

# **Оценка состояния растительности и прогнозирование урожайности озимых культур Украины по спутниковым данным**

Куссиль Н.Н., Лупян Е.А., Ильин Н.И.

Институт космических исследований НАНУ-НКАУ

Институт космических исследований РАН

# Контекст исследований

- Программа «Аэрокосмические и наземные наблюдения в интересах устойчивого развития и безопасности» (GEOUA), решение НАН и НАКА Украины от 17.01.2007
- Концепция государственной целевой программы «Зерно Украины 2008-2015», Министерство аграрной политики Украины

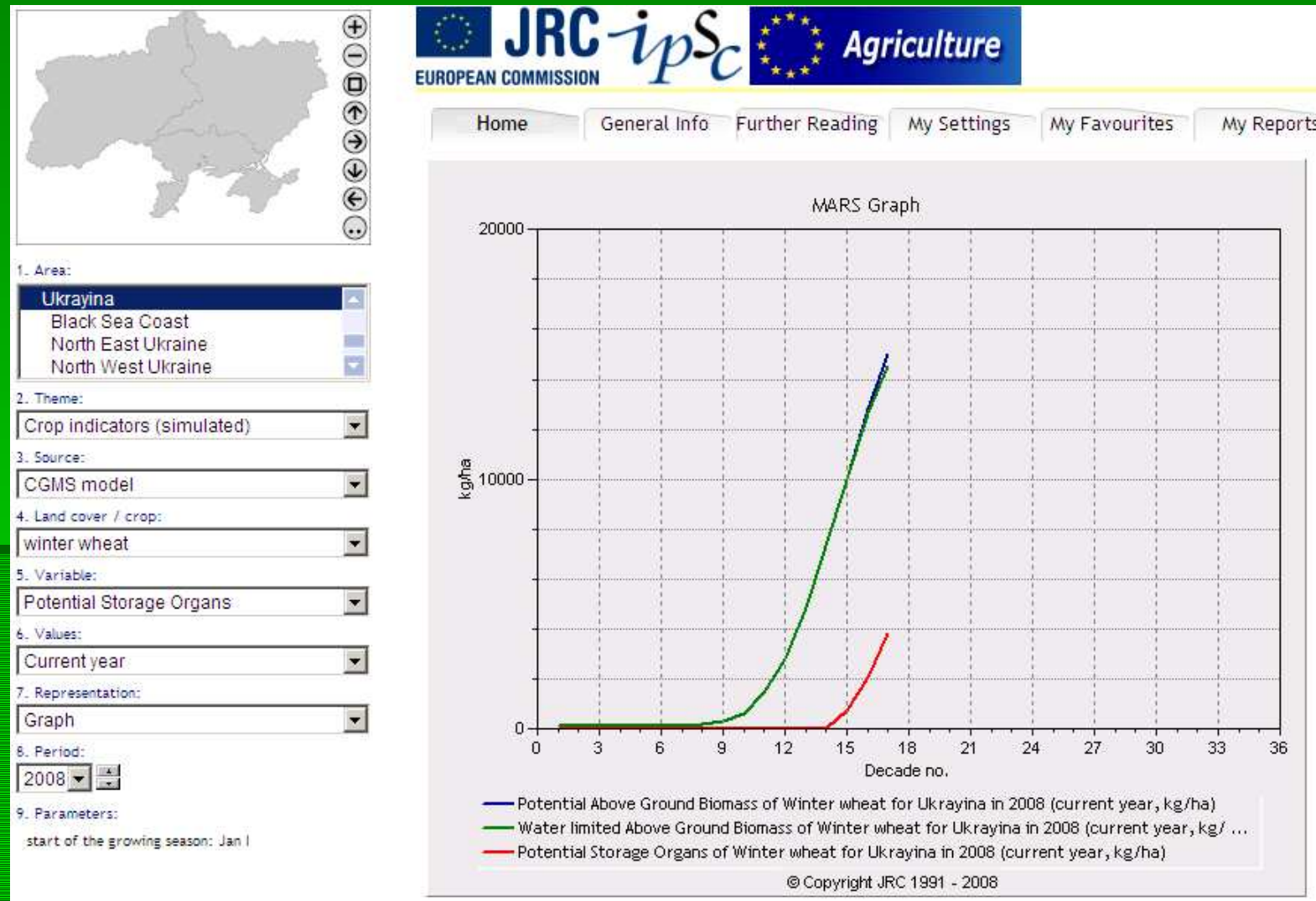
# Данные ДЗЗ в аграрных приложениях

- Преимущества
  - Оперативность
  - Большой охват территорий
  - Низкая стоимость
- Применение
  - ┌ Мониторинг состояния растительности
  - ┌ Калибровка моделей

