

МОНИТОРИНГ ПРОЦЕССОВ АРИДИЗАЦИИ ЮГО-ВОСТОКА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Архипова О.Е.^{1,2}

¹Южный федеральный университет, ²Федеральный
исследовательский центр "Южный научный центр Российской
академии наук", Ростов-на-Дону
arkhipova@ssc-ras.ru

Уменьшение степени увлажнения территорий – это одна из главных экологических проблем современного мира, которая негативно влияет на жизнь людей и экономику многих стран. Данный процесс приводит к постепенному превращению плодородных земель в пустыни или полупустыни из-за различных факторов, таких как изменение климата, неправильное использование земли, перенаселение. Усиление аридизации территории является одной из основных причин опустынивания, в частности Юго-Востока Ростовской области



Актуальность темы исследования обусловлена важностью изучения состояния земель Ростовской области, в частности сельскохозяйственных земель, что в свою очередь положительно повлияет на дальнейшее прогнозирование использования земель и более рационального и эффективного поддержания необходимого уровня состояния территорий. Объект исследования – сельскохозяйственные территории Юго-Востока Ростовской области.

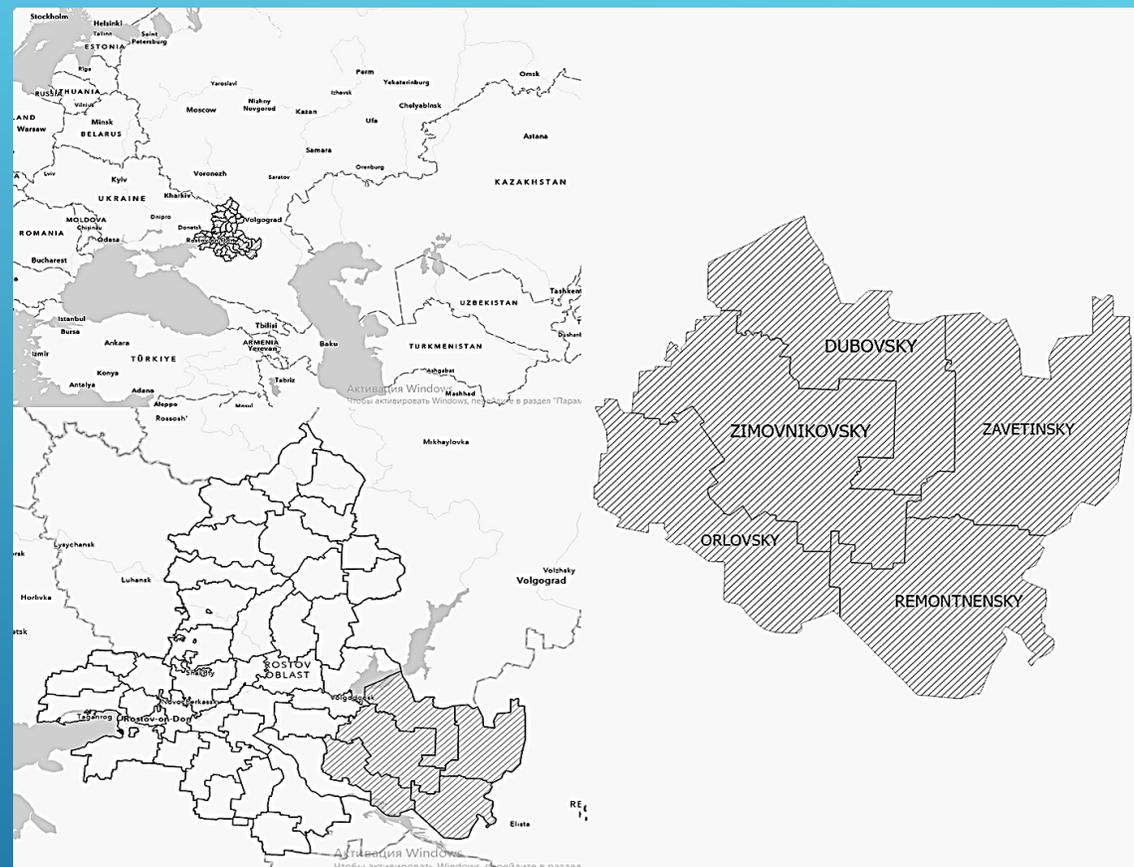
Ремонтненский район. Площадь района – 3778 кв. км. Население – 17,560 тыс.чел.

