

# Основные этапы развития точного сельского хозяйства в Европе



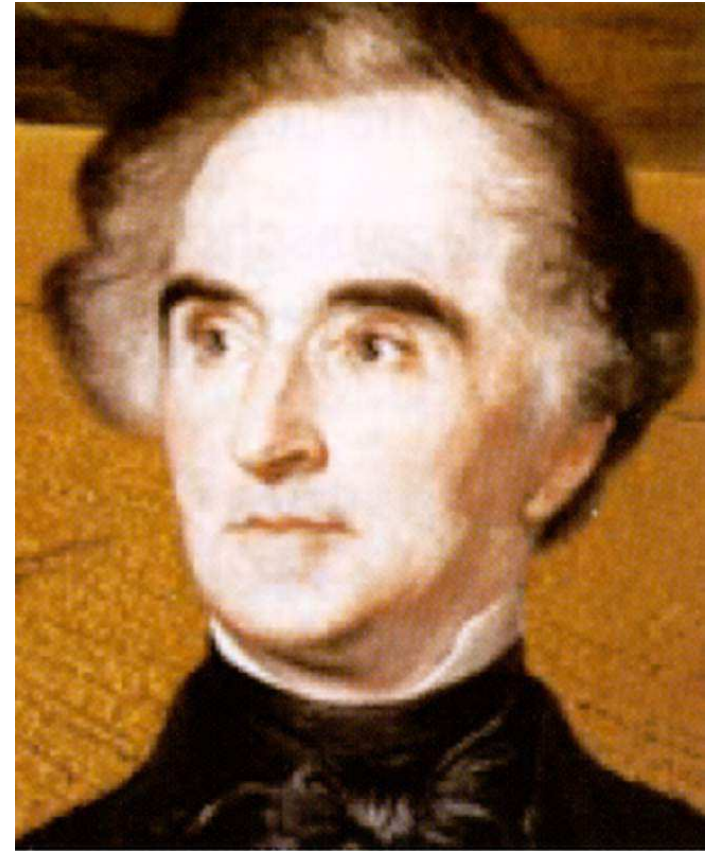
Профессор д-р  
**Герман Оерхаммер**  
**Фрайзинг-Вайенштефан**  
Германия

**Конференция Точное земледелие**  
Октябрь с 5 по 6, 2012  
**Варва, Украина**

1. Видения вчерашнего дня
2. Колеи в 70-х
3. Многоцелевые контролеры в 80-х
4. Измерение урожая и СОМ в 90-х
5. Удобрение с онлайн-датчиками в начале нового десятилетия
6. Системы руководства последних 5ти лет
7. ISOBUS у ворот фермы?
8. Выводы

„... .Однажды (это было около 1850) Либих сказал:

*Фермер будет иметь возможность оценить точный урожай во время сбора урожая, как бухгалтер делает на хорошо контролируемом заводе, а затем с помощью простых расчетов, он может очень точно определить все вещества, которые он должен заменить в каждом поле, а также их количество, чтобы восстановить плодородие (85).*



→ **“Точное земледелие по балансу на шкале поля” !**

## (А) первое видение /мечта точного земледелия в 1770?

Если мы вскоре получим новую карту от нашего князя-епископа было бы также желательно иметь подобную, где со скорректированным расширением, должен быть показан характер почвы. Это может быть сделано просто разными цветами, например, темно-зеленый для наилучших пастбищ, светло-зеленый для средних и более светло-зеленый для худших....

Можно также отметить каждое место числами в соответствии с различной глубиной почвы с некой предполагаемой линией, как это делается на морских картах ...

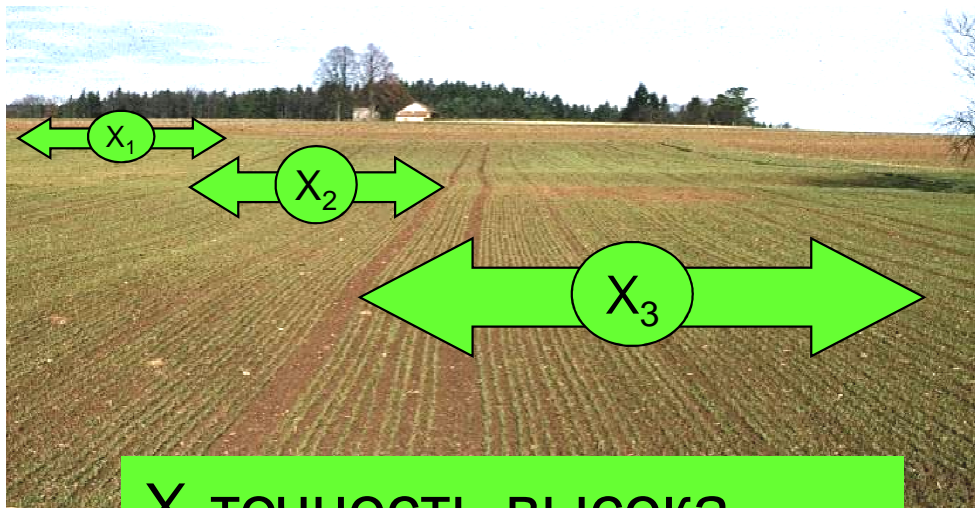
Помимо этой карты нам нужна другая, в которой показана ситуация на глубине 6, 7 или 8, так что, если первая карта будет наложена на вторую, природа будет там видна. Можно было бы исследовать это земляным буром и сделать расположение географическим ...

Source: Möser, J. A useful Appendix to the Journal of Intelligence of Osnabrück, May 26, 1770 (own translation)

1. Видения вчерашнего дня
- 2. Колеи в 70-х**
3. Многоцелевые контроллеры в 80-х
4. Измерение урожая и СОМ в 90-х
5. Удобрение с онлайн-датчиками в начале нового десятилетия
6. Системы руководства последних 5 лет
7. ISOBUS у ворот фермы?
8. Выводы

# Колес в производстве зерна с 70х годов

внешний вид на ранней стадии



X-точность высока,  
если бурение было  
хорошо сделано!

Внешний вид до сбора урожая



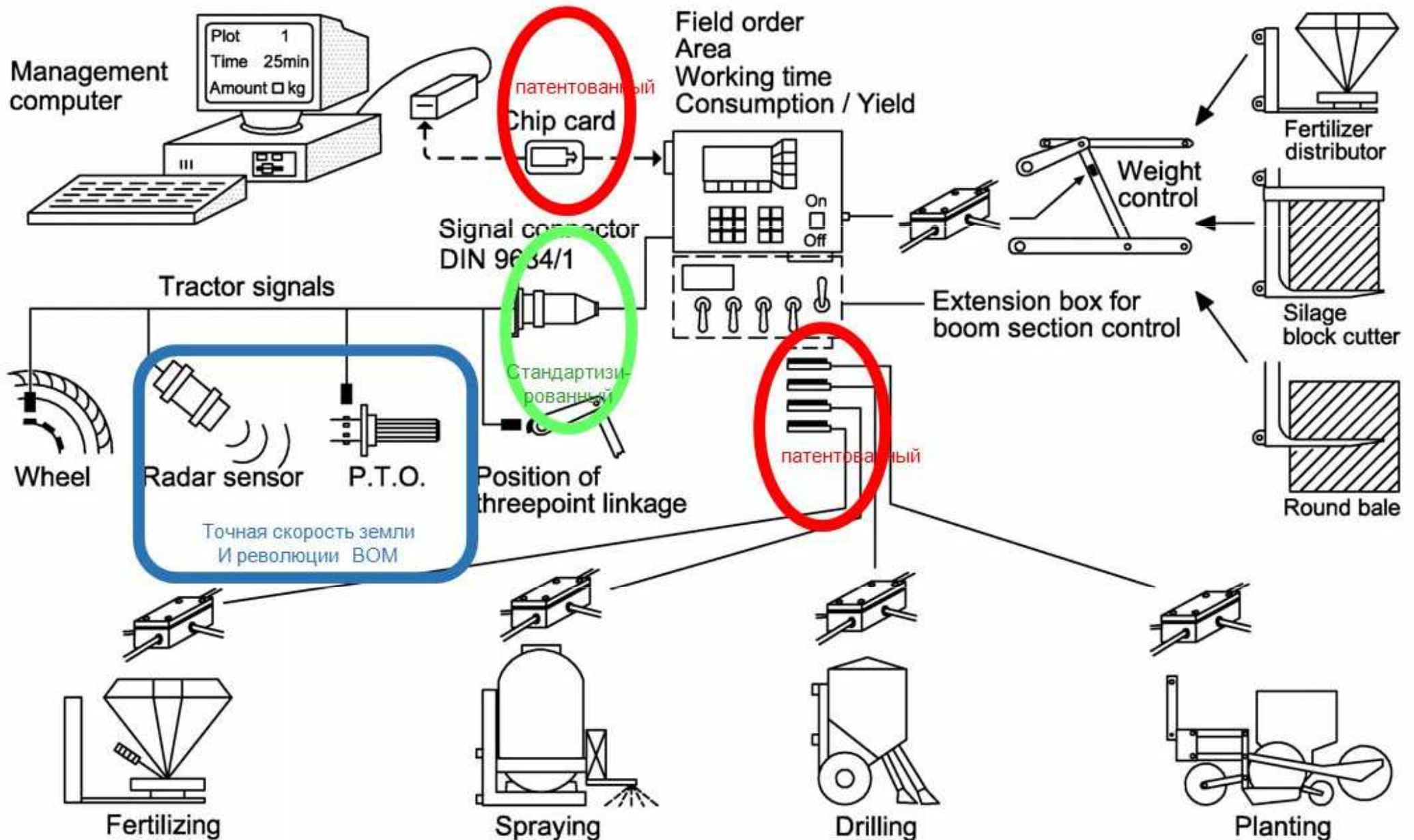
- Используется в основном для **удобрения** (от 2 до 3 проходов) и **опрыскивания** (1 или 2 прохода) , а иногда и **для уборки в "пропущенных проходах"** (когда расстояния колес соотносится с рабочей шириной комбайна)
- Менее общие уплотнения почвы
- Нет значительного снижения доходности



