Сезонная динамика NDVI посевов озимой пшеницы с учетом морфометрических условий рельефа

(на примере Еланского района Волгоградской области)

Берденгалиева А.Н.[1],
Шинкаренко С.С.[2]
[1] ВолГУ, [2] ИКИ РАН



Актуальность исследования и научная проблема

• Электронные карты полей – основа ГИС поддержки принятия решений в точном земледелии

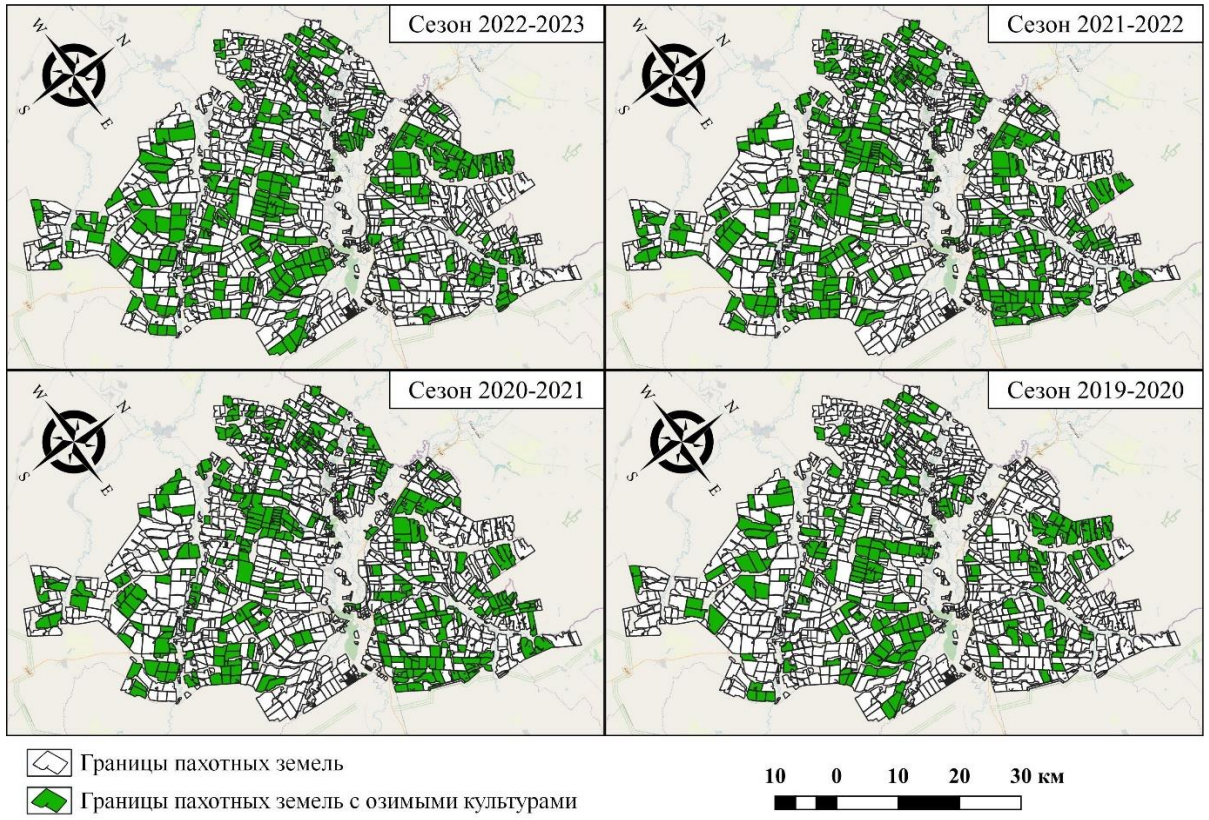
– Планирование севооборотов и агротехнических мероприятий требует точных границ посевных площадей

• Существующие карты земного покрова: недостаточная точность, пашни не разделены на отдельные поля

• Большинство исследований динамики посевов – без учета морфометрии агроландшафтов

• Влияние крутизны и экспозиции склонов показано лишь на небольших тестовых полигонах