Дубовский район. Общая площадь 3997,09 кв.м. Численность населения — 21,923 тыс.чел

Зимовниковский район. Площадь более 5 тыс. кв. км. Население насчитывает 34,7 тыс.чел.

Орловский район. Общая площадь составляет 3355 кв. км. Численность населения— 36372 чел.

Заветинский район Территория района занимает площадь 4 694,56 кв. км. Население 16,5 тыс.чел



МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Мониторинг площадей, подверженных опустыниванию, включает в себя использование данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и геоинформационных систем (ГИС). Он отслеживает изменения состояний растительного и почвенного покрова, а также водных ресурсов. Для анализа процессов аридизации на основе спутниковых данных использованы вегетационные индексы, основанные на спектральных характеристиках и методы геоинформационного анализа

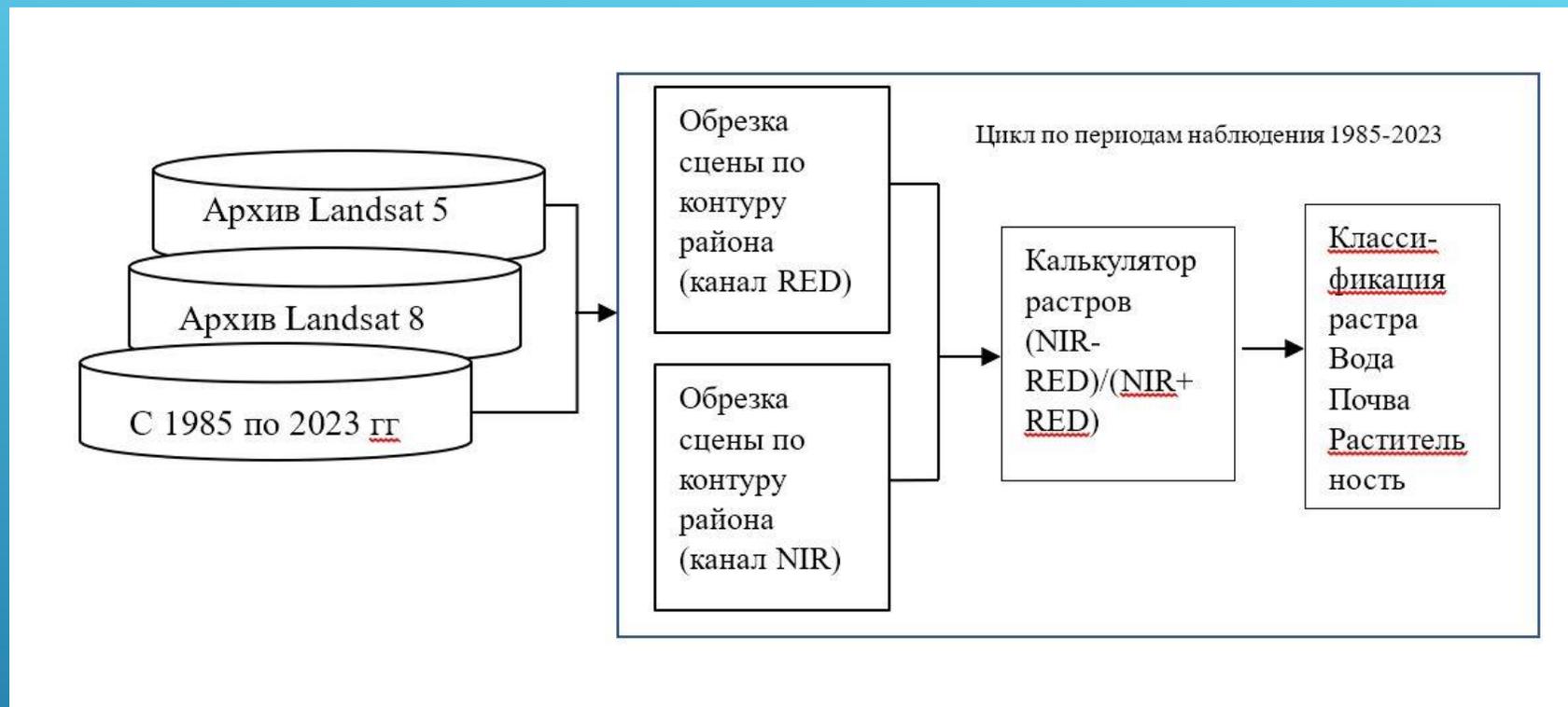
МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