1. Видения вчерашнего дня
2. Колеи в 70-х
- 3. Многоцелевые контроллеры в 80-х**
4. Измерение урожая и SOM в 90-х
5. Удобрение с онлайн-датчиками в начале нового десятилетия
6. Системы Руководства последних 5 лет
7. ISOBUS у ворот фермы?
8. Выводы



# Мобильный контролёр процесса (МКП)- частное решение



# МКП + датчик радара → равномерная точность

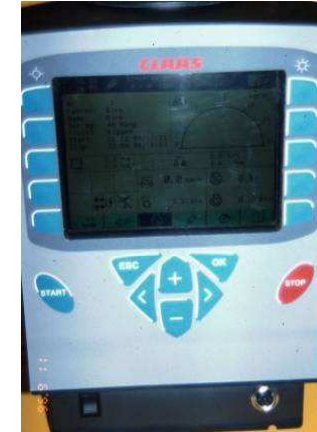
(около **100,000** многоцелевых блоков управления используется в Европе с 1985 года)



**MÜLLER**  
Unicontrol  
> 45,000 (D)



**LH Agro 5000**  
> 40,000 (DK)



**CLAAS**  
agrocom.  
ACT  
> 1,000 (D)

- Портативный от трактора к трактору и на самоходные машины
- Только один известный интерфейс от человека к машине (M2M)
- Выбор скорректированной программа управления путём идентификации плагина
- Обычно используется для распределения оборудования (разбрасывателей и опрыскивателей)
- Иногда также для обнаружения потерь в зерноуборочных комбайнах
- Упрощенный сбор данных (рабочая зона, рабочее время, обрабатываются агентами)
- Ручная передачи данных или с помощью чип-карт в полевую книгу в FMC

# МКП+ Человек+ Опыт → точность **конкретных участков**

(около 100,000 многоцелевых блоков управления используется в Европе с 1985 года)



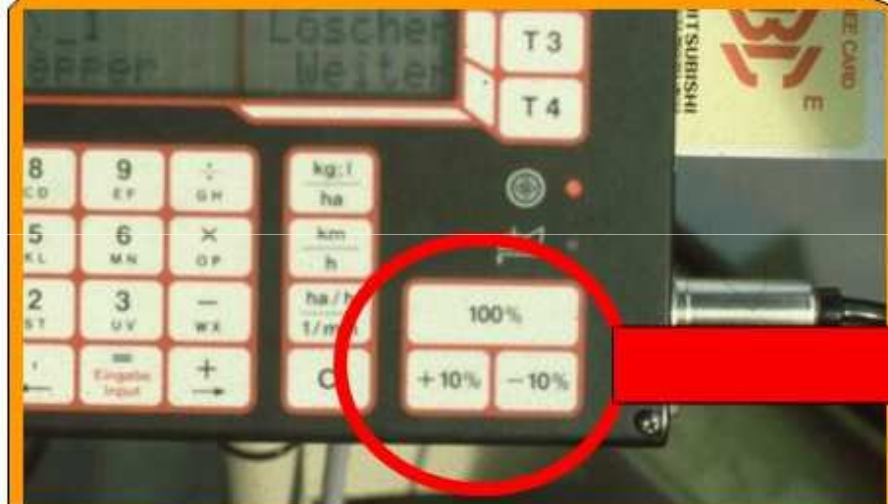
MÜLLER  
Unicontrol  
> 45,000 (D)



LH Agro 5000  
> 40,000 (DK)



CLAAS  
agromat.  
ACT  
> 1,000 (D)



**+/- клавиши** вместе с **100%-клавишей**  
позволяет быструю и удобную  
регулировку (**Y-точность**)



1. Видения вчерашнего дня
2. Колеи в 70-х
3. Многоцелевые контроллеры в 80-х
- 4. Измерение урожая и СОМ в 90-х**
5. Удобрение с онлайн-датчиками в начале нового десятилетия
6. Системы Руководства последних 5 лет
7. ISOBUS у ворот фермы?
8. Выводы

# Первый шаг в «Точное земледелие» 1990г.

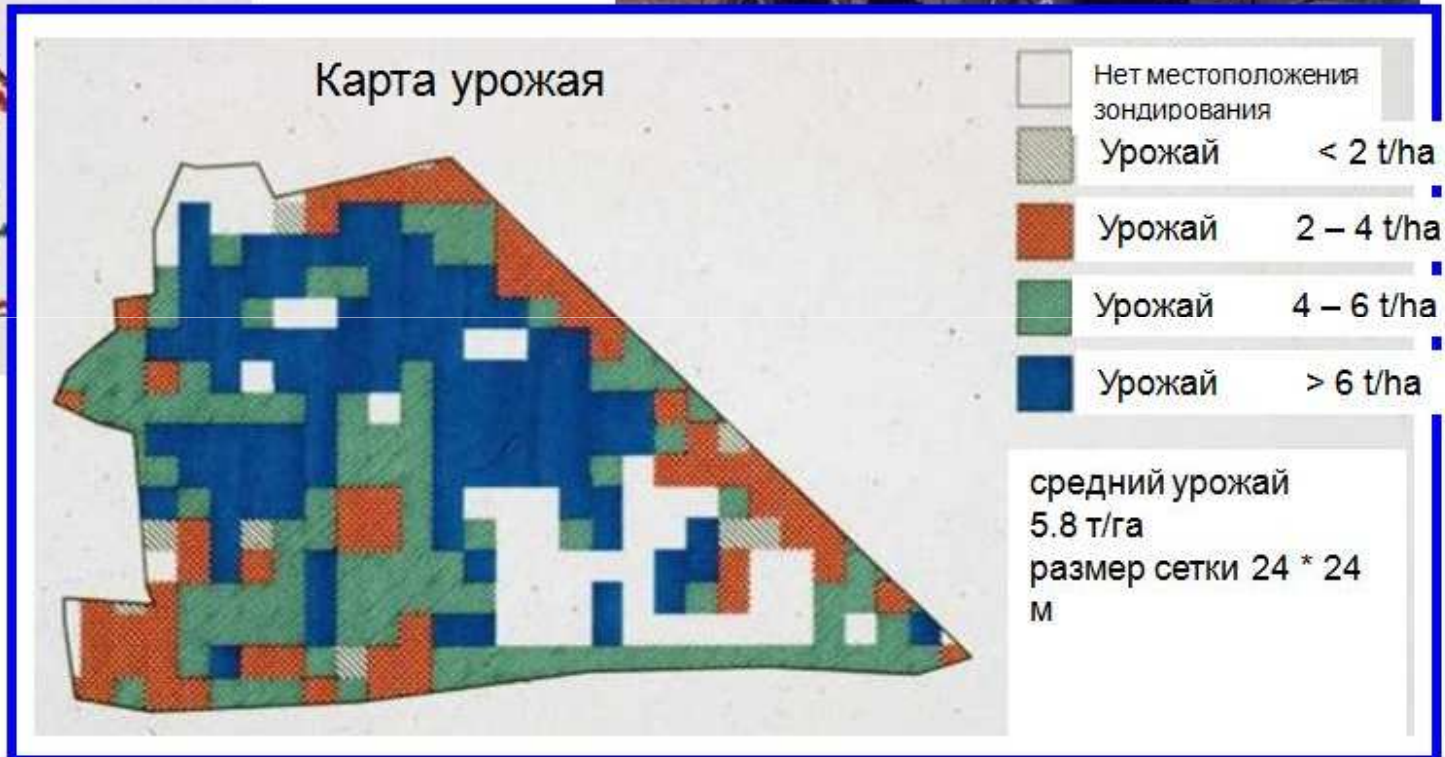
**1990** Коммерчески доступный комбайн с датчиком урожая оснащен **приемником GPS** в Вайенштефане и протестирован на 25 га озимой пшеницы (*Сохранение данных с KERMIT заняло больше времени, чем заготовка!*)



