

# Точное земледелие: научный подход

**Д.А. Афонников**

Федеральный исследовательский центр  
«Институт цитологии и генетики СО РАН»



# Технологии точного земледелия

Точное земледелие – совокупность технологий, технических средств и систем принятия решений, направленных на управление параметрами плодородия, влияющими на рост растений.

Точное воздействие



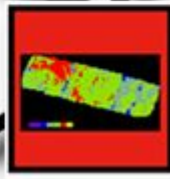
Мониторинг посевов



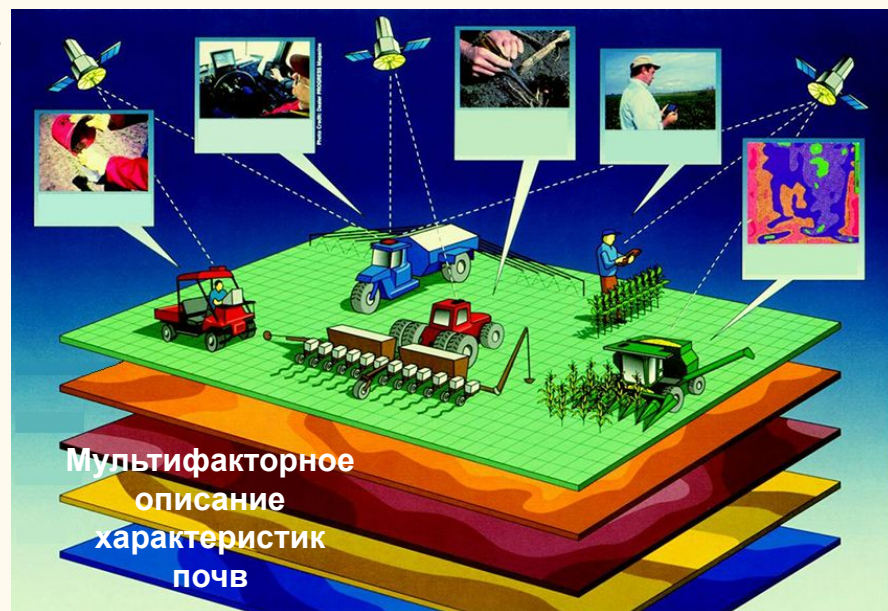
Пространственное  
позиционирование



Дистанционное  
зондирование



Системы принятия  
решений



Мультифакторное  
описание  
характеристик  
почв

Основные составляющие технологий ТЗ:

- Точное позиционирование в пространстве;
- Геоинформационные системы;
- Детальное описание полевых условий (характеристика почв, погодных условий, положения на местности);
- Робототехника;
- Информационные технологии управления.

# Поражения посевов: существенный фактор потери урожайности с/х культур

Потери из-за сорняков, болезней и вредителей являются существенным фактором снижения урожайности с/х культур. По прогнозам Министерства сельского хозяйства Российской Федерации потери для таких культур как зерновые или картофель могут составить в 2017 г. от 30 до 49%.



Разработка научных основ мониторинга поражения посевов в результате неблагоприятных условий, патогенов, вредителей и сорняков позволит минимизировать потери за счет своевременного точного использования агротехнических мероприятий.

# ИНТЕГРАЦИОННЫЙ ПРОЕКТ СО РАН «Разработка цифровых технологий раннего обнаружения и локализации поражений посевов сельскохозяйственных культур»

**Руководитель проекта:** д-р. техн. наук, проф., академик РАН Альт В.В. (СФНЦА РАН)

## **Участники проекта:**



ФГБУН Сибирский федеральный научный центр агrobiотехнологий РАН



ФГБУН Институт вычислительных технологий СО РАН



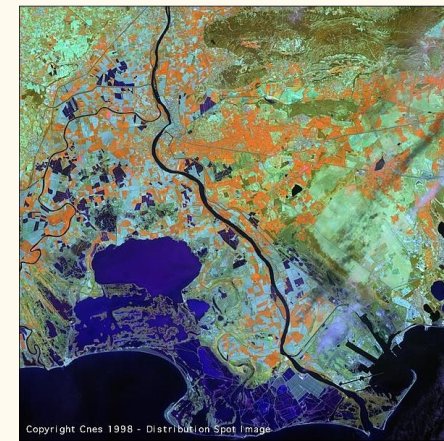
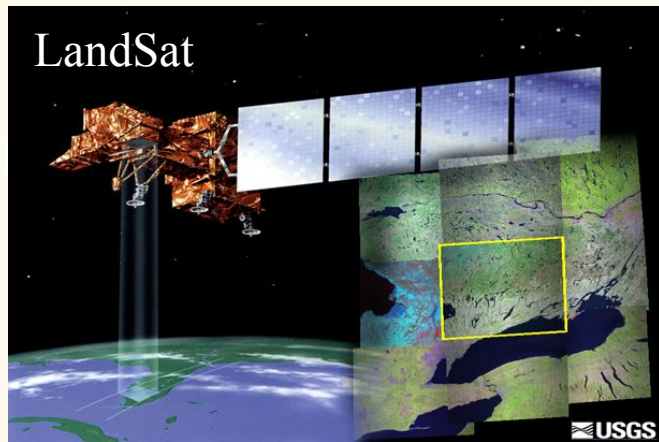
ФГБНУ ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН



ФГБУН Институт автоматизации и электрометрии СО РАН

Цель проекта – исследование информационных процессов в биологических объектах сельскохозяйственного производства, разработке цифровых технологий раннего обнаружения и локализации поражений/засорений сельскохозяйственных культур, а также методологии локального воздействия на очаги вредителей и болезней сельскохозяйственных растений.