- ▶ Выявление изменений в землепользовании является существенным аспектом изучения процессов опустынивания. Этот метод основан на сравнении спутниковых изображений, полученных в разные временные периоды. Увеличение площади обнаженной почвы и сокращение зеленого покрова могут свидетельствовать о процессе опустынивания.
- ▶ Для количественной оценки изменений растительного покрова на поверхности земли использован индекс NDVI. Для его расчёта использовались спутниковые изображения Landsat второго уровня обработки, прошедшие радиометрическую калибровку и коррекцию атмосферных искажений. Рассчитывались средние значения NDVI для сезона: весна - апрель, май; лето – июнь. Пиксели с $NDVI > 0$ обозначают участки с растительностью, пиксели с $NDVI < 0$ показывают участки без растительности. Далее проводилась классификация по основным группам – растительность, открытая поверхность, вода.

ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ДАННЫХ ДЛЯ АНАЛИЗА — МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ СПУТНИКА LANDSAT 5 И 8 (SURFACE REFLECTANCE), АРХИВ ДАННЫХ USGS USA ([HTTPS://EARTHEXPLORER.USGS.GOV/](https://earthexplorer.usgs.gov/)), ДАННЫЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ РЕМОНТНОЕ, ДАННЫЕ ПУБЛИЧНОЙ КАРТЫ РОСРЕЕСТРА ([HTTPS://PKK.POSREESTR.RU](https://pkk.posreestr.ru))

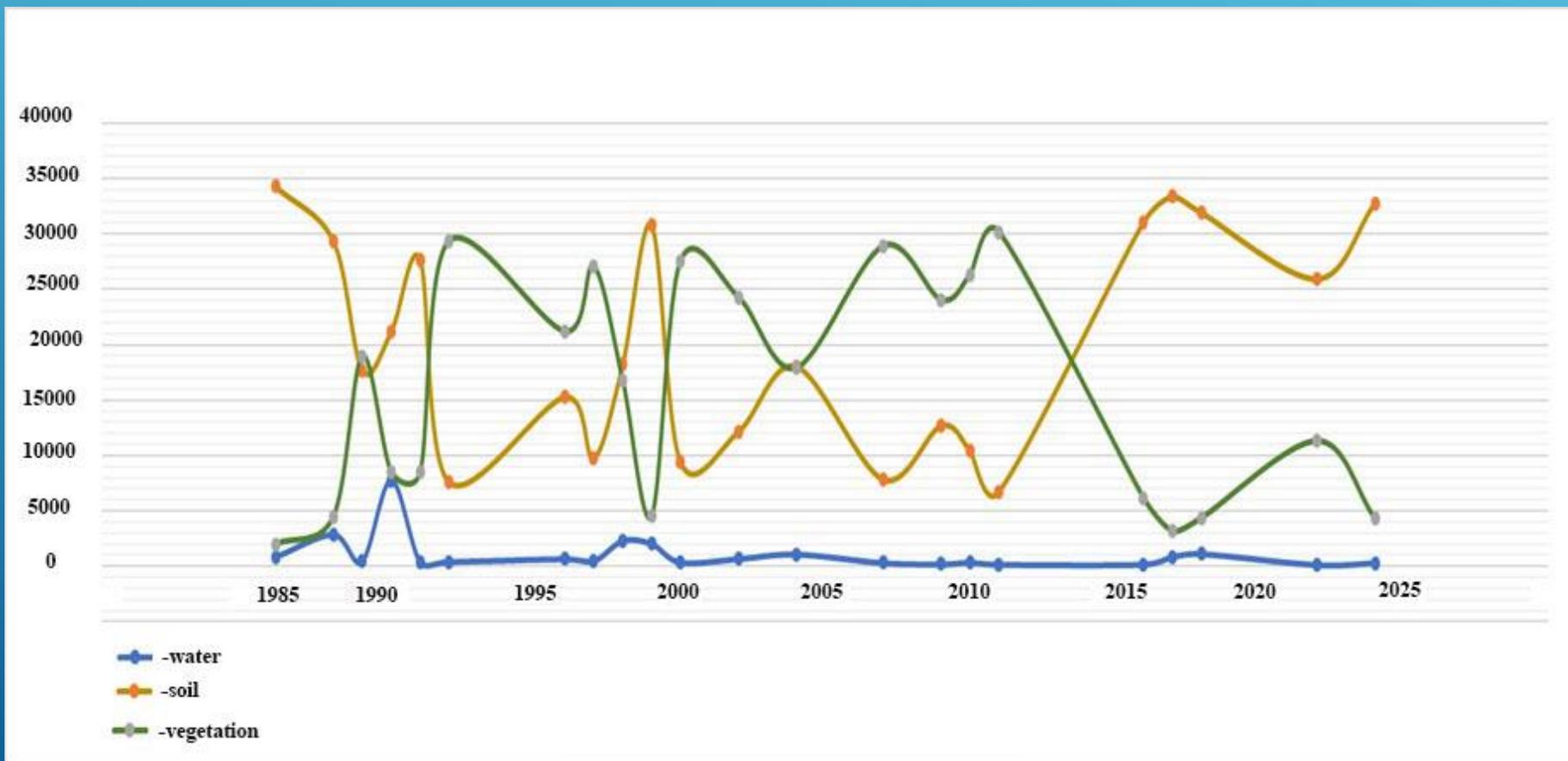
- ▶ Период ретроспективных данных — 1986 по 2011 год, данные Landsat5; Период наблюдения с апреля по июнь (35 снимков)
- ▶ Период ретроспективных данных — 2013 по 2022 год, данные Landsat8. Период наблюдения с апреля по июнь (20 снимков)