точки измерения  
(всего 5 спутников на орбите то время)



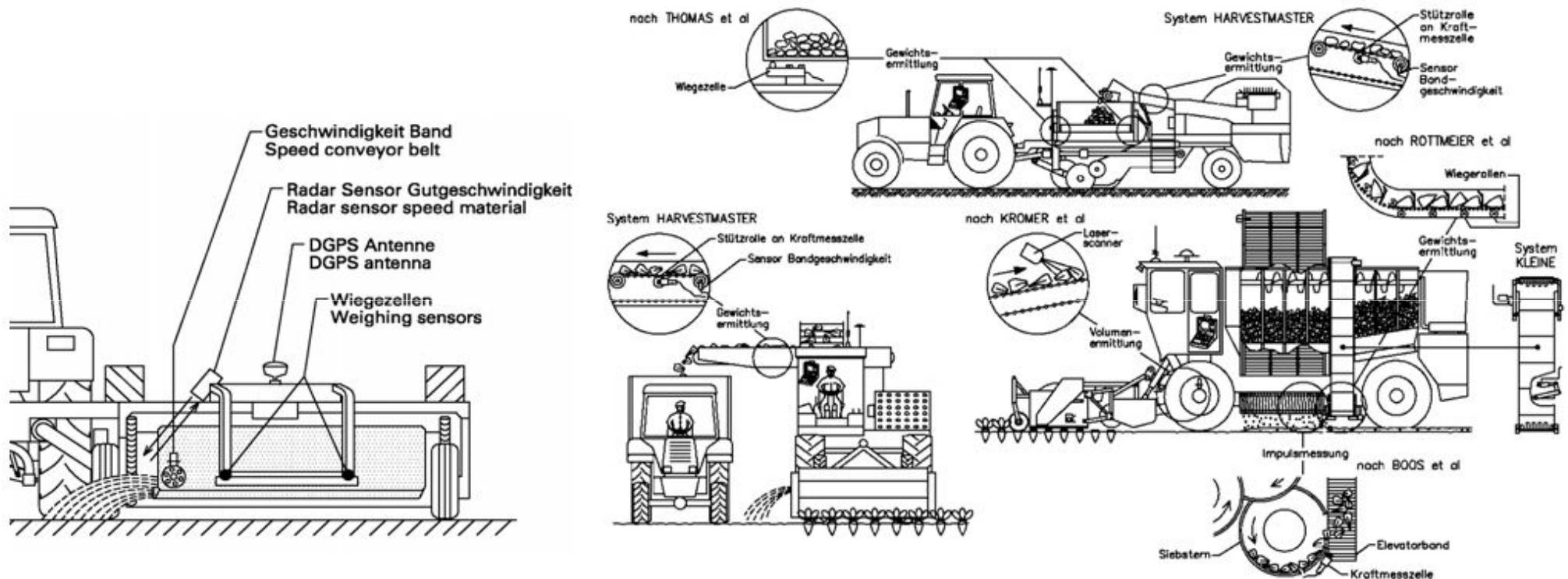
Карта урожая



# Точное земледелие в 90х г – Мониторинг урожая

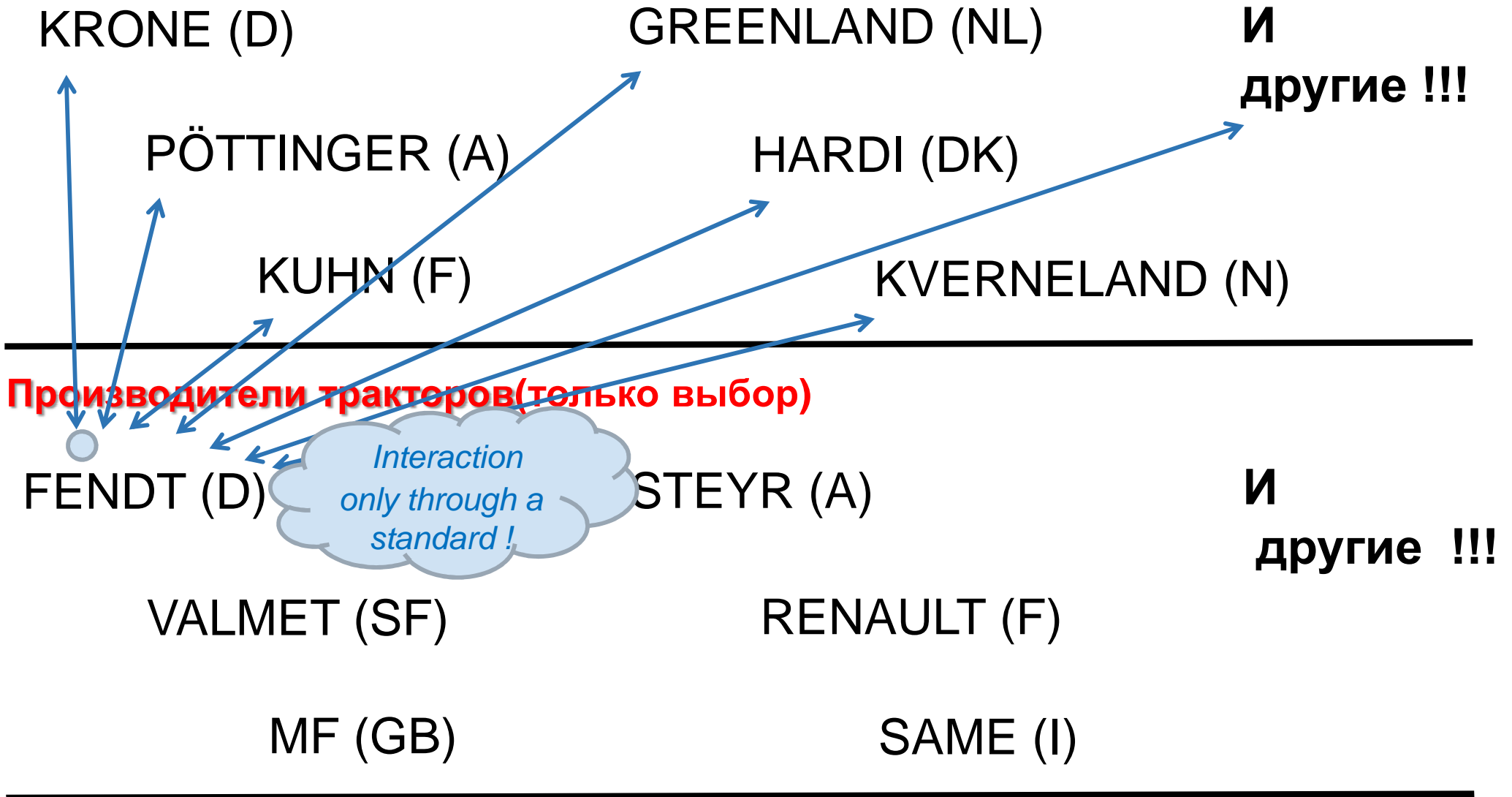
## Мониторы урожая для всех культур

- После того, как придумали решения для зерноуборочных комбайнов для (почти) всех сельскохозяйственных культур (сахарная свекла, картофель, арахис, хлопок, рис, кормоуборочные комбайны, пресс-подборщики,...)
- Фермеры, а также ученые поняли, что точность датчика урожая отличается от весовых мостов для коммерческого использования
- Различные решения для передачи данных на ПК фермы и доступны для отображения урожая