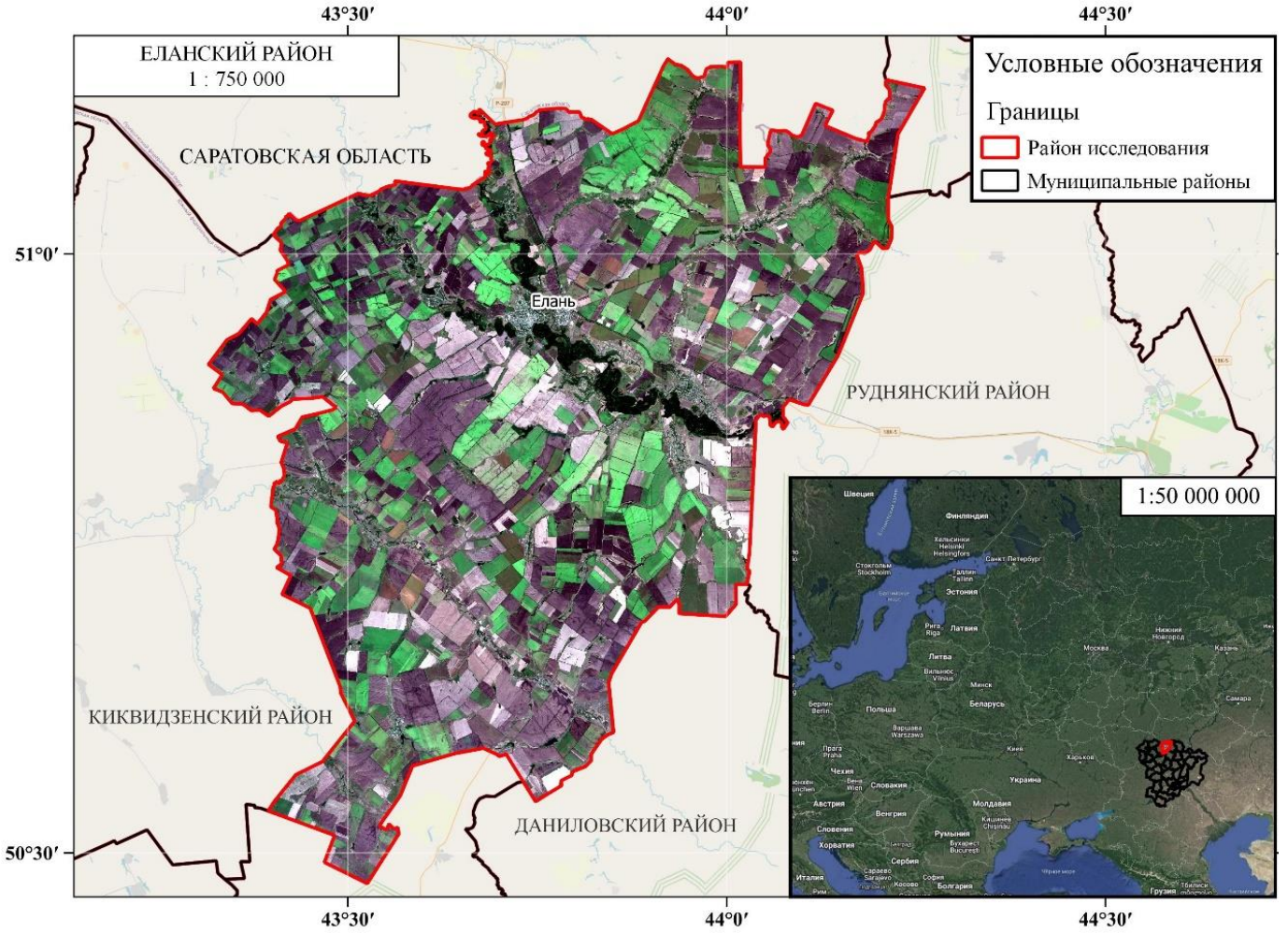
• Разрыв между данными о вегетации и рельефом агроландшафта



Размещение полей с озимыми культурами из сервиса «Вега-Science»