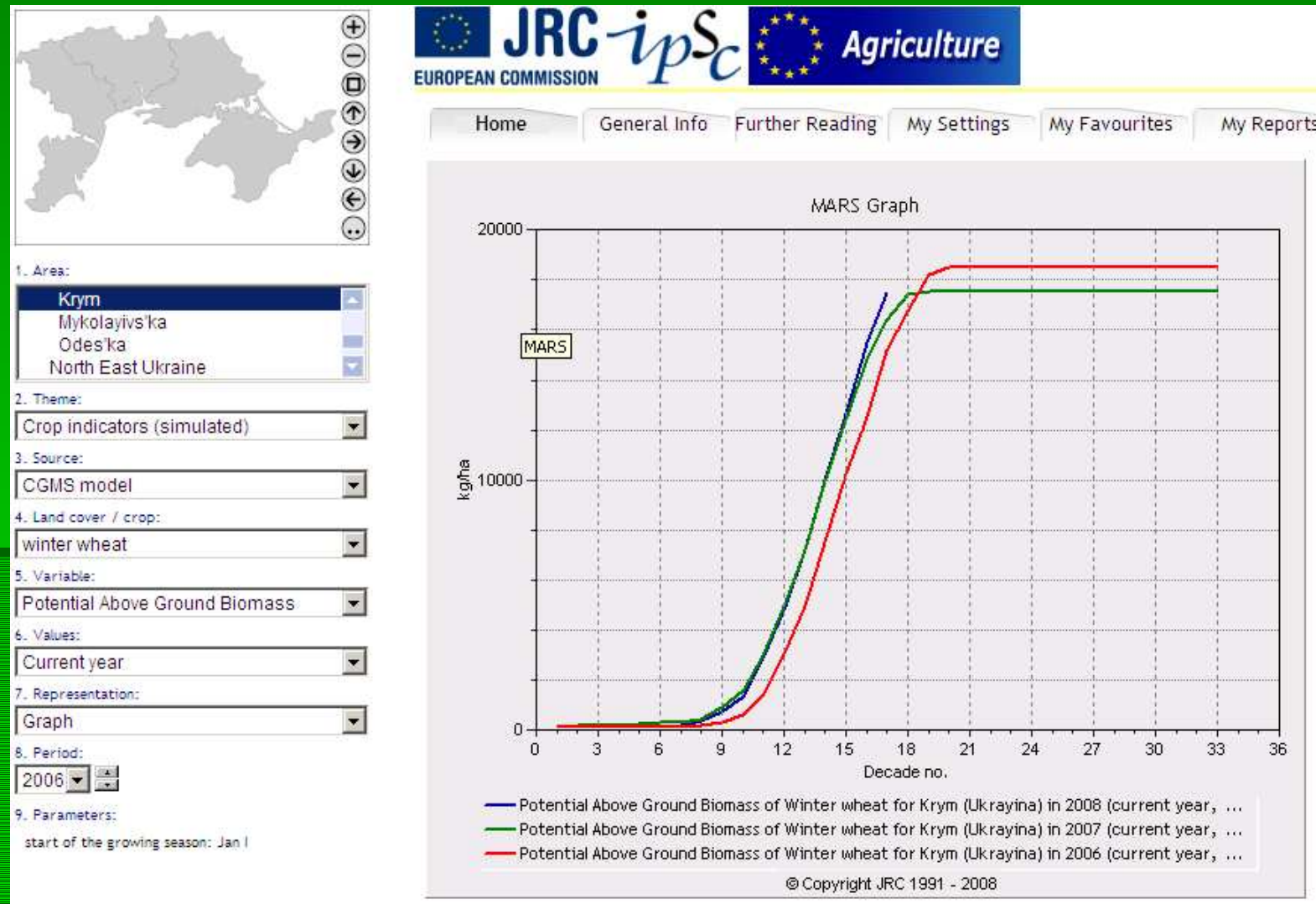
# Существующие системы, применимые для Украины

- MARS project, <http://marsop.info>
  - Оценка состояния с/х культур по WOFOST + RS
  - Прогноз средней урожайности – статистические данные + модель роста
- Система спутникового мониторинга АПК РФ, <http://www.agrocosmos.gvc.ru>
  - ┌ Оценка состояния с/х культур по NDVI
  - ┌ Региональные прогнозы урожайности – год-аналог + NDVI

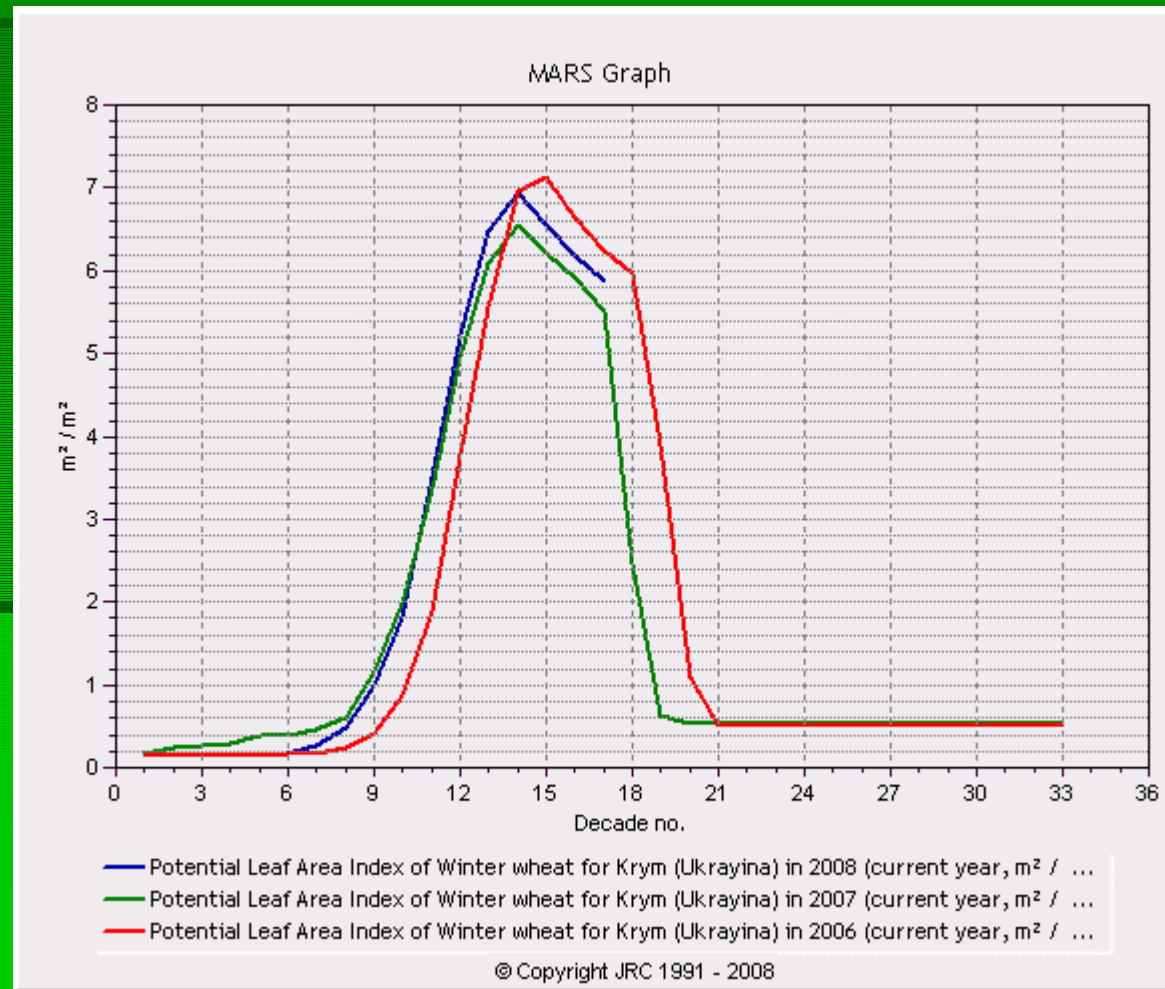
# MARS CGMS simulated crop indicators – storage organs