См. также: Vansichen and de Baerdemaeker, 1993; Wilkensen et al., 1994; Wild et al., 1994; Schueller et al., 1999; Durrence et al., 1999; Shinnars et al., 2000

**производители оборудования (только выбор)**



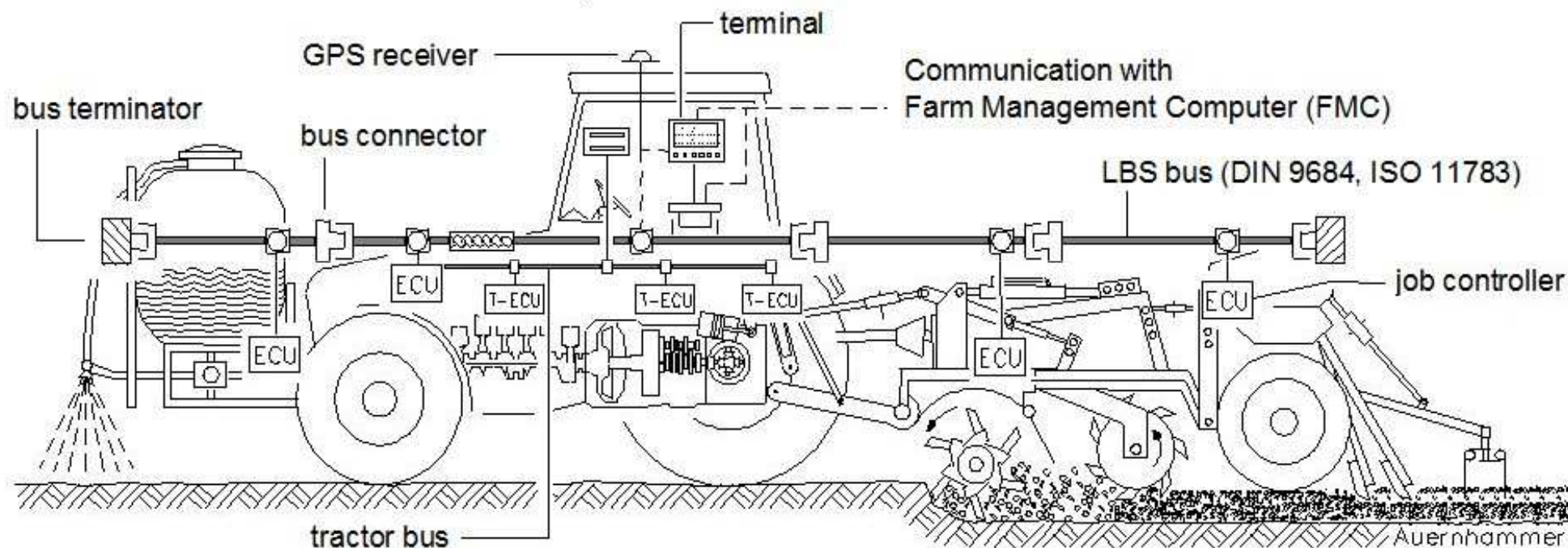
**Полный вклад**

**ни один !**

# Точное земледелие в 90х г. – Электронная связь

## Электронное орудие связи трактора

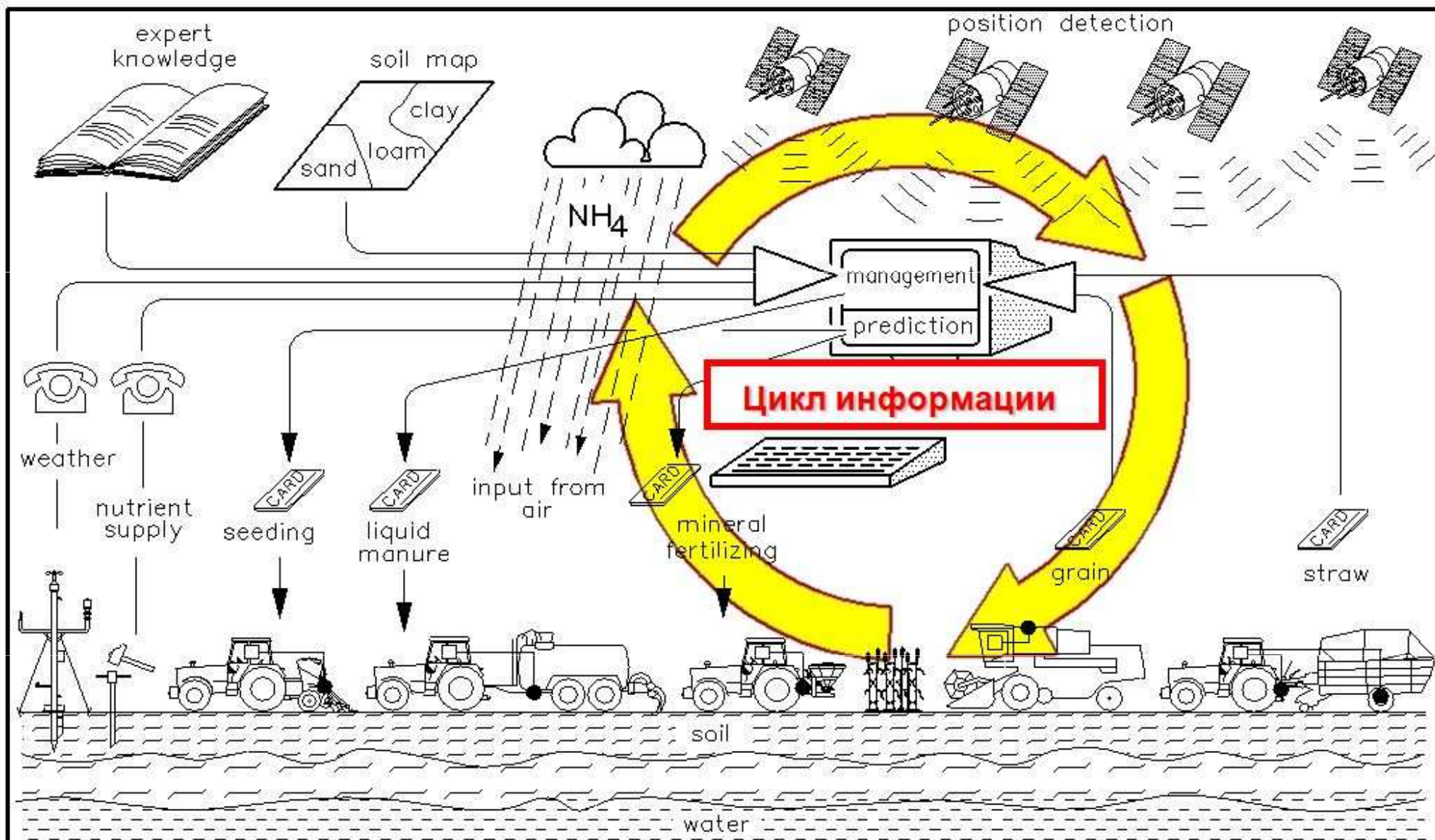
- Европейская LBS-стандартизация (D главная группа, NL, DK, F, GB) началась в 1987
- Очень раннее решение использовать CAN с блоком управления и «Виртуальный Терминал», а также иметь подключение к внутрихозяйственного компьютеру управления
- Стандартизация была закончена в 1997 году
- Кроме того, LBS-стандартизация, ISOBUS-стандартизация были инициированы «LBS-группой стандартизации» в 1990 году”