Основной критерий – облачность (<10%), общий период наблюдения, полное покрытие территории



АЛГОРИТМ КЛАССИФИКАЦИИ ПОДСТИЛАЮЩИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ (НА ОСНОВЕ ДАННЫХ NDVI)

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДСТИЛАЮЩИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ (НА ОСНОВЕ ДАННЫХ NDVI) НА ТЕРРИТОРИИ РЕМОНТНЕНСКОГО РАЙОНА ПО ГОДАМ



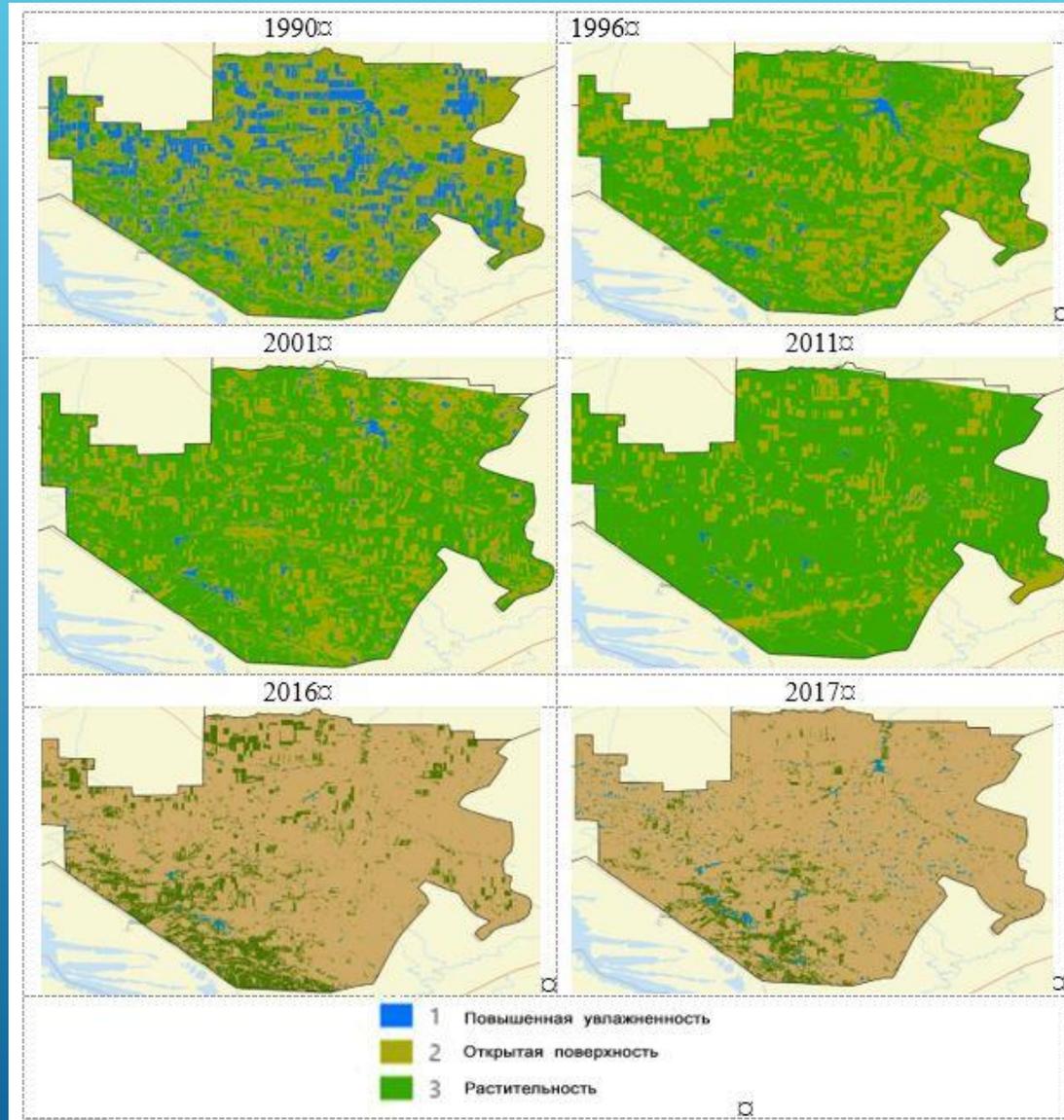
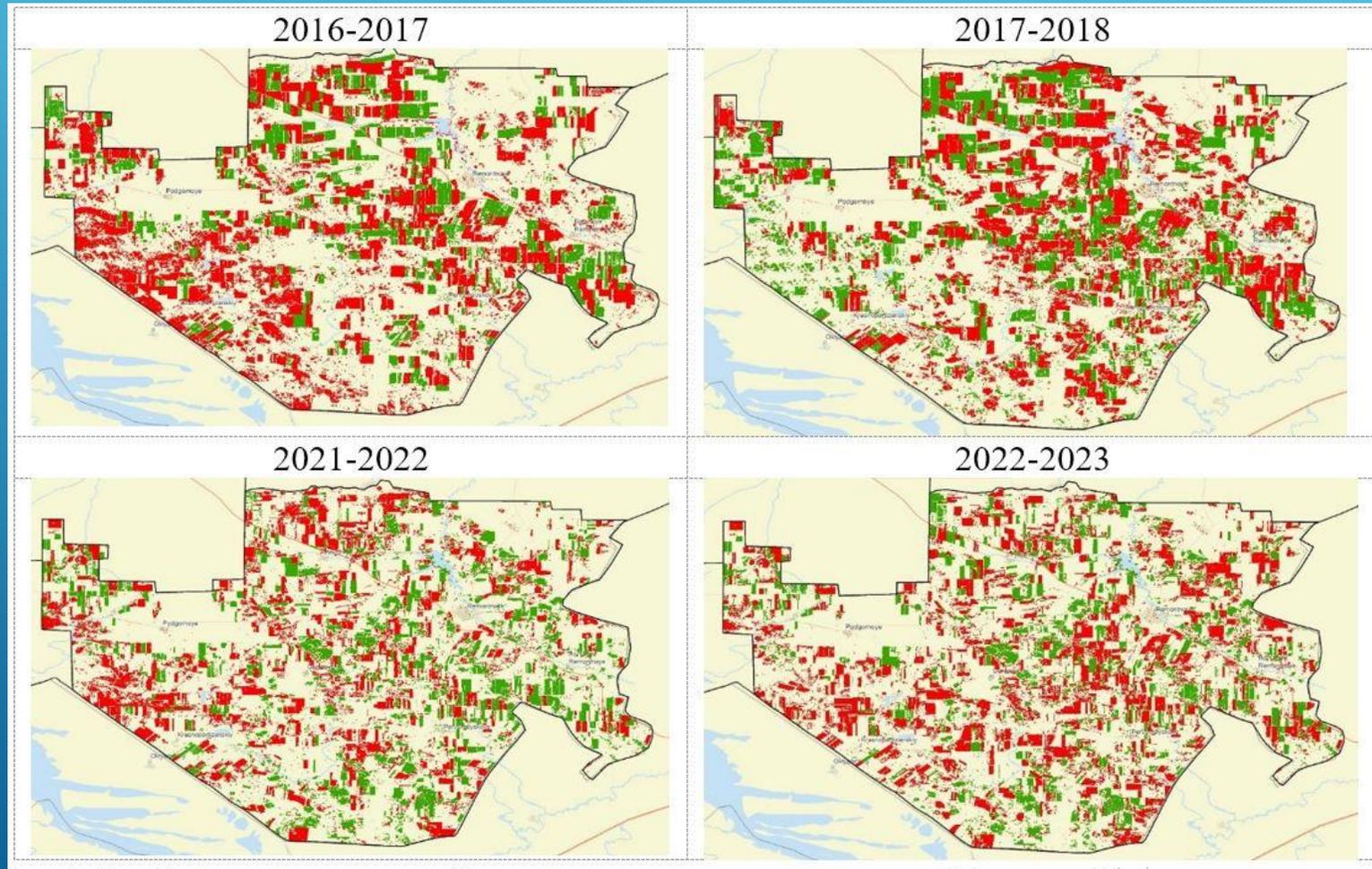
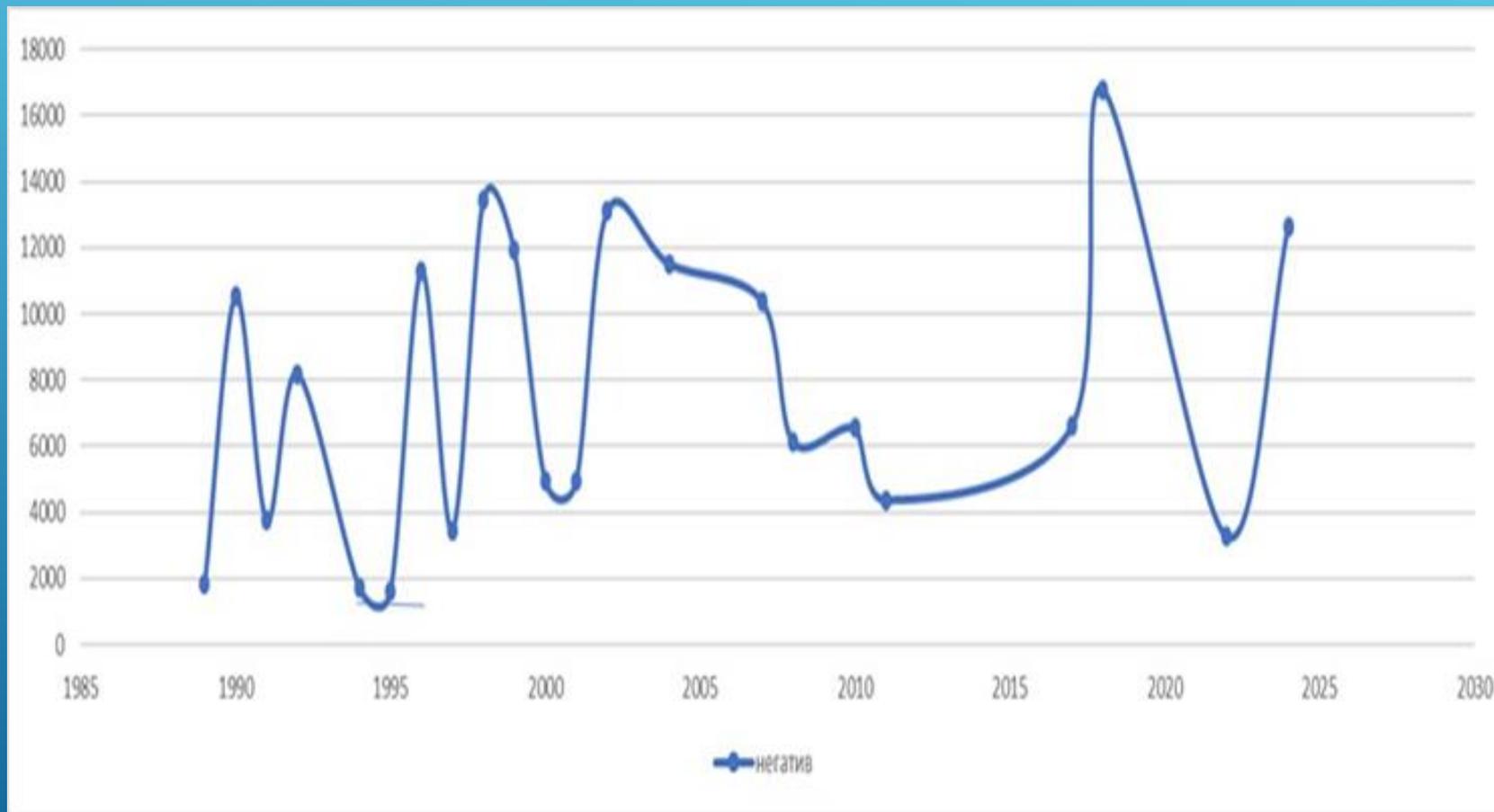