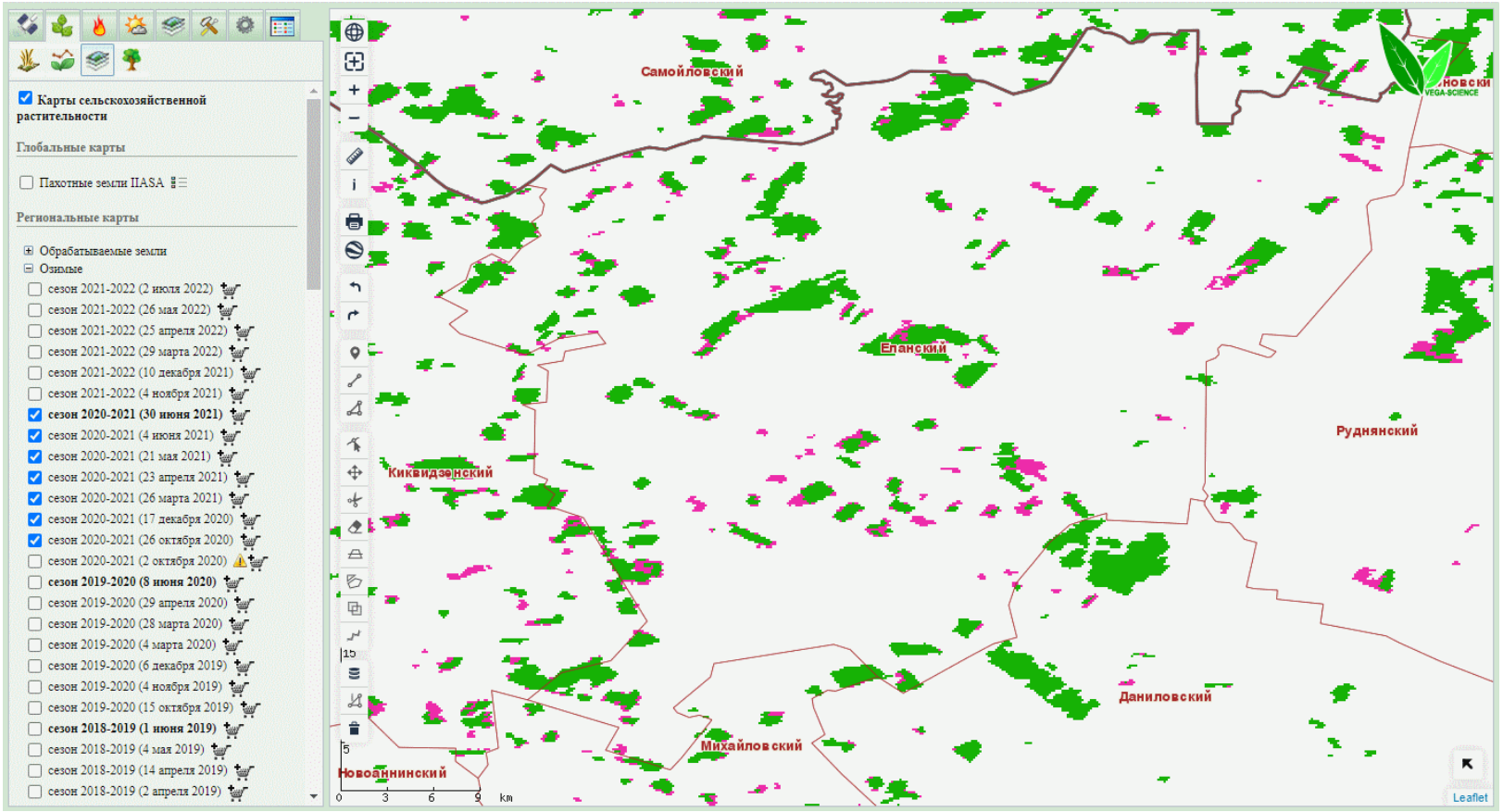
Объект, предмет и цель исследования

- **Объект: пахотные земли Еланского района**
  - – Север Волгоградской области, 267,2 тыс. га; зона лесостепи, южные черноземы
  - – Основная сфера деятельности – растениеводство, территория в значительной части распахана
- **Предмет: сезонная динамика NDVI озимой пшеницы с учетом экспозиции и крутизны склонов**
- Цель: выявить актуальную структуру сельскохозяйственных земель, определить посевные площади озимой пшеницы по данным ДЗЗ, проанализировать закономерности динамики NDVI с учетом морфометрии
  - – Административные границы – для сопоставления с государственной статистикой
  - – Озимые выбраны из-за независимости динамики NDVI от дат сева (влияние зимовки и весеннего прогрева)