# MARS CGMS simulated crop indicators – biomass



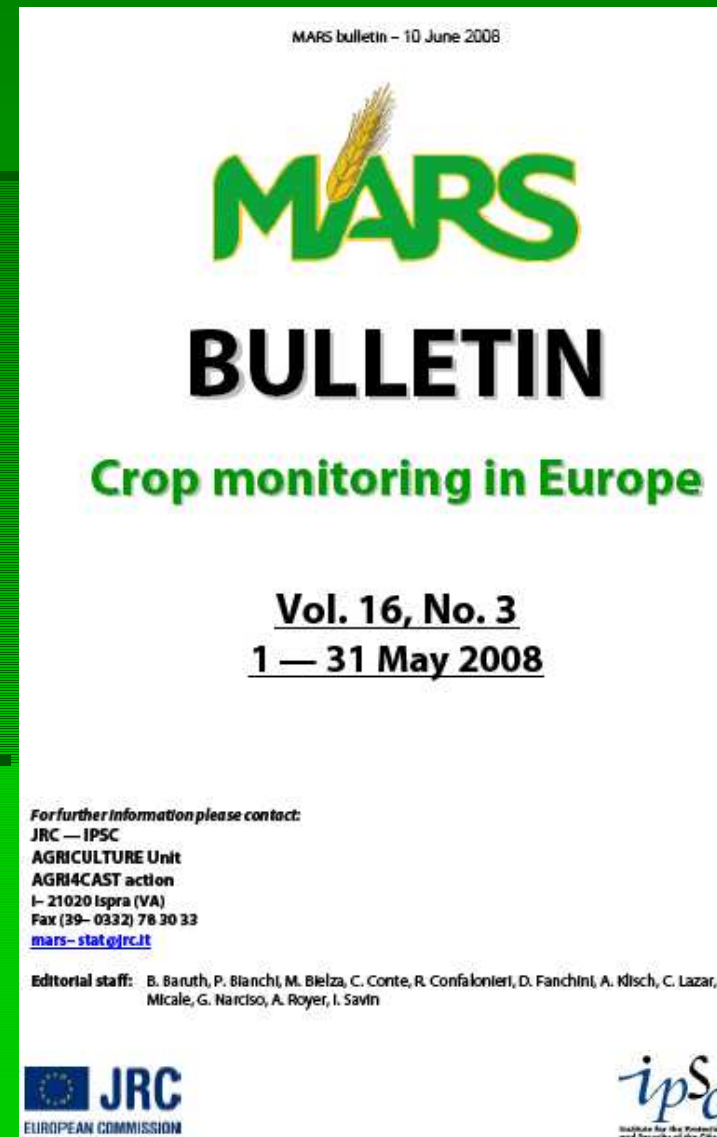
# MARS CGMS simulated crop indicators – LAI





# Прогноз урожайности для Украины

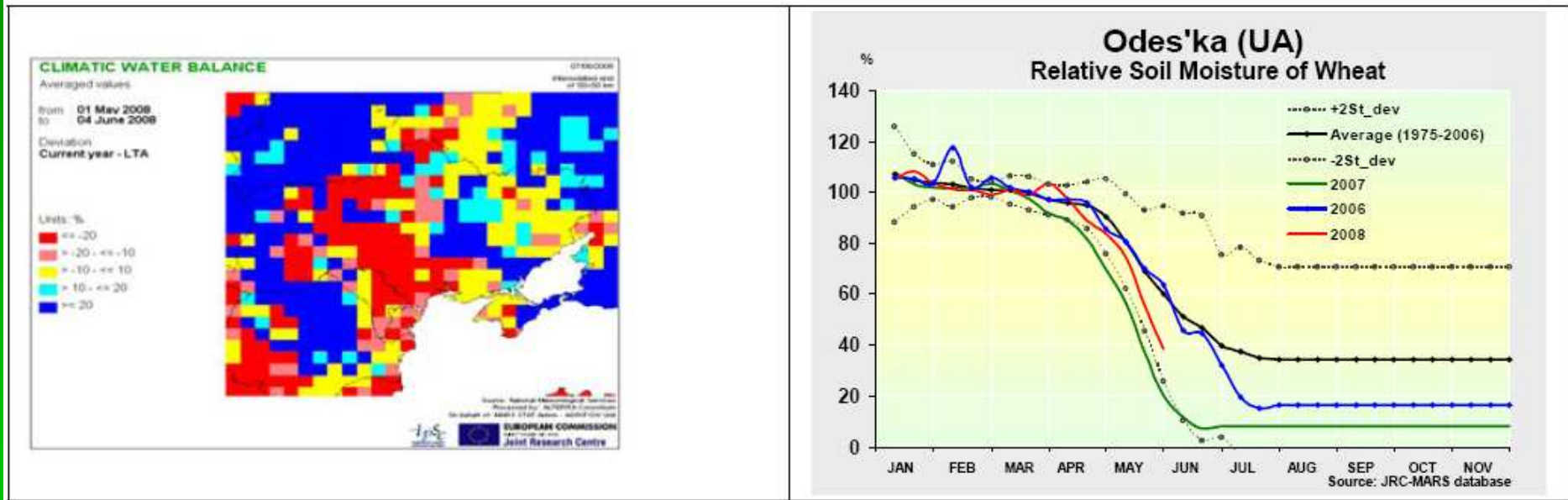
«The forecast yields are 2.4 t/ha for wheat, 1.8 t/ha for barley, 1.1 t/ha for oil seed rape and 4.2 t/ha for maize»





