые химические индексы плодородия почв. Для определения значений этих параметров проводится агрохимическое обследование почв.

На сегодняшний день в России агрохимическое обследование проводится, как правило, традиционным для прошлого столетия способом, в соответствии с «Методическими указаниями по проведению комплексного агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий» [1]. Размер элементарного участка, то есть площади сельскохозяйственного угодья, который характеризуется одной объединенной пробой, в общем случае определяется количеством фосфорных удобрений, вносимых в почву. Для Северо-Западного региона она равняется 5 га, если удобрений вносится не более 60 кг/га действующего вещества ежегодно. Если доза фосфора составляет 60-90 кг/га, элементарный участок уменьшают до 4-х га, если вносится более 90 кг/га, площадь составляет 2 га. Причём размеры и местоположение элементарного участка определяются «на глаз», приблизительно, что соответственно даёт 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.

Сегодня подобные методы обследования сельскохозяйственных полей считаются устаревшими и не соответствуют требованиям времени.

Во многих сельскохозяйственных предприятиях мира уже используются гораздо более совершенные методы, использующие автоматику, компьютерную технику, систему глобального позиционирования (GPS) и имеющие целый ряд преимуществ, основными из которых являются:

- Определение точного положения на местности
- Разметка поля за считанные минуты
- Возможность отображения длин и площадей объектов
- Ведение пространственной базы данных
- Автоматический отбор пробы

Современный подход является одним из основных элементов «точного земледелия», которое сегодня стремительно развивается во всём мире и по праву считается весьма перспективным во многих отношениях.

В настоящее время в Агрофизическом НИИ (г. Санкт-Петербург) ведётся разработка мобильного автоматизированного комплекса, позволяющего проводить агрохимическое обследование почв на современном уровне с использованием последних достижений в области информационных технологий. Общий вид комплекса представлен на рисунке 1.



Рис.1. Общий вид комплекса

Разрабатываемый комплекс состоит из следующих функциональных компонентов:

- Двигатель
- Автоматический почвенный пробоотборник
- Спутниковая система позиционирования (GPS)
- Бортовой компьютер
- Программное обеспечение

Рассмотрим эти компоненты более подробно.

В качестве *двигателя* нами был выбран автомобиль «Нива», как наиболее подходящий по критериям мобильности, а именно возможности перемещаться на расстояния большие, чем сельхозугодья одного хозяйства, грузоподъёмности, стоимости и проходимости. Причём если автомобиль будет оборудован так называемыми, шинами «низкого давления», то проходимость его увеличится в несколько раз.

Автоматический почвенный пробоотборник представляет собой агрегат, оснащённый двумя почвенными бурами, гидравлической системой и электромотором, работающим от стандартной аккумуляторной батареи автомобиля «Нива». Почвенные пробы берутся на глубину до 25 см. Управляется пробоотборник с пульта, установленного в кабине автомобиля. Почва собирается в специальный контейнер на пробоотборнике и пересыпается в отдельную маркированную тару по окончании отбора объединённой пробы, то есть пробы с одного элементарного участка поля.

Спутниковая система позиционирования на местности уже давно используется в военной области. Относительно недавно появилась возможность использования её в мирных целях. В мире существуют две спутниковых системы позиционирования на местности. Американская Global Position System (GPS) или глобальная система позиционирования, точнее - ее космический сегмент, представляющий собой созвездие из 24 спутников. Система GPS (официальное название - NAVSTAR) разработана по заказу и находится под управлением Министерства обороны США. В 1980-х годах систему открыли для гражданского использования. Система GPS работает при любых погодных условиях по всему миру 24 часа в сутки. С ее помощью можно с высокой степенью точности определять координаты и скорость подвижных объектов. За пользование

услугами системы GPS не взимается ни абонентская плата, ни плата за подключение. Все, что нужно для пользования системой GPS - это приобрести GPS-приемник.

Российская система глобального позиционирования ГЛОНАСС мало используется, так как по известным причинам космическая отрасль России находится в непростом положении и не способна поддерживать ГЛОНАСС в работоспособном состоянии.