See also: Auernhammer, H., 1989, Auernhammer, H. and Frisch, J., 1993; DIN 9684



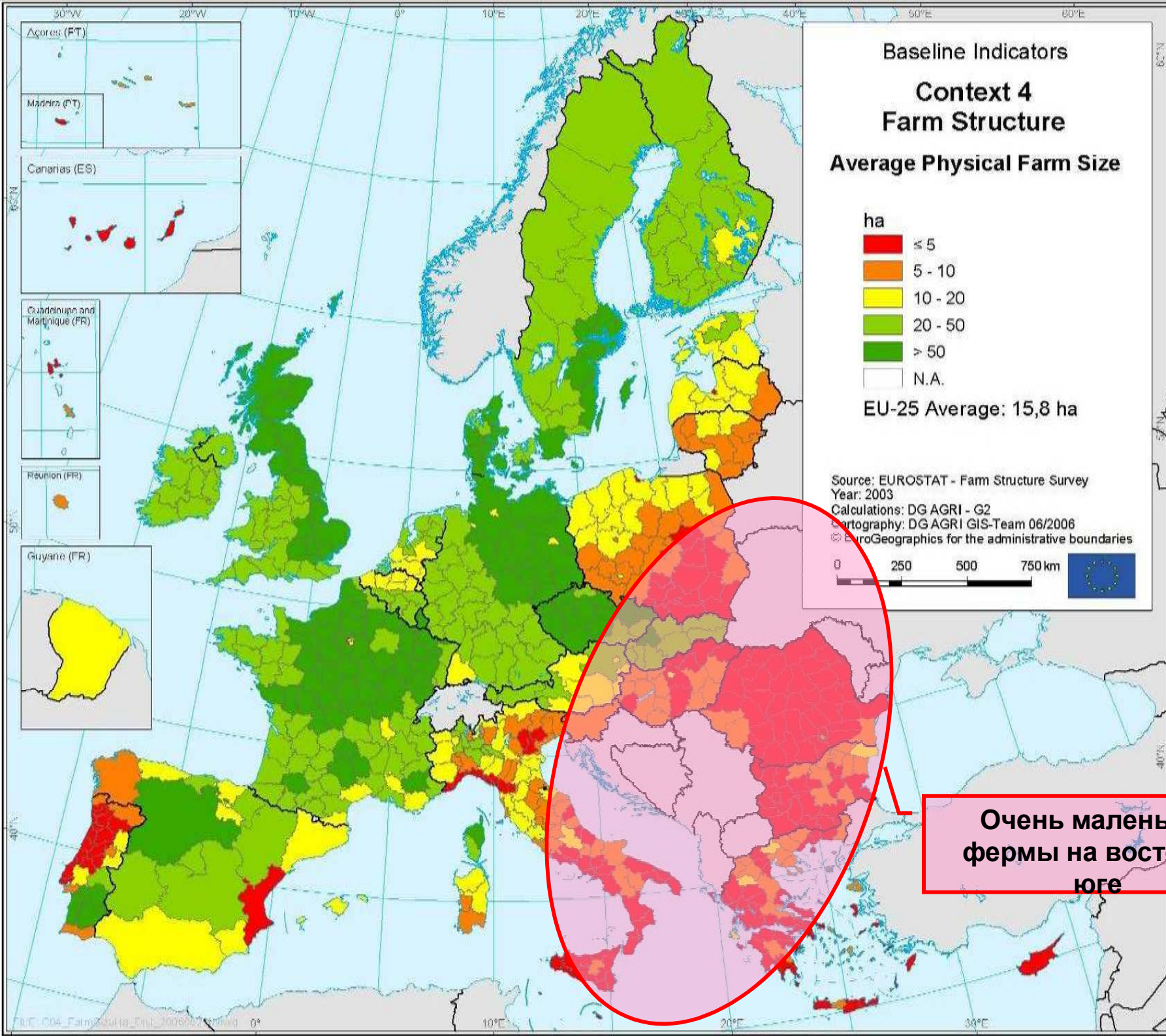
# Точное земледелие 1991 г. - мозг управления информацией



<p>Auernhammer</p>	<p>Electronics in a closed loop system          "Technology for environmental-oriented fertilizing"</p>	<p>LANDTECHNIK          WEIHENSTEPHAN          Ke 912 223</p>
--------------------	---	---

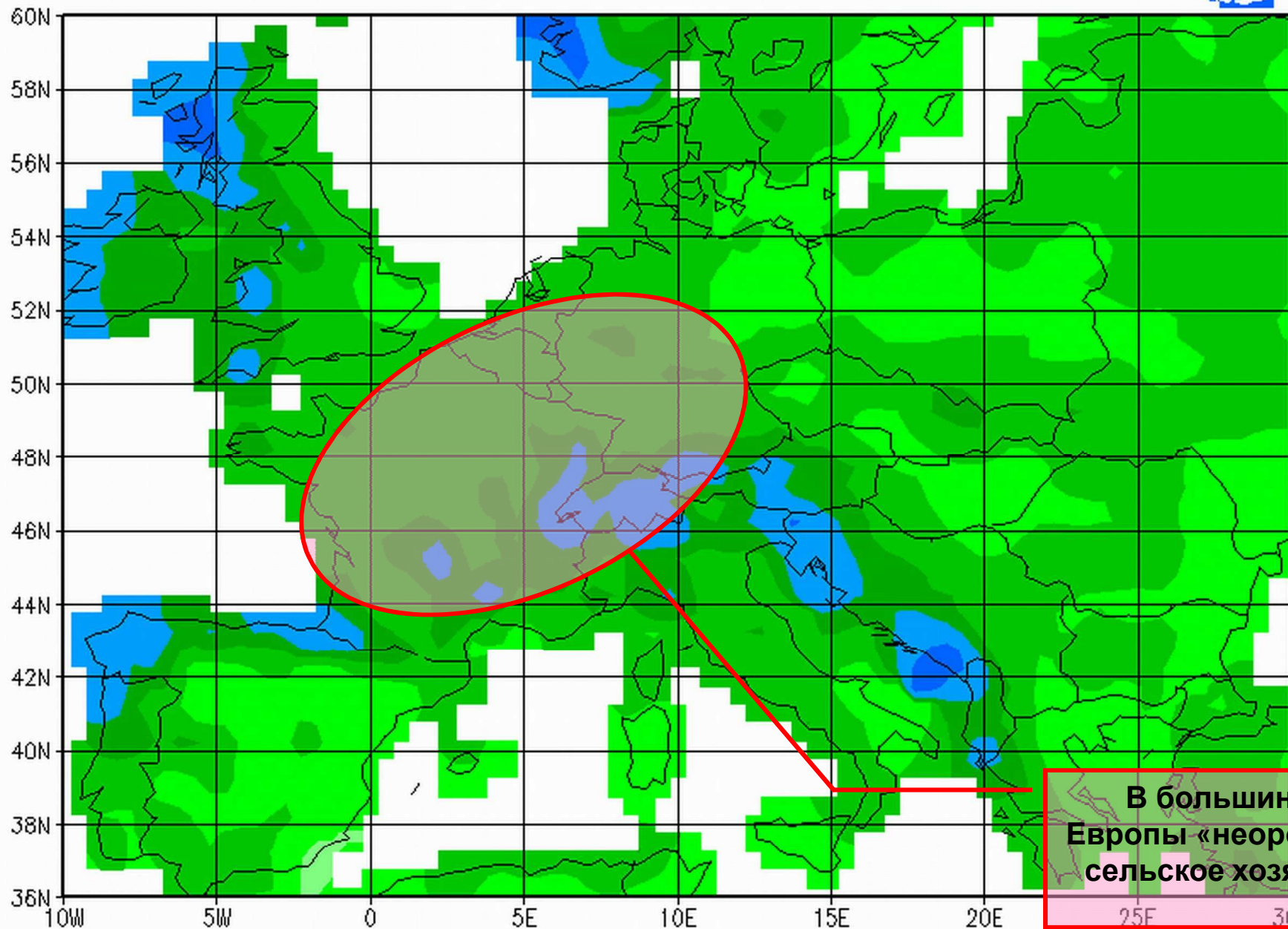
Automated Agriculture in the 21st Century, St. Joseph (USA) 1991, pp. 494-402

1. Видения вчерашнего дня
2. Колеи в 70-х
3. Многоцелевые контроллеры в 80-х
4. Измерение урожая и СОМ в 90-х
- 5. Удобрение с онлайн-датчиками в начале нового десятилетия**
6. Системы Руководства последних 5 лет
7. ISOBUS у ворот фермы?
8. Выводы



**Очень маленькие фермы на востоке и юге**

GPCC Precipitation Normals 61/90 0.5 degree  
precipitation for year (Jan - Dec) in mm/month