# Оценка состояния растительности для Украины

MARS bulletin – 10 June 2008



Ukraine: low water balance in south-western areas

# Система спутникового мониторинга АПК РФ

Спутниковый мониторинг состояния растительности

Выбор даты композита 15/06 2008 Обновить дату

Слой данных (M)

Композиты NDVI

- Недельный композит NDVI
- Двухнедельный композит NDVI
- Разница NDVI с предыдущей неделей
- Разница NDVI с годом-аналогом 2001
- Среднее значение NDVI по областям
- Среднее значение NDVI по районам
- Ежемесячный композит (text)

Оперативные продукты

- Оперативные данные NDVI
- Псевдоцветные оперативные изображения
- Изображения облачности

Подстилающая поверхность

- Покрытие Landsat ETM+
- Лесные территории
- Карта раст. покрова
- Не отображать подложки

Действующие пожары

- Круглые пожары (по данным АЛО)
- По спутниковым данным (Лесные)
- По спутниковым данным (Нелесные)

Маски



# Оценка урожайности



# Прогнозирование урожайности

Регион: Краснодарский край

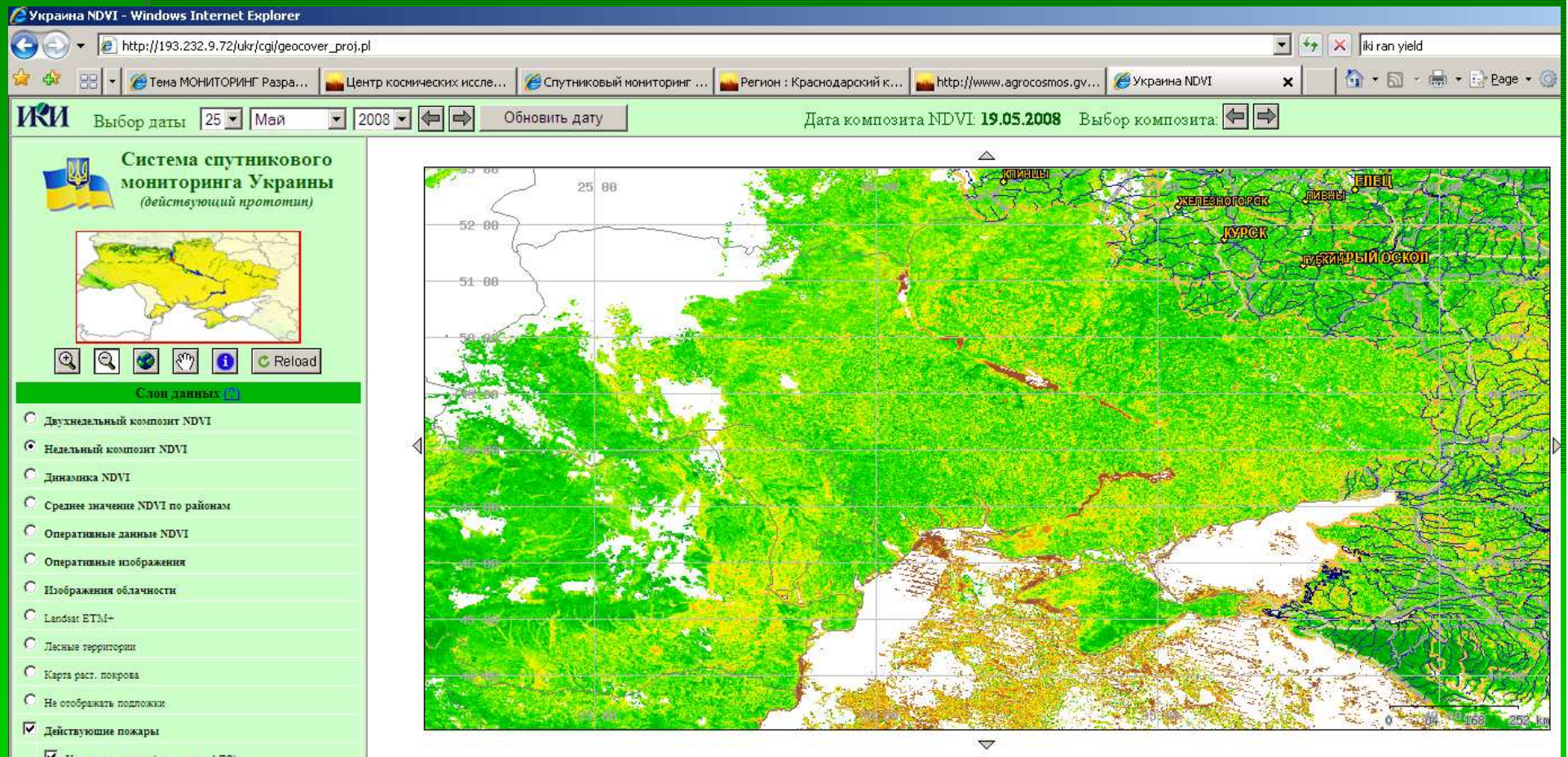
Урожайность культур (год аналог 2001).