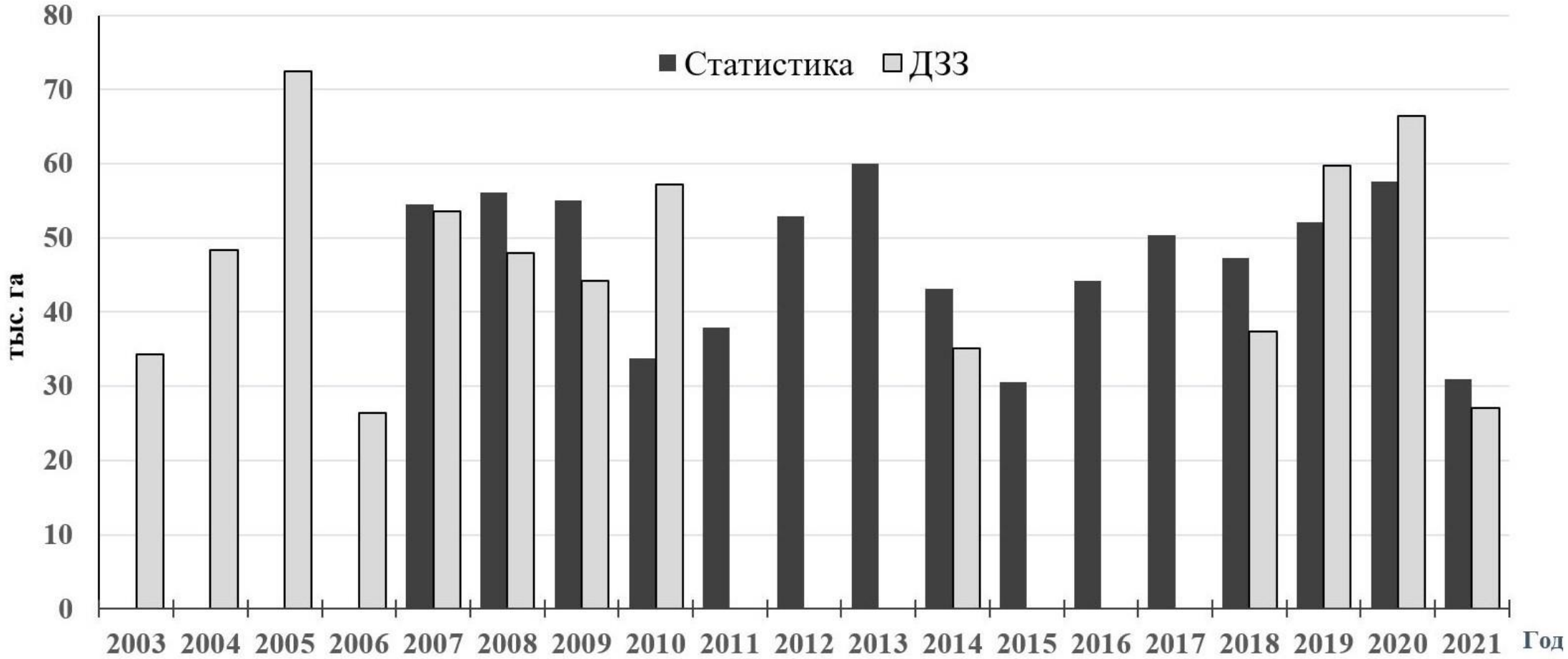
Методология и методы исследования

- Границы пахотных земель: визуальное дешифрирование снимков Sentinel-2 (сцены T38UMB и T38ULB), сервис «Вега-Science»
- Рельеф: ЦММ SRTM, 30 м (USGS EarthExplorer, 4 сцены), проекция UTM 38N
  - Предварительная фильтрация — сглаживание микрорельефа и влияния лесных насаждений
- Зональная статистика: преобладающие экспозиция и крутизна каждого поля
- Озимые: маски «Вега-Science» за 2002–2021 гг.; поле занято озимыми при доле пикселей озимых > 1/2; анализировались поля > 20 га
- NDVI: недельные композиты MODIS, 250 м, 2021 г. (без влияния облачности)
- Инструментарий: QGIS (картографирование), MS Excel (статистика, графики)