Современные многоканальные GPS-приемники обеспечивают достаточно высокую точность. Так, 12-канальные GPS-приемники GARMIN отслеживают до 12-ти спутников GPS одновременно, обеспечивая быстрое и уверенное определение местоположения, в том числе в городских условиях или под густыми кронами деревьев. На точность определения местоположения GPS-приемником влияет расположение видимых спутников, а также ряд атмосферных и других факторов. В среднем, точность GPS-приемников GARMIN составляет 10-15 м. Точность GPS-приемников может быть повышена путем приема дифференциальных поправок. Наиболее перспективные источники дифференциальных поправок - глобальные дифференциальные подсистемы, передающие поправку к сигналам GPS с геостационарных спутников. За их использование не предусмотрено какой-либо платы. К ним относятся американская система WAAS, европейская EGNOS и японская MSAS. Они улучшают точность определения местоположения GPS-приемниками до 1-3 м. Американская система WAAS уже работает. В настоящее время зона покрытия этой системы - территория Северной Америки. Ряд новых моделей GPS-приемников могут использовать дифференциальную поправку WAAS при вычислении местоположения без какого-либо дополнительного оборудования. Европейский аналог WAAS - система EGNOS - находится в стадии тестирования. Ввод ее в эксплуатацию намечен на 2004г.

Точность GPS-приемников, может быть также повышена до 1-5 м путем приема дифференциальных поправок, передаваемых сетью радиомаяков, расположенных на морских побережьях. За прием сигналов DGPS плата не взимается, однако для их использования необходимо приобрести приемник DGPS, например GARMIN GBR 21, и подключить его к GPS-приемнику.

В качестве GPS-приёмника нами был выбран AgGPS-132 фирмы Trimble ввиду своей многофункциональности, однако это не самый дешёвый вариант и для конкретных задач вполне может быть заменён более простым.

AgGPS-132 объединяет в одном порядке приемник GPS сигналов, приемник поправок от морских MSK и приемник поправок от спутникового дифференциального сервиса (Omnistar Rakal) при этом используется одна комбинированная антенна. Такая конфигурация значительно повышает точность и надежность определения места, а также упрощает реализацию дифференциального режима.

При использовании этого прибора в зоне действия морских РМ^к нет необходимости активизировать подписку Omnistar или Rakal, что и использовалось.

DGPS приемник AgGPS-132 оборудован встроенным ЖК дисплеем и клавиатурой, что обеспечивает простоту настроек и интеграцию в существующие программно-аппаратные комплексы.

В качестве *бортового компьютера* нами использовался планшетный компьютер Fujitsu PenCentra 200. Компьютер соединён с GPS-приёмником кабелем стандарта RS-232 для получения текущей координаты.

Программное обеспечение в связке с GPS является ядром всего комплекса и во многом определяет набор всех тех преимуществ перед традиционными методами обследования полей, которые появляются при использовании мобильного автоматизированного комплекса.

Разработанное программное обеспечение (ПО) позволяет сразу на поле создавать электронный контур обследуемого участка, определение точек отбора проб и навигацию по этим точкам. Также предусмотрено подключение внешних датчиков для непрерывного (сплошного) обследования экспериментальных участков.

Основные функции ПО:

- Создание электронных карт обследуемых полей, оперируя такими типами объектов, как:
 - Точка;
 - Линия;
 - Полигон.
- Возможность ведения базы данных с привязкой атрибутов к идентификаторам топографических объектов.
- Поддержка функции увеличения/уменьшения карты.
- Работа в метрической системе измерения.
- Работа с GPS-приемниками через COM-порт, поддерживающих стандарт NMEA0183.
- Отображение текущих географических координат.
- Возможность навигации в заданную точку.
- Возможность отображения длины, расстояний, площади геообъектов.
- Работа с несколькими слоями отображения информации.
- Поддержка импорта/экспорта данных в формате ESRI® Shapefile. и MIF MID
- Работа с растровыми слоями JPG, Img, GeoTIFF .