год	зерновые и зернобобовые	пшеница	рожь	рапс озимый	рапс яровой	подсолнечник	картофель	кукуруза	сахарная свекла	соя	овоши	плоды и ягоды	виноград
2001	39.0	44.0	30.8	15.6	6.2	13.7	80.4	13.8	241.1	8.7	72.6	36.9	47.2
2002	42.1	47.2	36.2	17.8	15.3	17.7	78.7	29.6	301.6	17.7	70.0	31.4	41.3
2003	31.0	33.4	28.7	10.4	3.6	14.9	69.0	34.0	230.5	12.3	66.2	70.3	85.0
2004	41.8	43.2	24.2	17.4	12.0	17.6	93.2	44.9	395.2	18.4	76.6	41.1	55.8
2005	42.5	46.3	34.4	15.6	5.7	20.3	88.9	40.4	326.6	14.9	87.9	-	-
2006	41.4	42.8	22.5	17.2	12.7	20.9	89.2	40.7	362.8	12.3	94.1	-	-
2007	39.9	45.2	36.6	16.0	5.3	19.5	79.1	25.5	267.7	9.2	84.5	49.4	80.8

Урожайность культур в центнерах  
с одного гектара убранный площади.



# Результаты для территории Украины: оценка по NDVI



# Методы прогнозирования и оценки состояния растений

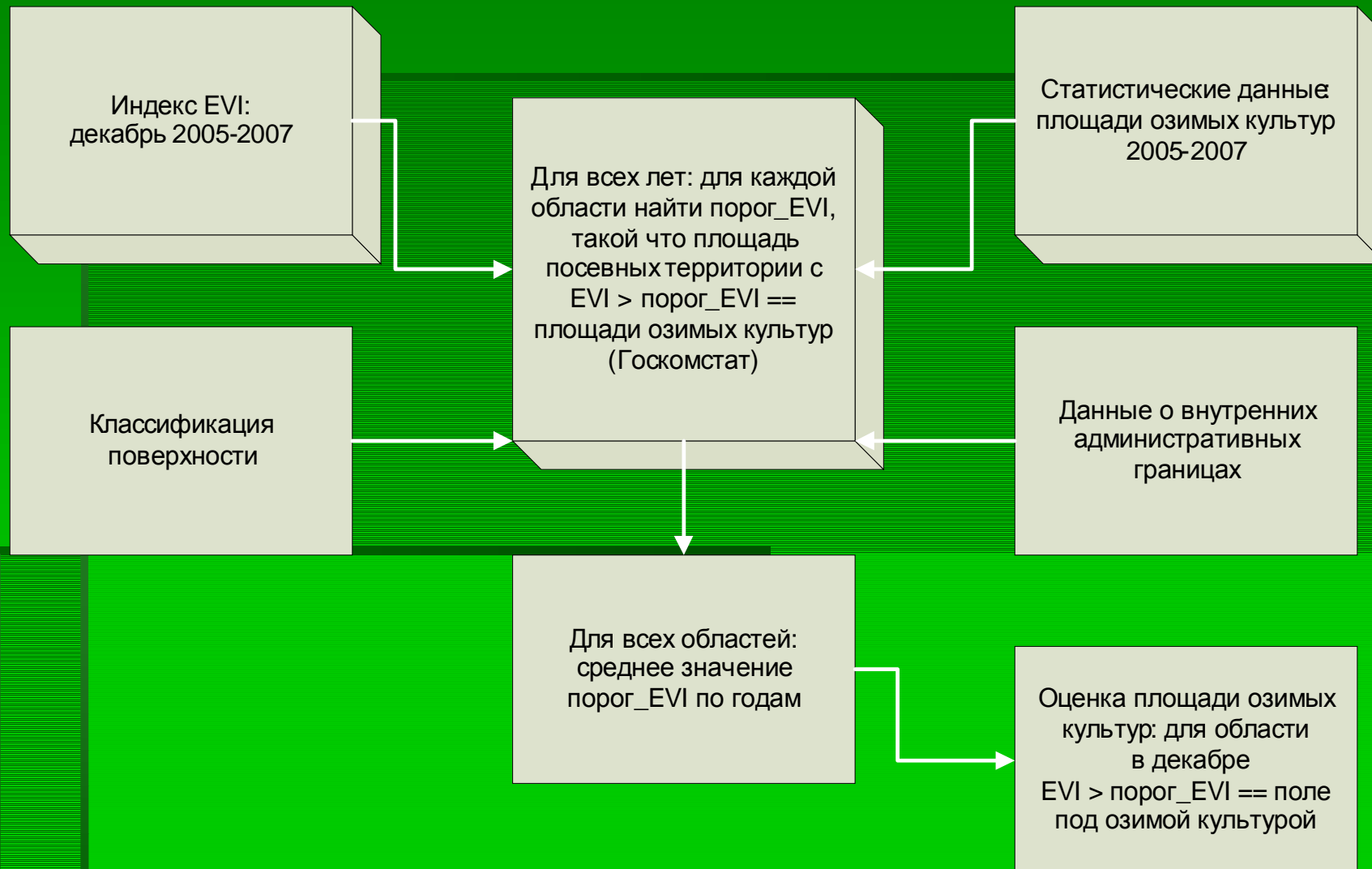
- Оценка состояния
  - Эмпирические зависимости между спектральными характеристиками и биохимическими параметрами
  - Спектральные (вегетационные) индексы
  - Инверсия физических моделей
- Методы прогнозирования урожайности
  - ┌ Статистические на основе оценок текущего состояния
  - ┌ Статистические на основе моделей роста
  - ┌ Статистические на основе долгосрочных метеопрогнозов