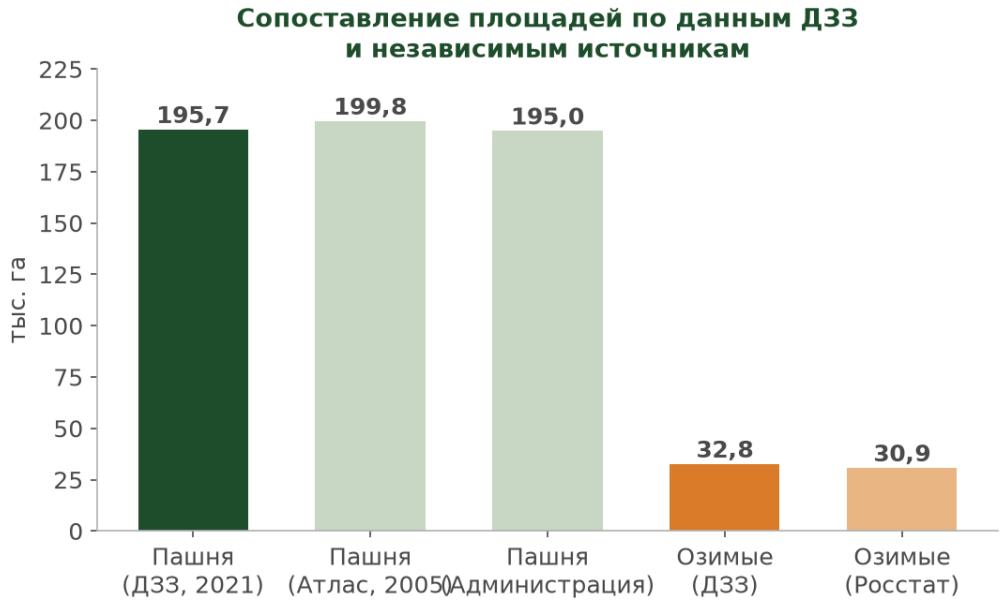
Загрузка маски озимых Еланского района на 2020-2021 гг. из сервиса «Вега-Science»

Динамика площадей посевов озимых культур в Еланском районе по данным ДЗЗ и официальной статистики



Результаты, часть 1: актуализация структуры землепользования

- **Картографировано 1385 полей: 195,7 тыс. га (73,4% района)**
- Атлас почв, 2005 г.: 199,8 тыс. га – расхождение 2%
- Администрация района: 195 тыс. га – согласуется
- **Озимые 2021 г. (ДЗЗ): 208 полей, 32,8 тыс. га**
- Росстат: 30,9 тыс. га — ошибка 6%
- Засеяно в 2021 г.: 140,2 тыс. га (технические – 78,9; зерновые и зернобобовые — 59,8)
- ДЗЗ: выявлено 234,3 га залежей (по иным источникам залежей нет)
- **Вывод: точность границ достаточна для анализа**