В ИВТ СО РАН создана и развивается сервис-ориентированная геоинформационная система, предназначенная для поддержки проведения междисциплинарных научных исследований и доступа к каталогам архивных и оперативных спутниковых изображений, а также инструментарию для их обработки и анализа.



На примере анализа каталогов спутниковых данных полученных аппаратами LandSat (на территории РФ) и SPOT 3/4 (за 2008-2012 гг.), а также оперативных данных MODIS/(Terra+Aqua), AIRS/Aqua, Канопус-В, Ресурс-П и др. разрабатываются новые алгоритмы анализа космических снимков, позволяющие идентифицировать типы природных ландшафтов в автоматическом режиме.



# Институт автоматики и электрометрии СО РАН: Автоматический анализ гиперспектральных изображений

Совместно с Институтом вычислительных технологий СО РАН созданы компьютерные методы спектрально-пространственной классификации гиперспектральных изображений с/х угодий.



Исходный  
фрагмент



Классификация  
на 16 классов по  
наземным  
данным



Спектральная  
классификация

76.7%



Пространственно-  
спектральная  
классификация

93.3%

## Представление классов:

- кукуруза ( ■ прямой посев, ■ рыхление, ■ вспашка),
- соя ( ■ прямой посев, ■ рыхление, ■ вспашка),
- люцерна, ■ пшеница, ■ овес, ■ покос, ■ трава/пастбище,
- скошенное пастбище, ■ трава/деревья, ■ лес,
- стоянка транспорта, ■ бетон/асфальт

## Оценка точности автоматической классификации

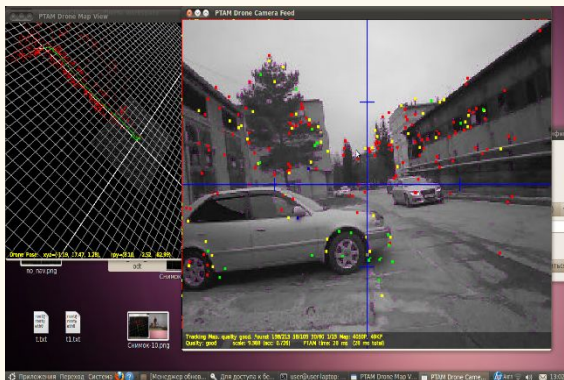
Для анализа цифровых изображений с разрешением - 20 м/пикс, 220 каналов в диапазоне - 0.4÷2.5 мкм разработаны эффективные алгоритмы комплексной пространственно-спектральной обработки.

Это позволило уменьшить ошибку определения типа сельхозугодий в 3 раза по сравнению с обычными спектральными методами. При этом удалось увеличить в 100 раз скорость обработки снимков.



# Институт автоматки и электрометрии СО РАН: управление в робототехнических системах

Апробированы методики решения задач управления мобильными автономными роботами различной конструкции, в том числе летательными аппаратами, управления группой роботов в условиях заранее неизвестной среды и внешних возмущениях. Разработан стенд полунатурного моделирования систем автоматического управления (САУ) летательными аппаратами (ЛА).



Система определения местоположения при автономном движении робота

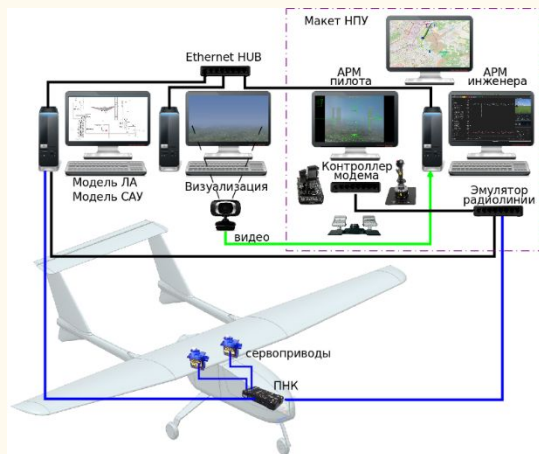


Схема стенда полунатурного моделирования САУ БПЛА



Трехмерная модель БПЛА в полете, созданная при помощи стенда САУ

## Основные решаемые задачи:

- построение математических моделей систем автоматического управления (САУ);
- разработка алгоритмов и программ САУ;
- моделирование поведения БПЛА;
- визуальное моделирование полета БПЛА;
- ввод полетного задания;
- архивирование и просмотр данных телеметрии.