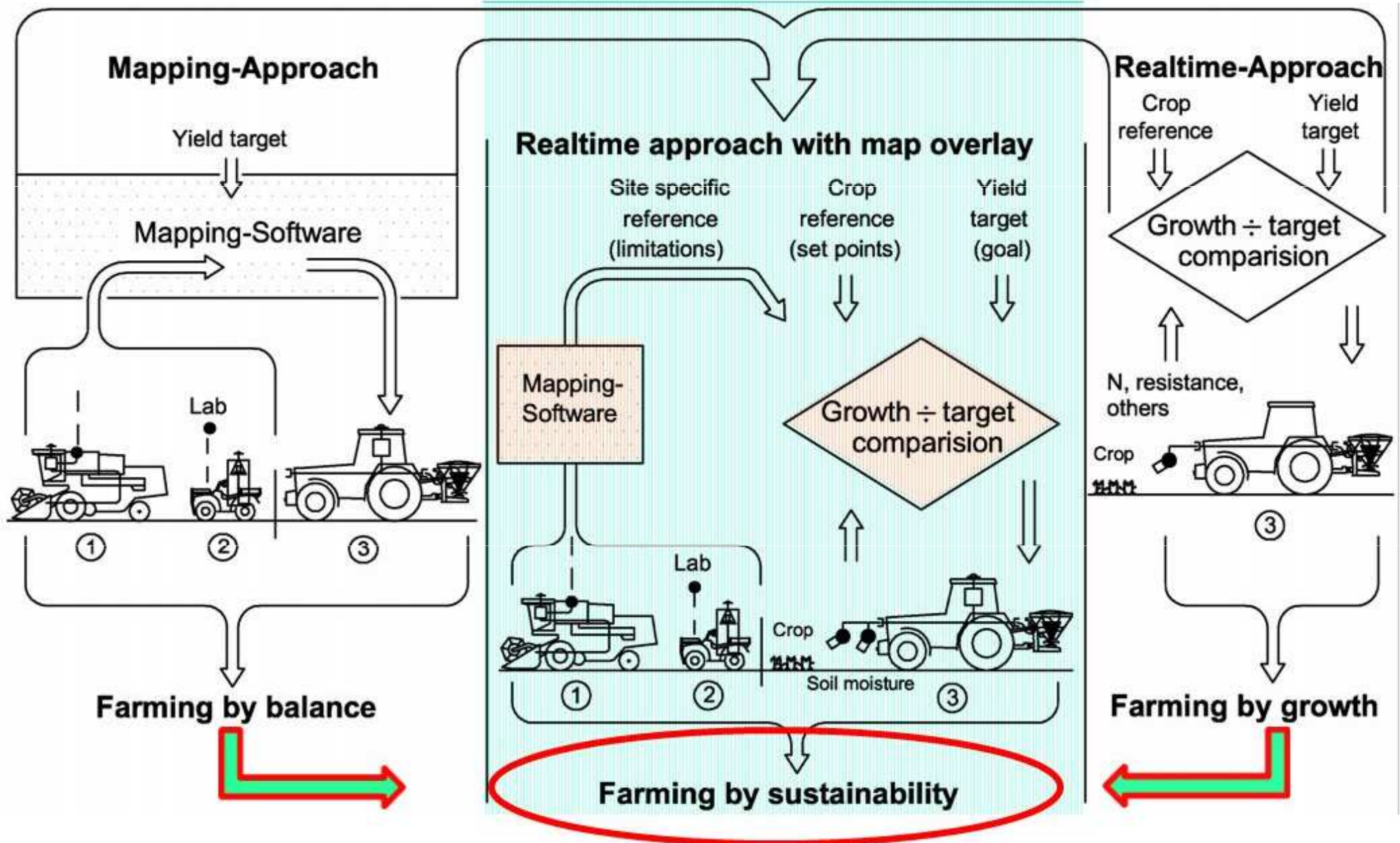
**В большинстве  
Европы «неорошаемое  
сельское хозяйство»**

(c) GPCC 2007/7/11



# Урожай в Европе означает N-удобрение

Три научных подхода:



# Урожай в Европе означает N-удобрение

**Фермер знает и делает это!**

Три научных подхода:

Фермер следует четырем различным стратегиям:

**1. Максимизация урожая**  
(удобрение)  
**> 50 %**

**2. Выравнивание урожая**  
(максимизация урожая)  
**≈ 10 %**

**3. Оптимизация качества**  
(максимизация белка в течение последнего обогащения)  
**≈ 30 %**

**4. Ручной сверх контроль**  
(реакция на известные видимые свойства почвы)  
**< 5 %**

time approach with map overlay

Site specific reference (limitations)

Crop reference (set points)

Yield target (goal)

Growth ÷ target comparison

Realtime-Approach

Crop reference

Yield target

Growth ÷ target comparison

N, resistance, others

Crop

③

Farming by growth

Farming by sustainability

# Обнаружения роста в режиме реального времени (+ приложение на ходу)

## Мех. сопротивление



Обнаружение на небольшие зоны обнаружения внутри колеи

Некоторые датчики в использовании

## ИК пассивность



## ИК активность



Отражение сверху (косвенная биомасса) на более широкую зону обнаружения

Стандартный датчик

## Лазер

(индуцированные флуоресцентные помпы))



Состояние культуры  
Плотность культуры  
Высота культуры  
измеренная на две полосы (высота x плотность = биомасса)

До сих пор не на рынке

# ИК датчик (например YARA N-датчик)



**N-датчик® (пассивная система)**



**N-датчик® ALS (Активный источник света)**

Более **1000 систем**, используемых во всем мире:

-около **1000 систем**, используются в **Европе**

Из них около **500 систем**, используются в **Германии**,

Средняя мощность поля в системе около **4,000 га**,

Стандартная процедура применяет **больше азота** на частях полей с **низкой биомассой**,

для последнего применение может быть изменено на **противоположную стратегию контроля**,

Системы используются практически **только для азотных удобрений**.



1. Видения вчерашнего дня
2. Колеи в 70-х
3. Многоцелевые контроллеры в 80-х
4. Измерение урожая и СОМ в 90-х
5. Удобрение с онлайн-датчиками в начале нового десятилетия
- 6. Системы Руководства последних 5 лет**
7. ISOBUS у ворот фермы?
8. Выводы

# Рождение новой эпохи?



## Авто руководство

- Различные решения привели к улучшению работы и снимают большую нагрузку с водителя
- Лазерное наведение для комбайнов
- RTK-Авто руководство по параллельной работе без перекрытия и расширения рабочего времени также ночью, туман, пыль, другое
- Автоматическое включение на мысе систем управления мысом



See also: de Baerdemaeker, J., R. Delcroix, and P. Lindemans. 1985; Searcy, S. W., J. K. Schueller, Y. H. Bae, S. C. Borgelt, and B. A. Stout. 1989)

1. Видения вчерашнего дня
2. Колеи в 70-х
3. Многоцелевые контроллеры в 80-х
4. Измерение урожая и СОМ в 90-х
5. Удобрение с онлайн-датчиками в начале нового десятилетия
6. Системы Руководства последних 5 лет
- 7. ISOBUS у ворот фермы?**
8. Выводы

## ISOBUS

- Стандартный (начиная с 1990 г.) до сих пор находится в стадии разработки, расширения и пересмотра
- Много хорошо звучащих объявлений в течение последних двух десятилетий были даны (и забыты)
- До сих пор мало, низкие или не реальные обязательства к стандарту в отрасли СХ
- Двусторонние собственные решения пришли и сократили веру фермеров в эту "технологии будущего"



Source: Stone, M. L. (2011). ISO 11783 Part 10 Task controller and management information system data interchange. ASABE AET.  
<http://shieldedpair.net/downloads/ISO%2011783%20Part%2010.pdf>

# Преграды в “Точном земледелии”

---

## Ученые

- Имеют очень часто ограниченное понимание "реального хозяйства» сегодня и завтра
- Часто "Одинокие бойцы", либо не имеют возможности/средств для совместной работы
- Должны сделать больше в развитии датчика и интеграции датчика
- **Должны делать вещи простыми**