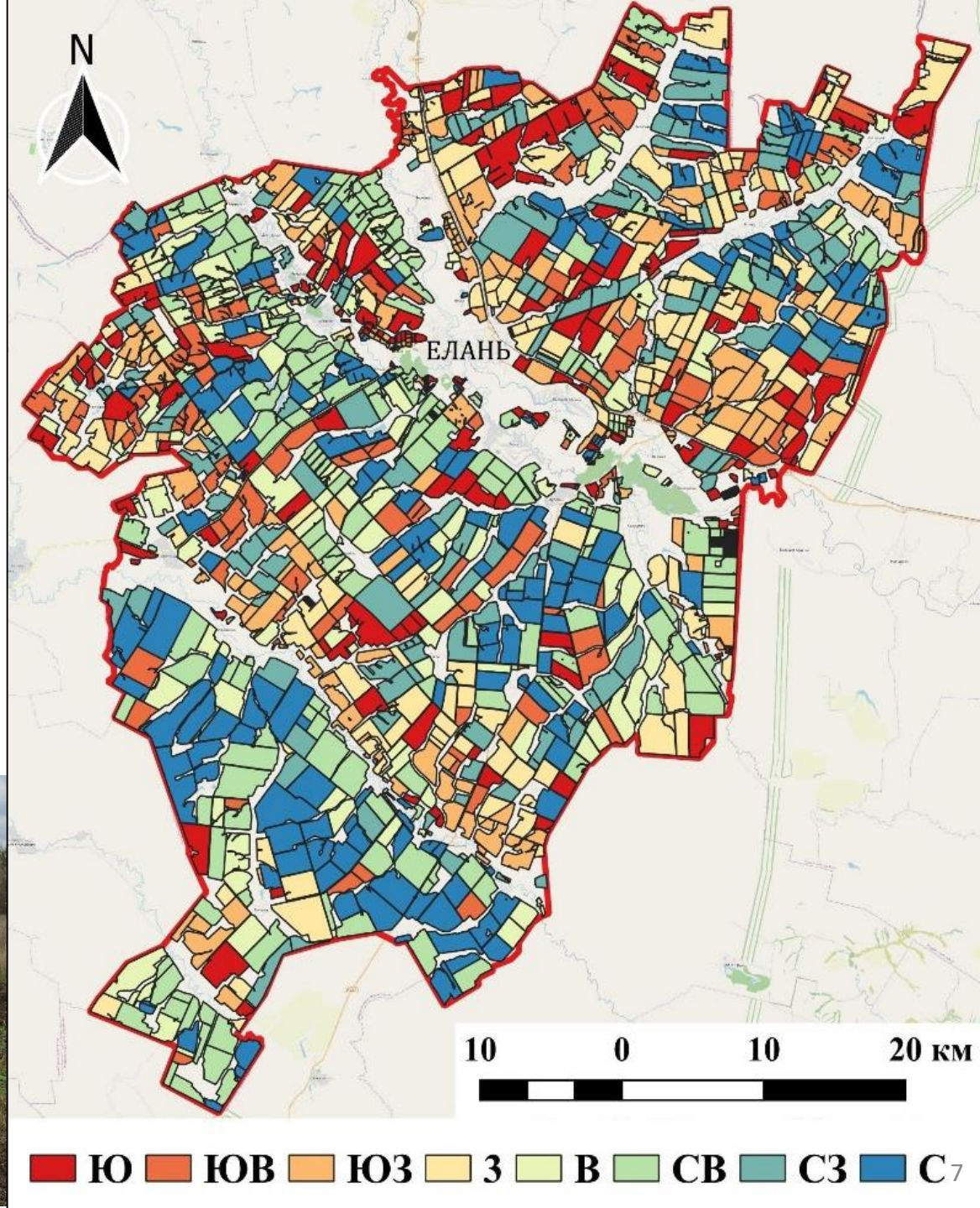


Распределение пашни Еланского района по склонам различной экспозиции

Распределение количества полей озимой пшеницы Еланского района по преобладающей экспозиции и крутизне склонов

Крутизна, °	Экспозиция, румб								Всего
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
1°	29	42	18	14	29	15	27	19	193
2°	1	1	1	1	2	3	2	3	14
3°	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Всего	30	43	19	15	31	19	29	22	208



