

# ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ГЕРМАНСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Профессор д-р Патрик Ноак (Prof. Dr. Patrick Noack),  
Университет прикладных наук Вайенштефан-Триздорф  

---

(Германия)



**Deutsch-Russischer Agrarpolitischer Dialog**

**Германо-Российский аграрно-политический диалог**



Федеральное министерство  
продовольствия  
и сельского хозяйства

оказывает содействие в соответствии  
с постановлением Германского Бундестага

# О докладчике

1991 – 1997 гг.

Обучение на факультете сельского хозяйства  
Технический университет Мюнхен-Вайенштефан

1997 – 2013 гг.

Разработка программного обеспечения, руководство отделом  
сбыта, менеджмент проектов, разработка продуктов, исследования  
компания «geo-konzept GmbH», Адельшлаг

С 2013 г. до сегодняшнего дня

Профессор кафедры системной сельхозтехники  
Университета прикладных наук Вайенштефан-Триздорф

# «Точное земледелие» как набор инструментов

- Инструменты служат для облегчения работы.
- Инструменты не универсальны.
- Инструменты стоят денег.
- Инструменты требуют ухода.
- Для правильного и эффективного использования инструментов нужен опыт и тренинг
- Инструмент сам работу не сделает.

# Базовые технологии

## Датчики

(GPS, GLONASS,  
NIRS, ультразвук)

## GIS

Книга истории полей,  
FMIS

## CAN

Controller Area Network;  
ISOBUS, J 1939

## Телеметрия

(GSM, GPRS,  
беспроводная передача  
данных)

# Вехи в развитии сельского хозяйства

- Тягловый скот: 5000 лет
- Трактора: 100 лет
- Минеральные удобрения: 100 лет
- Средства защиты растений: 50 лет
- Механизация уборки: от 50 до 20 лет
- Электроника: 30 лет
- Шина контролируемой сети (CAN Bus): 30 лет
- Система глобального позиционирования (GPS): 25 лет
- Телематика: 5 лет

# Границы возможностей машиностроения

Прогресс = рост?

Потенциал развития в значительной степени исчерпан:

- Длина
- Ширина
- Высота
- Вес (для дорог и полей: давление на почву)
- Точность распределения
  - Солома
  - Удобрения
  - Средства защиты растений

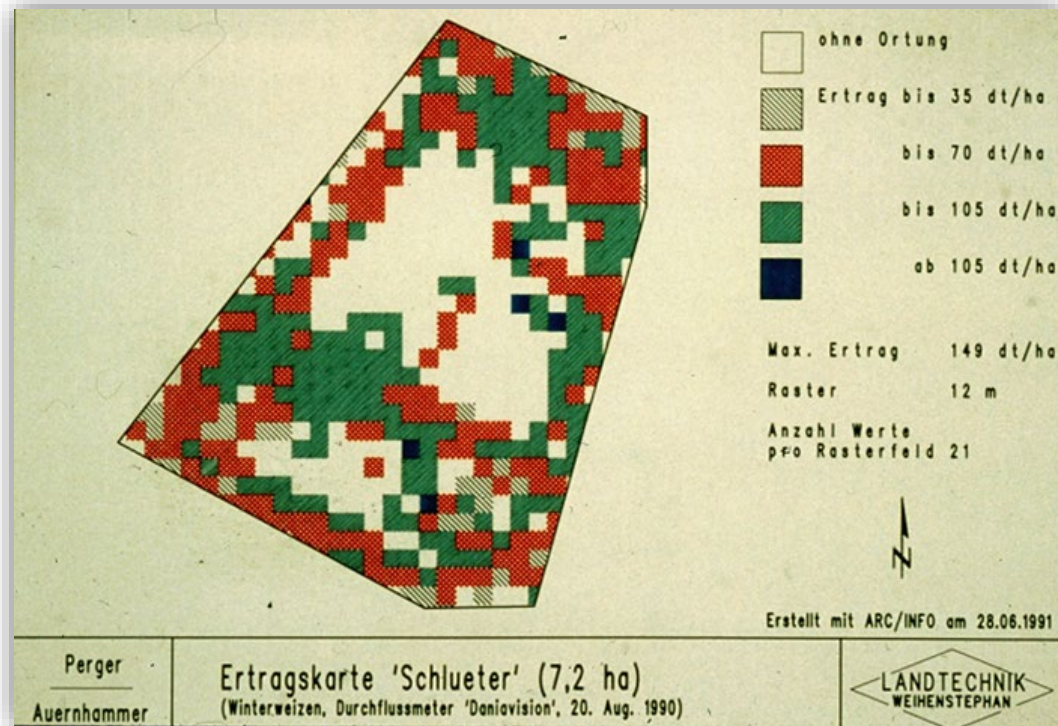
Потенциал развития имеется в оптимизации путем сетевых соединений, управления и регулирования = «точное земледелие» („Precision Farming“)

# Границы возможностей человека

- В сравнении с электронными накопителями у человека весьма ограничены возможности хранения данных (ограниченная память).
- В отличие от электронных систем, у людей ограничена возможность одновременной реакции на несколько стимулов (ограниченная многозадачность).
- В отличие от электронных систем, люди в течение заданного промежутка времени могут обрабатывать стимулы лишь с ограниченной частотой (ограниченное быстроедействие, обработка изображений: 24 Гц).
- Люди обрабатывают данные в зависимости от их физического и психического состояния, их генетической предрасположенности и социализации (ограниченная объективность).