# Оценка площади полей под озимой пшеницей

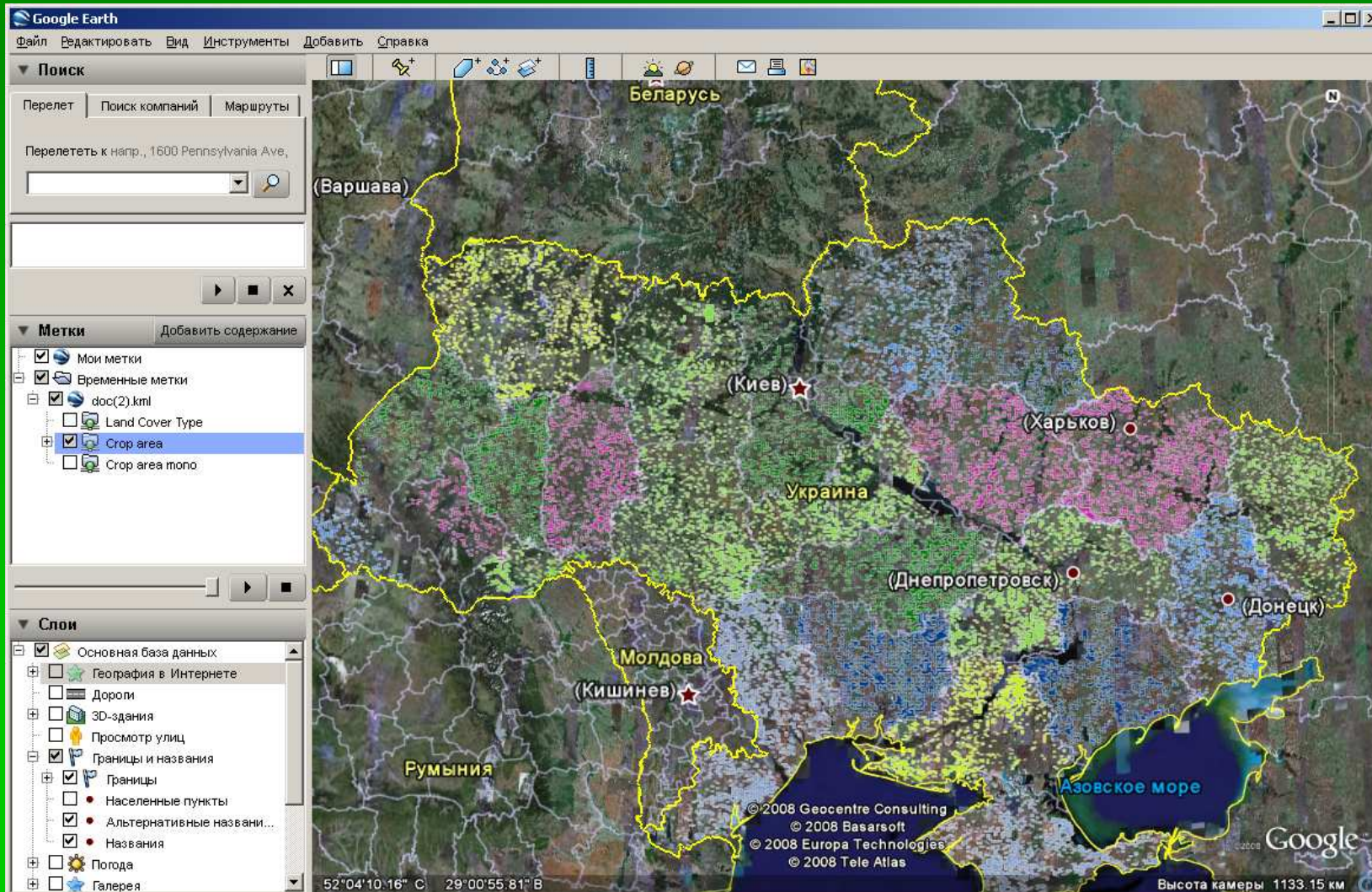
- Пороговая фильтрация вегетационных индексов (EVI - Terra/MODIS, продукт MOD12Q1)
- Калибровка по статистическим данным о полях под озимой пшеницей областей Украины, 2005-2007 гг.
- Точность 9.1%