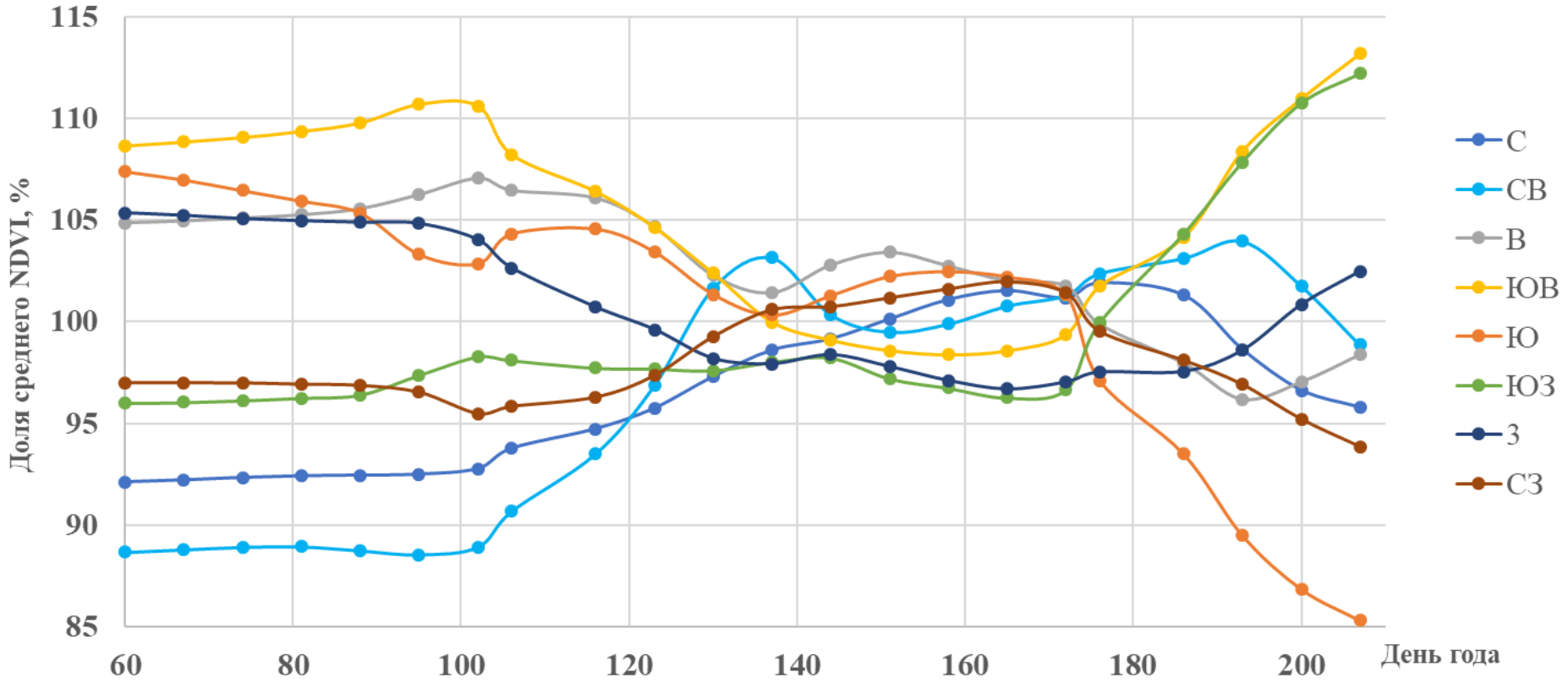


Результаты, часть 2: NDVI и экспозиция склонов

- Крутизна склонов 1°–3°; 92% полей озимых – до 1° (>2° – одно поле) → анализ по экспозиции
- Экспозиция полей озимых: СВ – 20%, С и Ю – по 14%
- **Начало вегетации: ЮВ-склоны – NDVI выше среднего на 10–12%; выше также Ю, З, В**
- **Отстают в развитии: СВ и С-склоны (до –15%)**
- К середине мая: различия ≤ 5%; июль – уборка урожая, экспозиция не влияет



Распределение сезонной динамики NDVI озимой пшеницы Еланского района в 2021 г.



Заключение и выводы

- **Получена векторная маска границ пахотных земель Еланского района**
  - Сравнение с независимыми источниками – маска обладает достаточной точностью
- Совмещение электронных карт озимых и карты полей → пространственное распределение озимых и связь с морфометрией
- **Точность использованных карт посевов озимых – 97%**
- Установлено: на склонах южных румбов ранней весной NDVI выше среднего на 10–12% – более ранний прогрев и сход снега
- **Ограничения:**
  - Узкий диапазон крутизны склонов (не более 3°) – влияние крутизны не оценено
  - Один район и одна культура за один сезон

Спасибо за внимание!



Практическая значимость и перспективы

- **Учет экспозиции склонов:**

– Планирование агротехнических мероприятий

– Анализ сезонных рядов NDVI, детектирование озимых, оценка их состояния

– Независимая объективная актуализация состояния землепользования региона по данным ДЗЗ

- **Перспективы:**

– Апробация методики на других районах и регионах, для других сельскохозяйственных культур

– Анализ влияния морфометрии на посевы на почвах разного плодородия и противоэрозионной устойчивости

– Расширение диапазона условий по крутизне склонов

Спасибо за внимание!