- траекторное управление;
- групповое управление;
- разработка алгоритмов локализации при движении в заранее неизвестной среде;
- планирование траектории движения при обходе препятствий.



# Институт цитологии и генетики СО РАН: новые технологии создания устойчивых сортов с/х культур

В ИЦиГ СО РАН и СибНИИРС разработаны генетические основы новых технологий создания сельскохозяйственных растений, обладающих высокой устойчивостью к заболеваниям и условиям среды.



Площадь земель, пригодных для выращивания растений превышает 4500 га



Селекция новых сортов пшеницы, устойчивых к бурой ржавчине



Мобильное приложение для полевого фенотипирования зерна

Создан сорт пшеницы, устойчивый к заболеванию за счет переноса в геном мягкой пшеницы генов устойчивости к бурой ржавчине от дикой пшеницы методом маркер-контролируемой селекции.

Разрабатываются новые информационные технологии для поддержки селекционно-генетических экспериментов на основе анализа изображений и баз данных с использованием мобильных устройств.





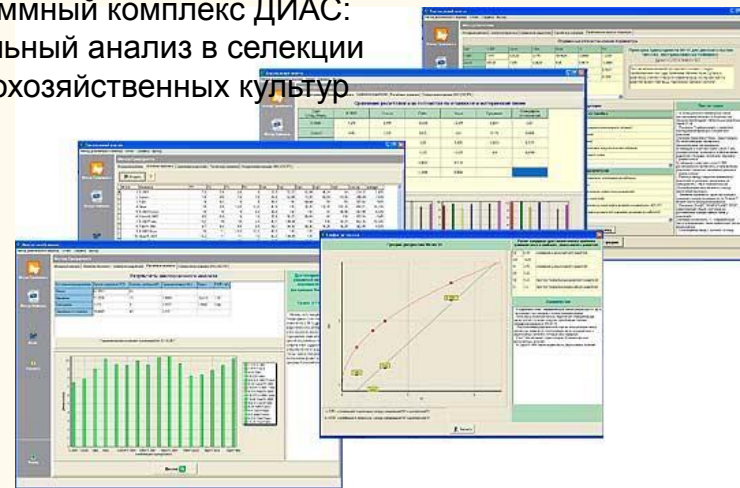
# Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН: информатизация земледелия

Создан комплекс методик и информационных продуктов: автоматизированных рабочих мест, экспертных систем, поисковых и информационных баз данных по земледелию, растениеводству. Разработаны методики экономического обоснования технологий для различных уровней с.-х. предприятий.



Автоматизированные рабочие места

Программный комплекс ДИАС:  
диалльный анализ в селекции  
сельскохозяйственных культур



Программные продукты направлены на разработку адаптивно-ландшафтной системы земледелия для конкретного хозяйства с использованием ГИС-технологий, формирование и экономику севооборотов, формирование кормовой базы, выбор технологий и подбор техники по технологическим операциям в растениеводстве с учетом срока выполнения работ, расходу горюче-смазочных материалов и экономическим затратам.

# проект для создания многоуровневой системы мониторинга посевов

## Многоуровневая система сбора и накопления информации



Единая интегрированная информационная система эксперимента

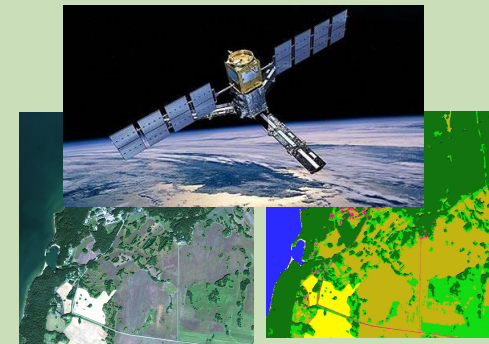
### Экспертный мониторинг посевов



### Мониторинг с использованием БПЛА



### Спутниковый мониторинг

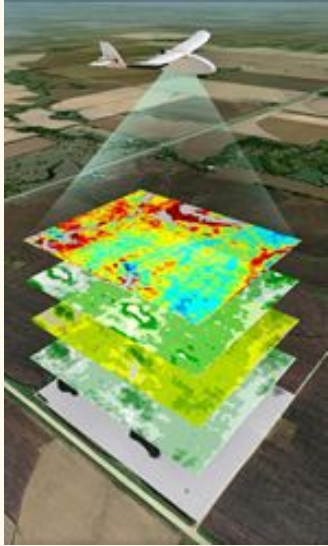


ИЦиГ СО РАН: Технологии оперативного наземного мониторинга поражений культур с использованием мобильных устройств.

ИАиЭ СО РАН: Автоматизация полетов, адаптивное управление летательными аппаратами. Выявление на последовательности мультиспектральных изображений малоразмерных очаговых изменений

ИВТ СО РАН: Методы и технологии мониторинга состояния сельскохозяйственных посевов по данным дистанционного зондирования Земли

СФНЦА РАН: Разработка мероприятий по внедрению технологии раннего обнаружения и локализации поражений посевов сельскохозяйственных культур



**Благодарю за внимание!**