## Производители

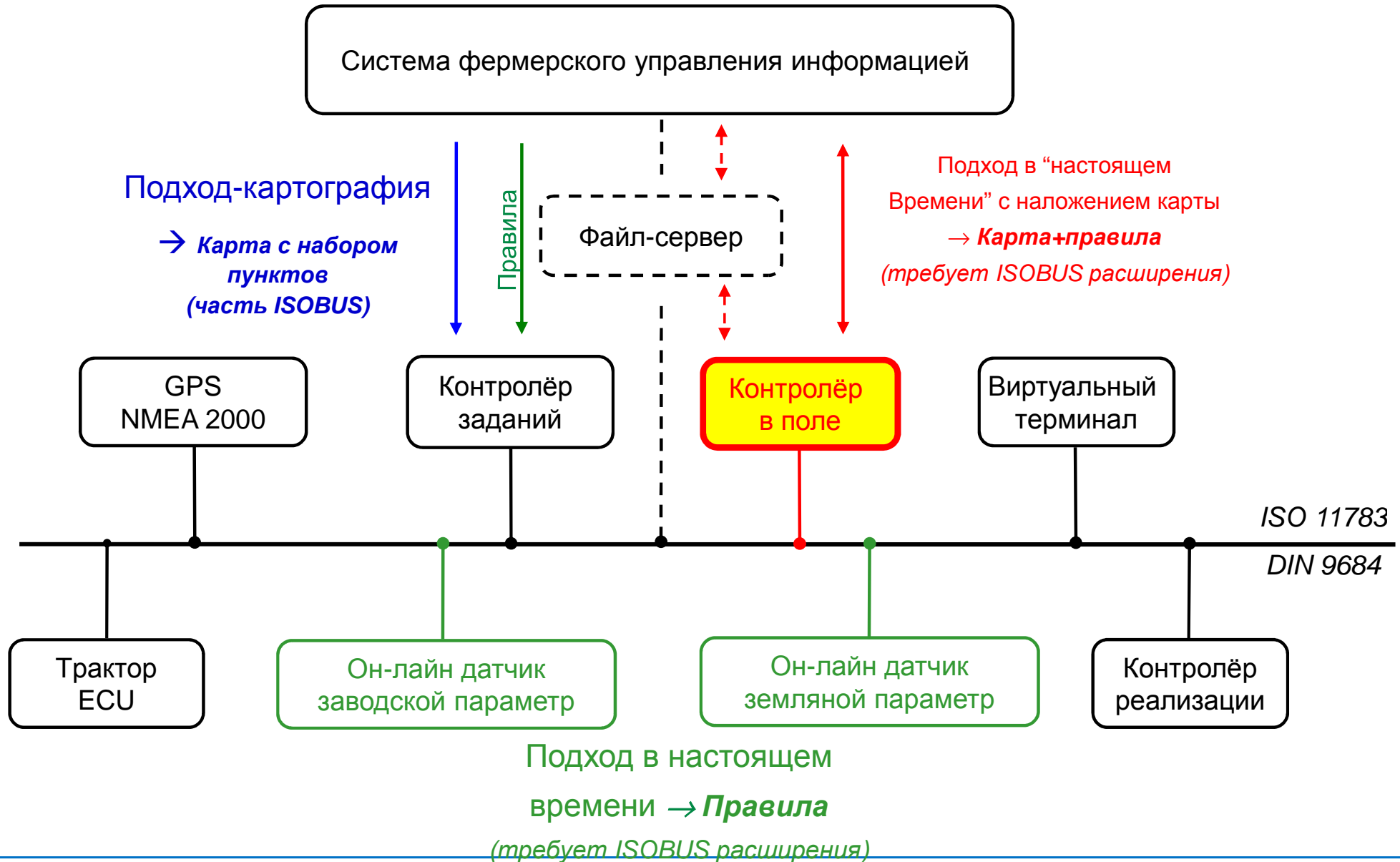
- Есть до сих пор проблемы с ICT, особенно связанные с внутренним принятием и внутренней интеграцией
- Постарайтесь быть доминирующим, и иметь конкретную компанию
- Имеют определенное недоверие к стандартам
- **Нуждаются в давлении со стороны конкурентов**

## Фермеры

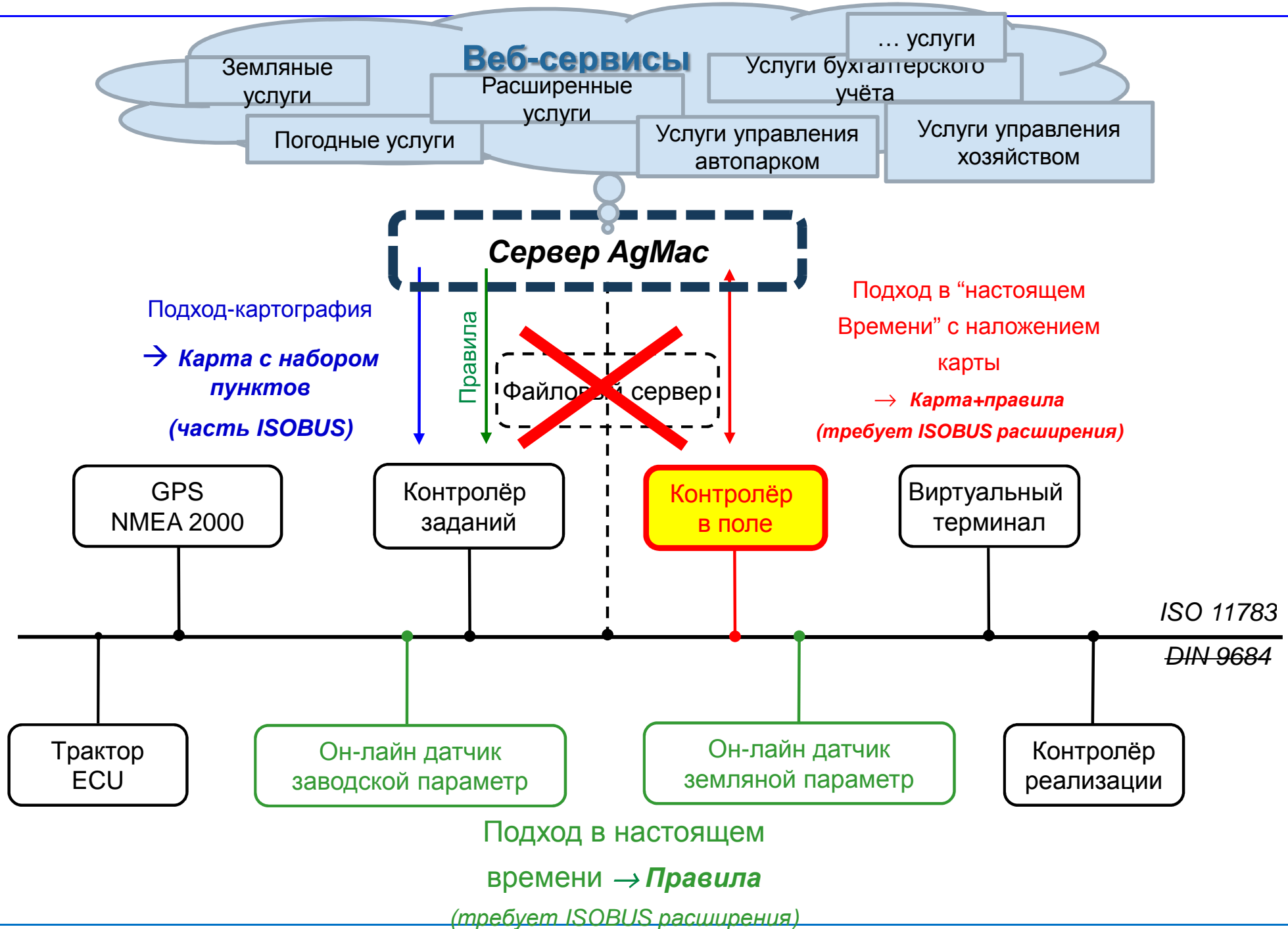
- Готовы принять и утвердить ICT-решения, больше крупные хозяйства, чем мелкие
- Утратили веру в хорошо сформулированные объявления
- Часто остаются "один на один со своими проблемами"
- Предпочитают "простые решений"
- Нуждаются в большем количестве решений, специально для их ферм/регионов

# ISOBUS - осуществление контроля готового к работе датчика слияния

Требуется ISOBUS расширение «Контролёр в поле» (Остермайер 2005)