# Схема алгоритма

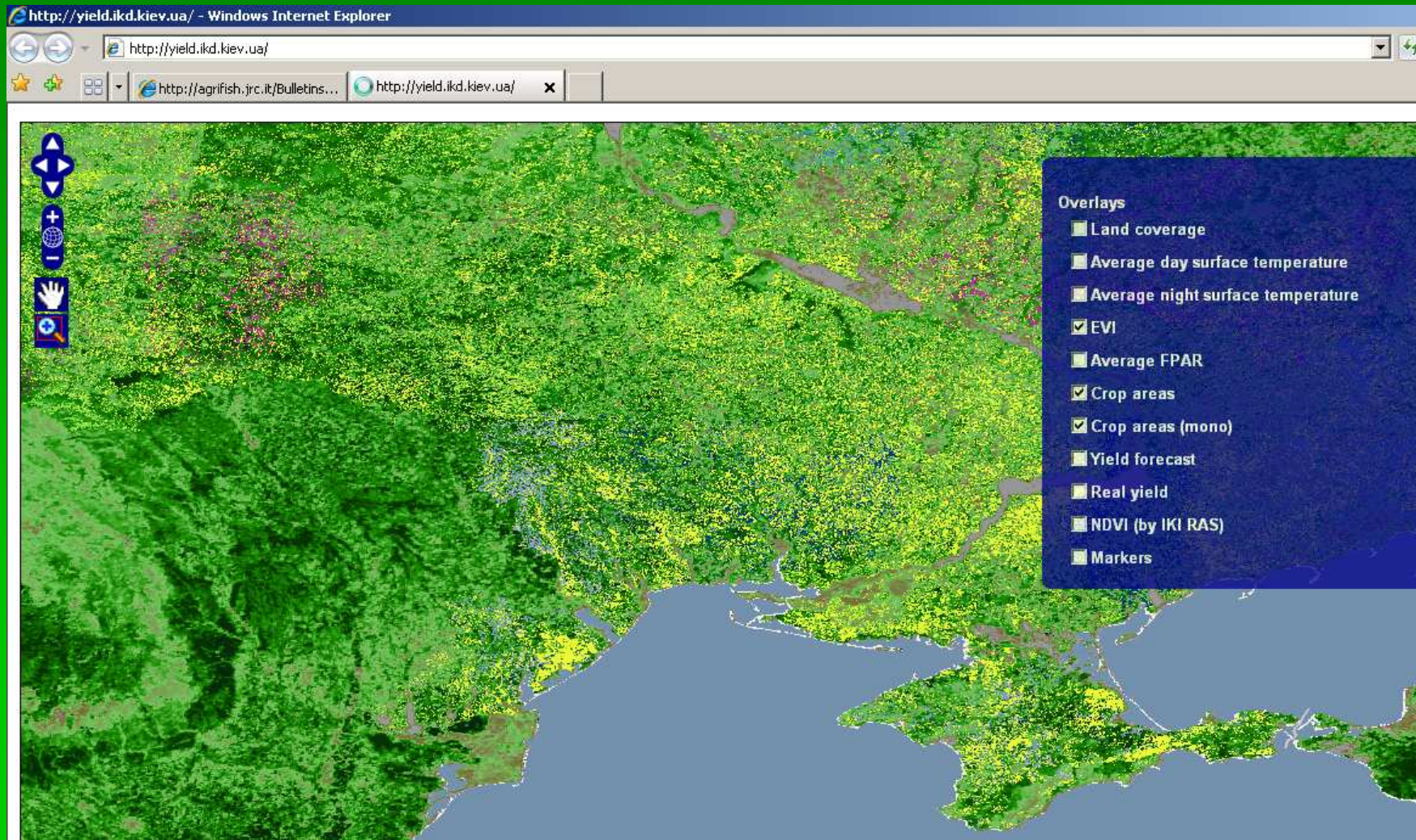


# Результаты работы – маска полей





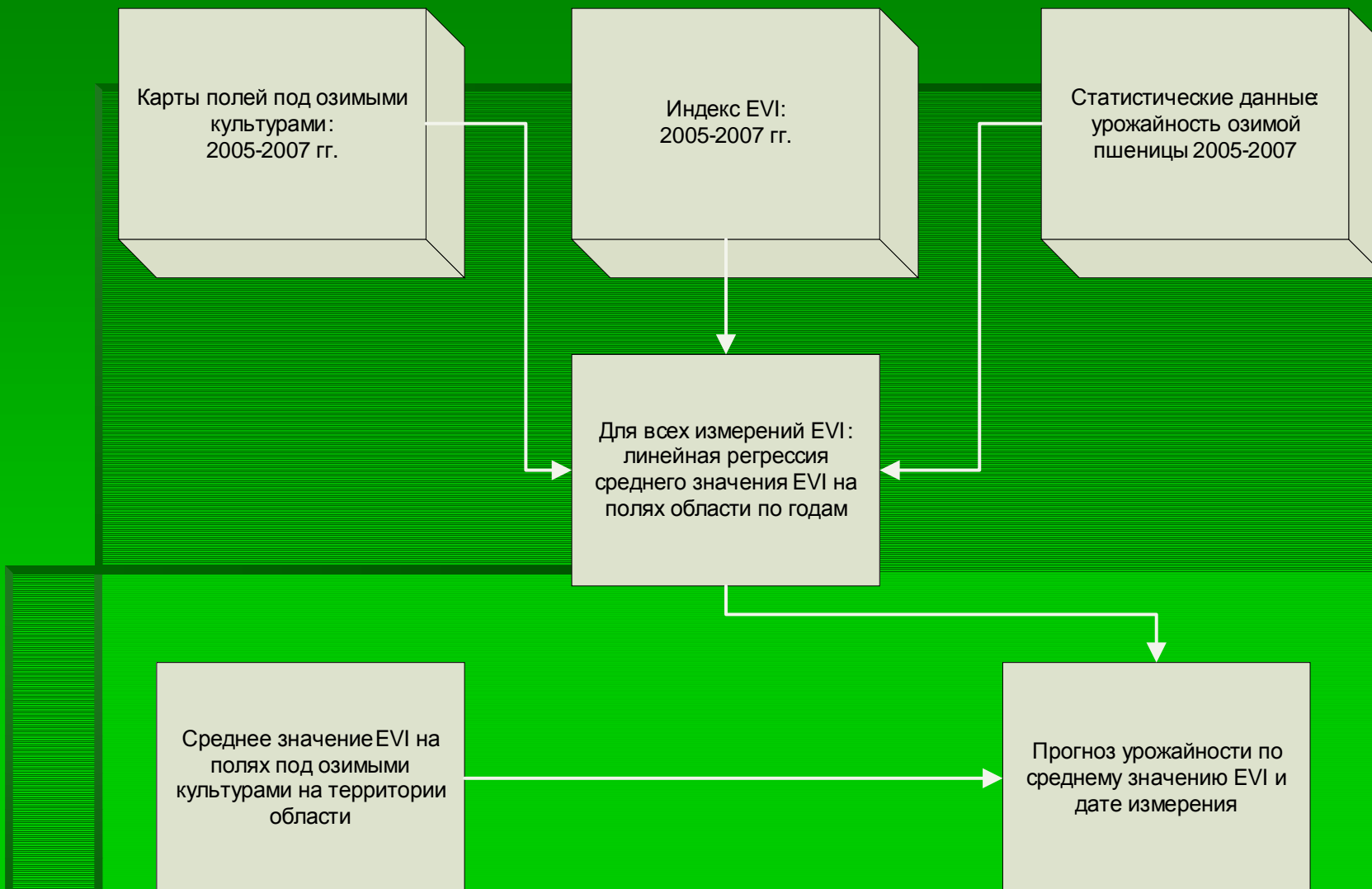
# Результаты работы – сервис оценки площади полей