График иллюстрирует изменение индекса NDVI по годам. Как можно видеть, выделяются два периода роста NDVI – 1990-1996, 2001-2011, однако, начиная с 2012 г., резко ускоряется процесс опустынивания территории, заметен явный рост поверхностей непокрытых растительностью

ПРОЦЕСС НЕГАТИВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ИССЛЕДУЕМЫЙ ПЕРИОД, КОТОРЫЙ СОГЛАСУЕТСЯ С ДИНАМИКОЙ ИЗМЕНЕНИЯ NDVI. ГРАФИК ПОЛУЧЕН НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ РАЗНОСТИ ДВУХ РАСТРОВ ($\Delta NDVI$) В РАЗНЫЕ ГОДЫ НА ОДНОЙ И ТОЙ ЖЕ ТЕРРИТОРИИ (КАЛЬКУЛЯТОР РАСТРОВ)



ПЛОЩАДЬ НЕГАТИВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ($\Delta NDVI < 0$) В ПЕРИОД 1986-2023 ГГ .



ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ АРИДИЗАЦИИ. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Агрометеорологические показатели территории Ростовской области за вегетационный период по репрезентативным метеостанциям, 2016–2020 гг.,

Показатель	Метеорологические станции					Среднее
	1	2	3	4	5	
Среднемесячная температура, Т, °С	20.05	19.87	20.05	19.93	20.02	20,0
Сумма активных температур,	3650.7	3643.0	3548.8	3652.9	3674.1	3634.0
Сумма осадков, Р, мм (числитель 2016–2020 гг., знаменатель 1961–1990 гг.)	257.4/ 297	243.1/ 243	208.8/ 256	172.6/ 311	168.7/ 205	210 /262
Относительная влажность, г, %	54.3	57.8	51.1	52.0	51.0	53.2
ГТК	0.70	0.67	0.59	0.47	0.46	0.58

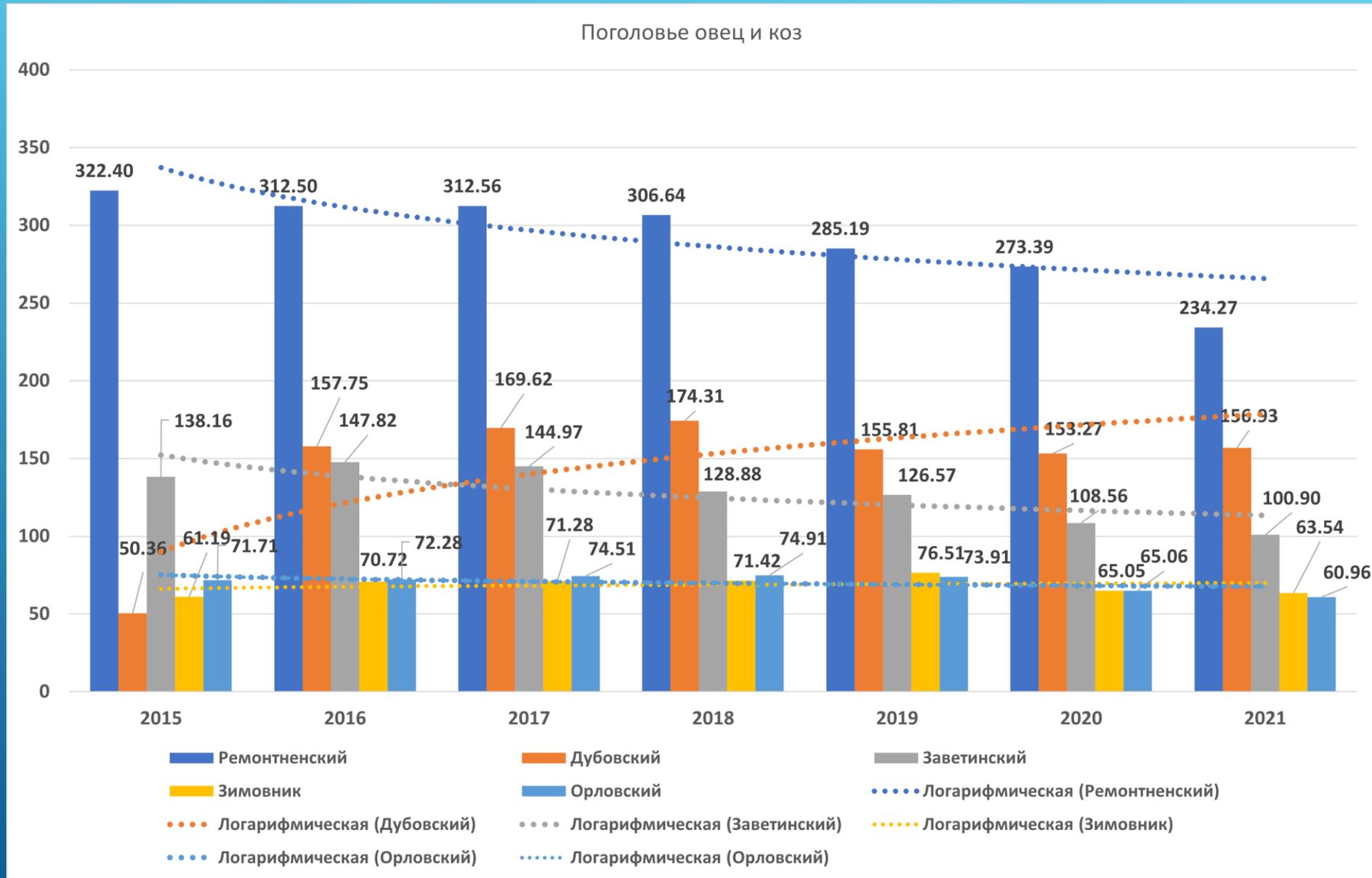
Примечание. Наименования метеорологических станций: 1 – Ростов-на-Дону, 2 – Мартыновка, 3 – Зерноград, 4 – Зимовники, 5 – Заветное.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОСРЕДНЁННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АРИДНОСТИ ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ВОСТОКА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА ПЕРИОД С 1961 ПО 2019 ГОДЫ, М/С РЕМОНТНОЕ