Дополнительные функции ПО:

- Наложение сетки на полигон. Сетка может иметь произвольный размер и ориентацию. Каждой ячейке присваивается уникальный идентификатор.
- Ячейка сетки может быть квадратной, либо прямоугольной. Размер может быть задан как по площади, так и по длине стороны ячейки.
- Сетку, в режиме редактирования, можно вращать, перемещать. При выходе из режима редактирования, сетка должна быть преобразована в слой точек и слой полигонов.
- Отображение текстовых атрибутов полигонов, линий, точек.
- Возможность задания неограниченного количества атрибутов для геообъектов.
- Возможность для создания и отображение легенды для геообъектов на основании атрибутов этих объектов.
- Возможность подключения дополнительных модулей, поддерживающих подключение дополнительных физических устройств, и сохранение поступающих данных в связке «геокоординаты-данные».

В прошедшем 2003 году на полях Меньковской опытной станции Агрофизического НИИ (МОС АФИ) был опробован разрабатываемый в институте мобильный автоматизированный комплекс. Агрохимическое обследование почв хозяйства проводилось специалистами МОС АФИ с привлечением проектно-изыскательского центра химизации сельского хозяйства «Ленинградский».

Обследование велось двумя способами:

1. **Традиционным**, в соответствии с «Методическими указаниями по проведению комплексного агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий» и размером элементарного участка примерно в 5 га.
2. **Современным**, с использованием мобильного автоматизированного комплекса. Сетка элементарных участков строилась из расчета, что площадь его равна 250 метрам квадратным, то есть сторона элементарного участка равна 50 м.

Выбранная площадь элементарного участка во втором случае объясняется интенсивностью смены почвенных разностей на обследуемой территории. Однако величина участка может быть изменена в зависимости от рельефа или других особенностей пашни, а также от особенностей технологии отбора или в других целях.