# Растениеводство как исходная точка

## Пример: Карта урожайности





# Автоматические системы вождения

- Системы используются, чтобы при обработке полей **минимизировать вероятность перекрытий и пропусков.**
- В качестве **датчиков положения**, как правило, используются **приемники GNSS**. В качестве альтернативы могут применяться **ультразвуковые сенсоры, камеры или датчики направления по рядкам.**

# Плюсы систем вождения

- Возможность избежать перекрытий и пропусков (необработ. площади)
  - Экономия рабочего времени
  - Экономия горючего
  - Оптимальное распределение производственных материалов (удобрения, СЗР)
- Повышение производительности техники
  - Меньше машин
  - Машины меньшего размера
- Снижение нагрузки на механизатора
  - Большая продолжительность работы (в том числе при плохой видимости)
  - Возможность избежать ущерба
  - Улучшение контроля за качеством работы
- Новые производственные технологии
  - Strip Till
  - Controlled Traffic Farming

# Экономический эффект систем параллельного вождения

<b>Экономия технологических затрат</b>	2636.05	EUR/Jahr
Амортизация, лет	5.69	Jahre
<b>Упущенная выгода из-за несоблюдения агротех. сроков</b>	<b>Menge</b>	<b>Einheit</b>
Урожайность, т/га	8	t/ha
Валовый сбор, т	800	t/Jahr
Рыночная цена продукции, евро/тонну	200	EUR/t
Рыночная стоимость, евро	160000	EUR
Снижение из-за запоздалого посева	10%	%
Повторяемость, лет	5	Jahre
Доля посевных площадей, %	13%	%
Упущенная выгода из-за несоблюдения агротех. сроков, евро/год	407.93	EUR/Jahr
<b>Технические поломки</b>	<b>Menge</b>	<b>Einheit</b>
Без системы параллельного вождения, евро/год	1500	EUR/Jahr
С системой параллельного вождения, %	50%	%
С системой параллельного вождения, евро/год	750	EUR/Jahr
Экономия затрат, евро/год	750	EUR/Jahr
<b>Экономия + дополнительные эффекты</b>	<b>3793.98</b>	<b>EUR/Jahr</b>
<b>Амортизация</b>	<b>3.95</b>	<b>Jahre</b>

# Секционное включение ширины захвата

- Система пар. вождения, как правило, имеется: расходы низкие
- Функционал:
  - Возможность избежать перекрытий и пропусков при внесении удобрений и средств защиты растений, а также при посеве
  - Автоматическое включение и выключение на разворотной полосе
- Преимущества:
  - Снижение расходов на производственные материалы (удобрения)
  - Возможность избежать попадания производственных материалов в водоемы и на другие зем.участки (удобрения и средства защиты растений)
  - Эффективное использование производственных материалов (Регламент об использовании удобрений)
  - Снижение потерь при уборке (прежде всего, свеклы и картофеля)

# Дифференцированное внесение

VRA = Variable Rate Application

## Процедура:

1. Карта-задание с расчетными характеристиками участка создается на ПК / в ГИС. Исходные данные: параметры урожайности, пробы почвы, картирование почвы, спутниковые данные
2. Перенос карты на терминал (через USB или посредством телеметрии)
3. Проезд по полю: сравнение позиции с картой-заданием с расчетными характеристиками
4. Отправка расчетного параметра на навесное оборудование (как правило, шина контролируемой сети - CAN BUS)

## Сферы применения:

- Обработка почвы
- Посев
- Внесение удобрений
- Защита растений

# Использование датчиков в растениеводстве

- Учет урожая
- Спутниковые снимки (Sentinel)
- БПЛА (дроны) с мультиспектральными камерами
- Содержание питательных веществ в органических удобрениях (бесподстилочный навоз, жижа)
- Замеры электропроводности почвы (EM38, Veris)
- Изменение содержания  $C_{org}$  в почве (Smart Firmer)
- Сети датчиков влажности почвы



**Множество данных,  
отсутствие конкретных рекомендаций**

# Нынешнее состояние техники и задачи

- Автоматические системы парал. вождения и секторное /секционное включение ширины захвата просты в использовании и дают преимущества – независимо от почвы, погодных условий и возделываемой культуры
- Дифференцированная обработка почвы (удобрения, СЗР пр.)
  - Большой объем данных - но кто выведет на их основе инструкции (кг на га)?
  - Уже имеющиеся у руководителей предприятий знания не используются
  - Технические сложности в практической реализации (отсутствие интерфейсов, проблемы совместимости различных марок)
  - Отсутствие положительных эффектов или их значительное варьирование (почва, погодные условия)