Показатель	Период наблюдений		Изменение, %
	1961-1990	2005-2019	
Сумма осадков, X, мм	231	171	25,9
Испаряемость, Eo, мм	868	1064	22,6
Дефицит увлажнения, Du, мм	637	893	40,2
Коэффициент увлажнения по Н.Н. Иванову, Ku	0,29	0,17	41,4
Индекс аридности по Стенцу	4,5	6,87	52,7
Индекс аридности по Торнтвейту	71	84	18,3

Согласно значениям коэффициента увлажнения территория в целом относится к степной зоне (недостаточная увлажнённость), однако данные за последний период с 2005 по 2019 г. показывают приближение к нижней границе интервала скудное увлажнение.

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ



ВЫВОДЫ

- ▶ Деятельность человека способствует опустыниванию земель из-за нерационального использования пастбищ, чрезмерного применения удобрений и пестицидов, а также некорректного проектирования систем орошения. Основной вид деятельности для этих районов – животноводство (овцеводство), анализ данных официальной статистики показал несущественное увеличение поголовья по хозяйствам на протяжении периода с 2011 по 2021 гг. Это говорит о постоянной нагрузке на территорию
- ▶ Основной вклад в опустынивание территорий вносят климатические факторы

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- ▶ Таким образом следует сделать вывод о влиянии климатических факторов на процесс. Расчеты, проведенные по Юго-Востока Ростовской области выявили общие тенденции. При стабильно высокой антропогенной нагрузке общими процессами являются повышение температуры воздуха в вегетационный период, а также снижение относительной влажности и количества осадков по сравнению с периодом 1961–1990 гг. Таким образом следует сделать вывод о доминирующем влиянии климатических факторов на процесс опустынивания территорий Юго-Востока Ростовской области.
- ▶ Следует отметить, что результаты, полученные на основе анализа индекса, зависят от метеорологических условий, влияющих как непосредственно на растительный покров (количество осадков, температурный режим), так и на качество космических снимков (облачность)
- ▶ Проведенные исследования имеют важное значение для дальнейшего прогнозирования использования земель и разработки методов сохранения особо охраняемых природных территорий, что способствует их более эффективному управлению и сохранению биоразнообразия

*проект № 23-27-00408 «Интегральный анализ региональных факторов риска устойчивого развития прибрежной зоны Азовского моря – индикаторы, инструменты, модели»
<https://rscf.ru/project/23-27-00408> Российского научного фонда.*