# Точное земледелие – “СХ-машины и облачные вычисления”





# Колея → управляемая система движения 3го тысячелетия

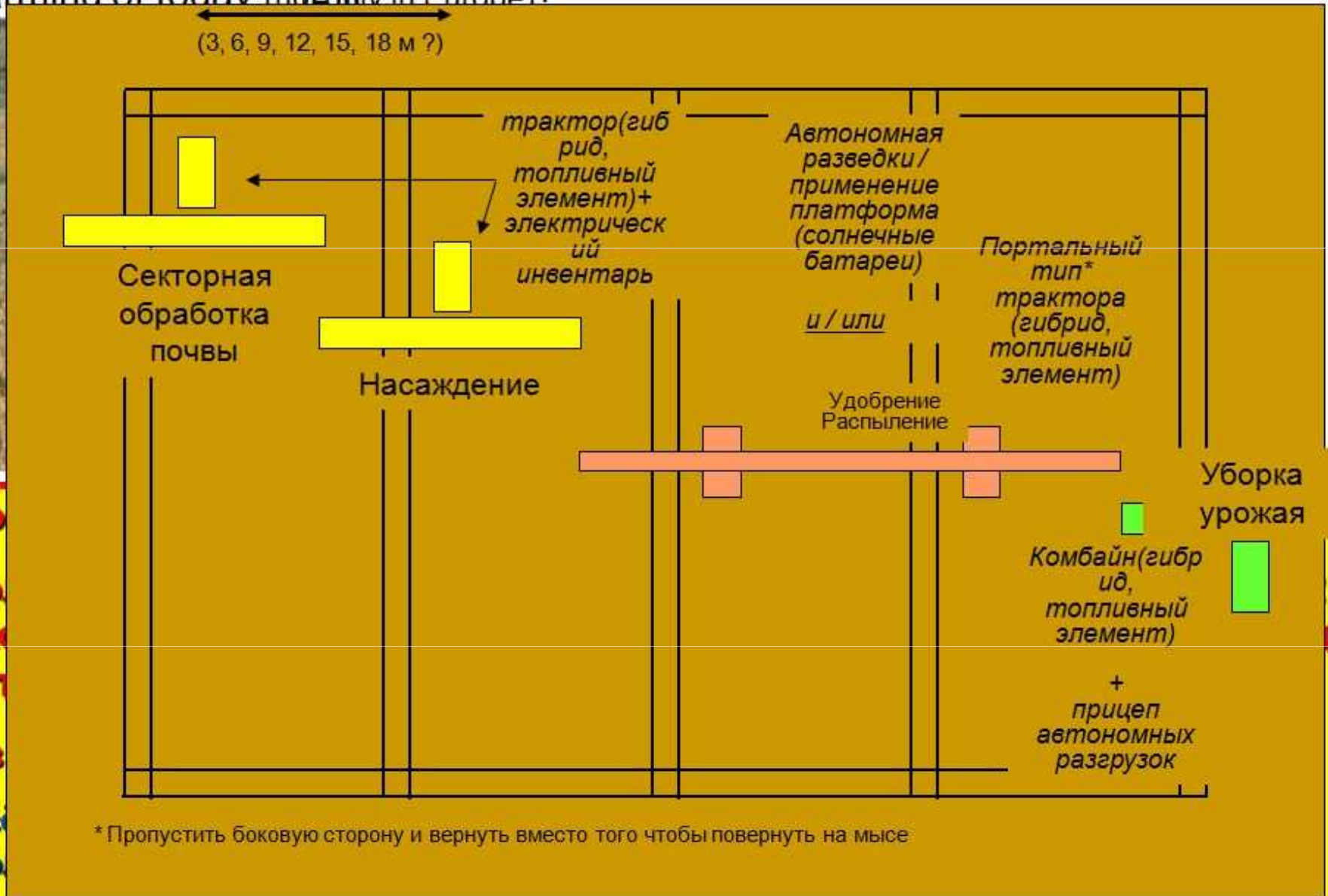
This is farming of today (not only in Europe) !



- Хорошо известный и испытанный фермерами с 70х г.
- Используется для удобрения (от 2 до 3 проходов) и напыления (1 или 2 прохода) в основном, а иногда и для уборки "пропущенных мест" (когда расстояния колеи коррелирует рабочей шириной комбайна)
- Нет значительного снижения урожая
- Но всё ещё организовано только для широкого диапазона применения технологии! ??
- и также с " Системами авторуководства"! ?

# Колея → управляемая система движения 3го тысячелетия

This is farming of today (not only in Europe)!



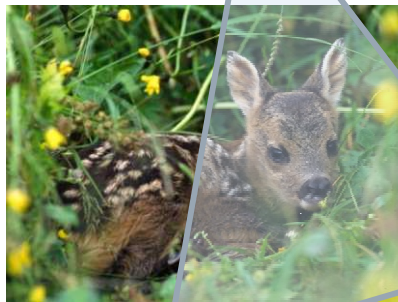
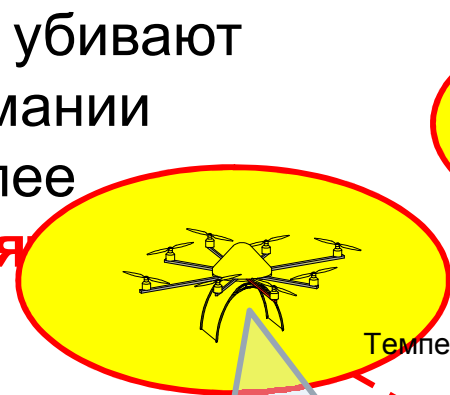
\* Пропустить боковую сторону и вернуть вместо того чтобы повернуть на мысе

- Хоро
- Испо
- прох
- расст
- Нет з
- Но вс
- техно

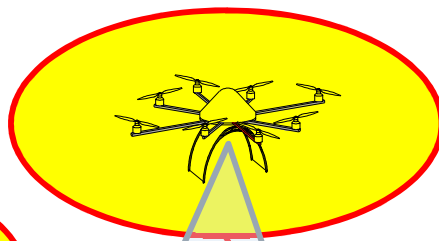
и также с " Системами авторуководства"! ?

## Большое оборудование + Престолы → Датчики смотрящие вперед

Все **косилки** (навесные и самоходные) убивают только в Германии ежегодно более **90,000 оленя**



Температура  
цвета



Автономные косилки с регулируемыми датчиками на выявление "виртуальной веревки" и **<sup>1</sup> информируют водителя или <sup>2</sup> несут режущее устройство поперек (с протектором) или <sup>3</sup> останавливают транспортное средство!**

Сегодня 520 л.с.  
Рабочая ширина 13,2 м  
Скорость до 14 км / ч

1. Видения вчерашнего дня
2. Колеи в 70-х
3. Многоцелевые контроллеры в 80-х
4. Измерение урожая и СОМ в 90-х
5. Удобрение с онлайн-датчиками в начале нового десятилетия
6. Системы Руководства последних 5 лет
7. ISOBUS у ворот фермы?
- 8. Выводы**

# Вопросник по Точное земледелие 2006

Германия, 27 фермеров, средний размер фермы 2,500 га(Вагнер)

No.	Responses	Question	yes [%]
1	27	Do you think PA makes sense in an economical point of view	88 %
2	27	Do you think PA makes sense in an ecological point of view	96 %
3	27	Will PA be the only farming system of the future	52 %
4	12	If you do not use PA on your farm, what are the reasons?	
		<i>No benefit</i>	8 %
		<i>Investment costs to high</i>	83 %
		<i>Additional labor required to high</i>	66 %
5	15	What are your site-specific treatments?	
		<i>Tillage</i>	46 %
		<i>Drilling</i>	27 %
		<i>Basic fertilization</i>	55 %
		<i>N-Fertilization (Mapping approach)</i>	36 %
		<i>N-Fertilization (Sensor approach)</i>	55 %
		<i>Fungicide / stem stabilizer application</i>	27 %
		<i>Herbicide application</i>	36 %
			91 %
			63 %
6	14	How is the labor requirement through PA	
		<i>Much more higher</i>	29 %
		<i>Marginally higher</i>	36 %
		<i>Similar</i>	14 %
		<i>Smaller</i>	21 %
7	13	What are your future strategies for the usage of PA on your farm?	
		<i>Will be extended</i>	84 %
		<i>Same level</i>	8 %
		<i>Reduced level or even no PA</i>	8 %