# Прогнозирование урожайности

- Анализ временных рядов вегетационных индексов (EVI - Terra/MODIS, продукт MOD12Q1)
- Калибровка по статистическим данным о урожайности озимой пшеницей областей Украины, 2005-2007 гг.
- Точность 17.2%

# Схема алгоритма



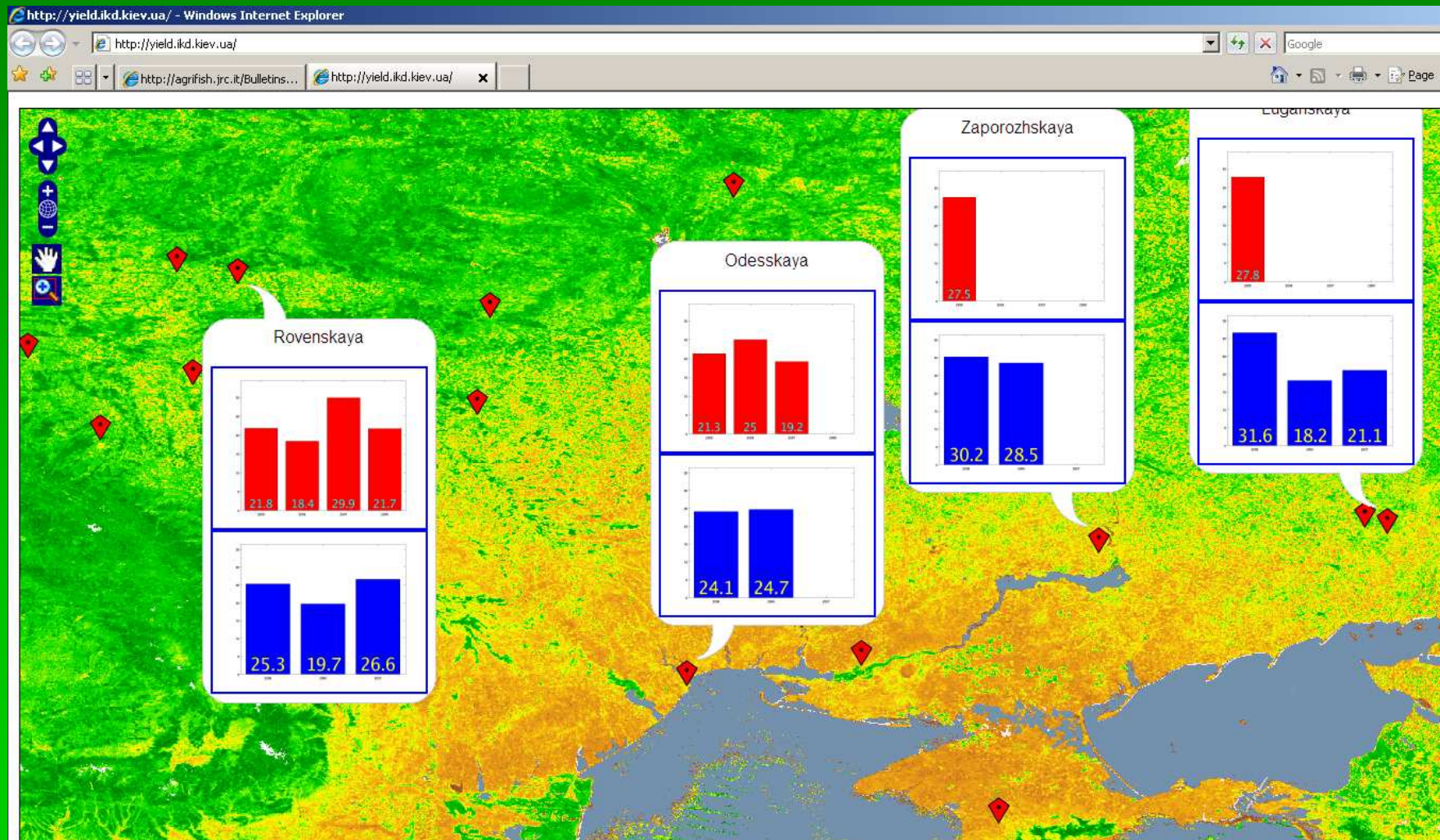


# Результаты работы – прогноз урожайности





# Прогнозы урожайности 2005-2007 гг.





# Прогнозы урожайности 2005-2008 гг.

Область	2005	2006	2007	2008
АР Крым	19,2	25	23,6	22,1
Винницкая	26,4	29,9	25,1	31,3
Волынская	25,3	23,1	26,3	23,6
Днепропетровская	30,7	31,4	17,2	27,2
Донецкая	27,9	21,6	23,5	25,5
Житомирская	21,2	21,4	22,5	24,2
Закарпатская	29,6	25,9	27,1	29,3
Запорожская	27,5	32,1	22,2	27,5
Ивано-Франковская	21,8	26	25,5	22,4
Киевская	30	29,4	28,2	29,7
Кировоградская	28,9	27,3	22,4	32,1
Луганская	27,8	17,8	20,6	19,5
Львовская	21,1	26	25,7	27,2
Николаевская	19,4	28,4	14,7	29,1

# Прогнозы урожайности 2005-2008 гг. (продолжение)

Область	2005	2006	2007	2008
Одесская	21,3	25	19,2	24,9
Полтавская	29,7	24,3	31,6	27,6
Ровенская	21,8	18,4	29,9	21,7
Сумская	21,4	16,7	29,4	20,6
Тернопольская	20,1	20,3	22,2	24,3
Харьковская	33,8	23,7	30,5	23,5
Херсонская	27,5	21,6	19,9	27,2
Хмельницкая	19,7	17,6	25,1	18,9
Черкасская	31,8	34,5	29	32,4
Чернивецкая	21,3	26,1	32,5	27,2
Черниговская	22,9	20,8	24,6	23,1

**Благодарим за  
внимание!**

Web: <http://yield.ikd.kiev.ua>  
<http://inform.ikd.kiev.ua>