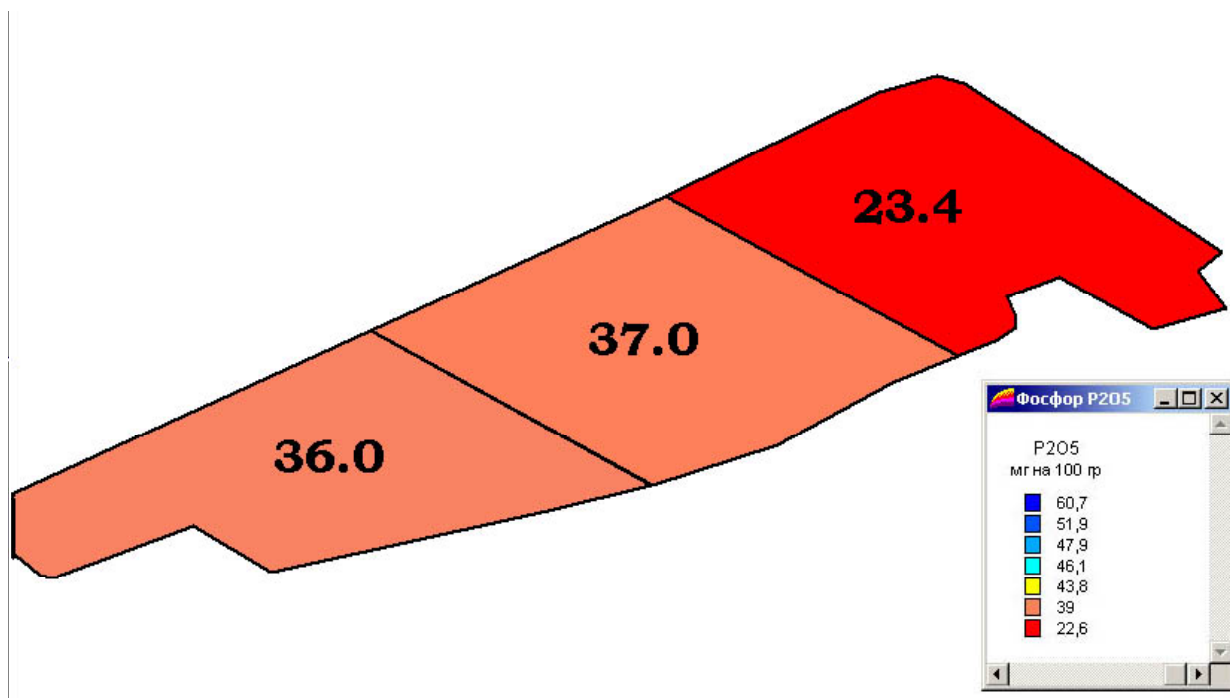


Рис. 2 Результаты обследования «традиционным» способом

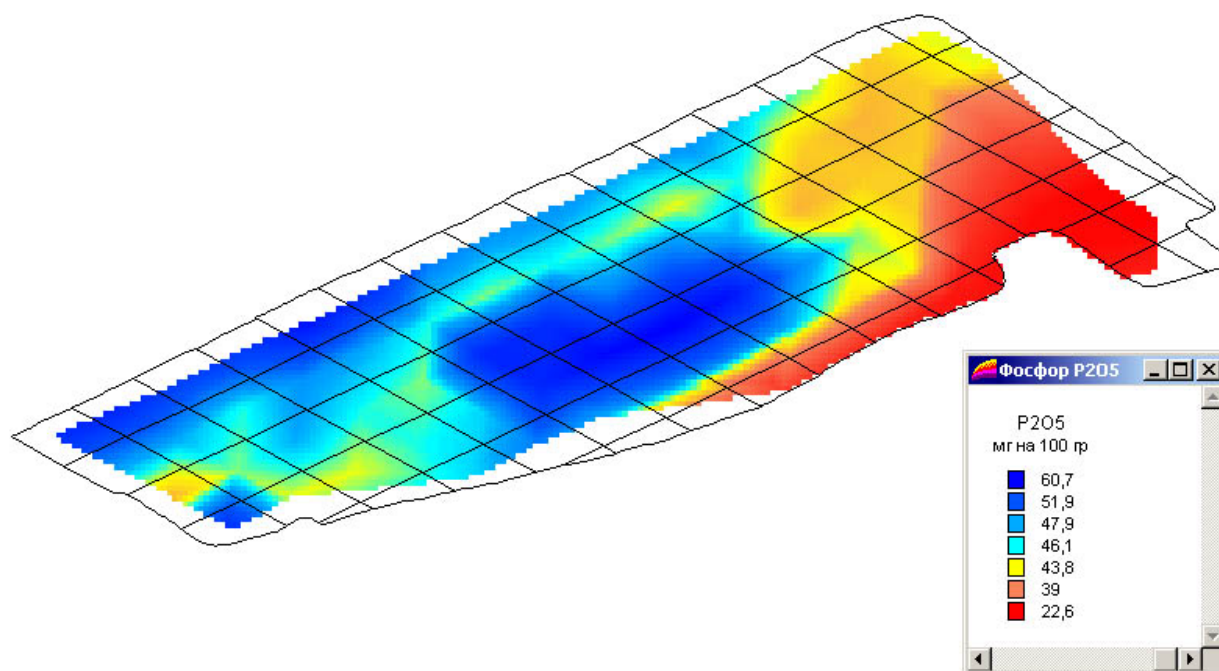


Рис. 3 Результаты обследования «современным» способом

Как видно на примере обследования по фосфору на одном из полей МОС АФИ, разница результатов между первым (рис. 3) и вторым (рис. 4) способами достаточно существенна, из чего можно сделать вывод о несовершенстве применяемых сегодня средств и методов при агрохимическом обследовании сельскохозяйственных полей и необходимости использования современных информационных технологий как в сельском хозяйстве вообще, так и в полевых экспериментах в частности.

При применении же технологий точного земледелия, использующих почвенные показатели, необходимость использования мобильного автоматизированного комплекса очевидна. Точнее сказать использование комплекса это и есть элемент точного земледелия.

В заключение необходимо отметить, что разрабатываемый комплекс может применяться не только при агрохимическом обследовании полей, но и при других видах обследований, например при измерении электропроводности почвы, или выявления и точного обозначения на электронной карте специфических участков поля (например, поражённых «нематодой»). Также комплекс может быть применён для составления земельных кадастров, уточнения границ и площадей полей и рабочих участков. По сути, область применения комплекса ограничивается перечнем существующей измерительной аппаратуры, применяемой при обследовании полей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. «Методические указания по проведению комплексного агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий», ЦИНАО, Москва, 1994 г.