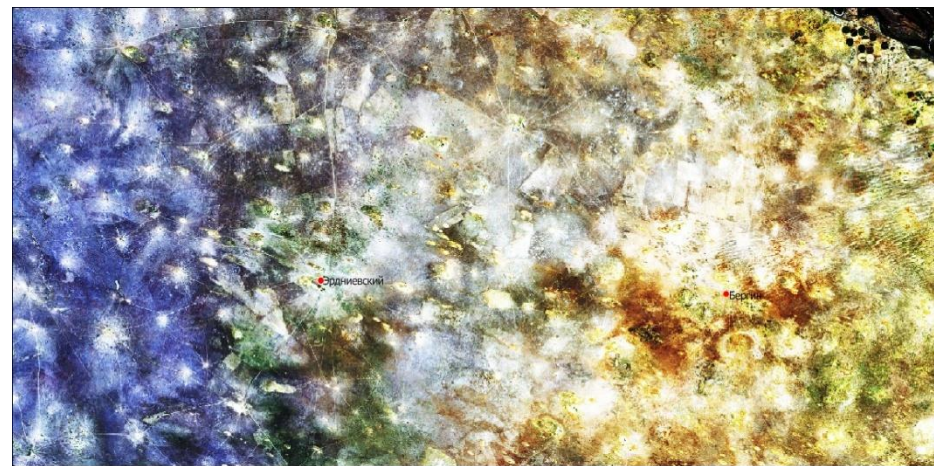


БНУ РК «Институт комплексных исследований аридных территорий»

«Мониторинг пустынной зоны Калмыкии с использованием спутниковой информации»



Элиста, 2025

Этапы работ

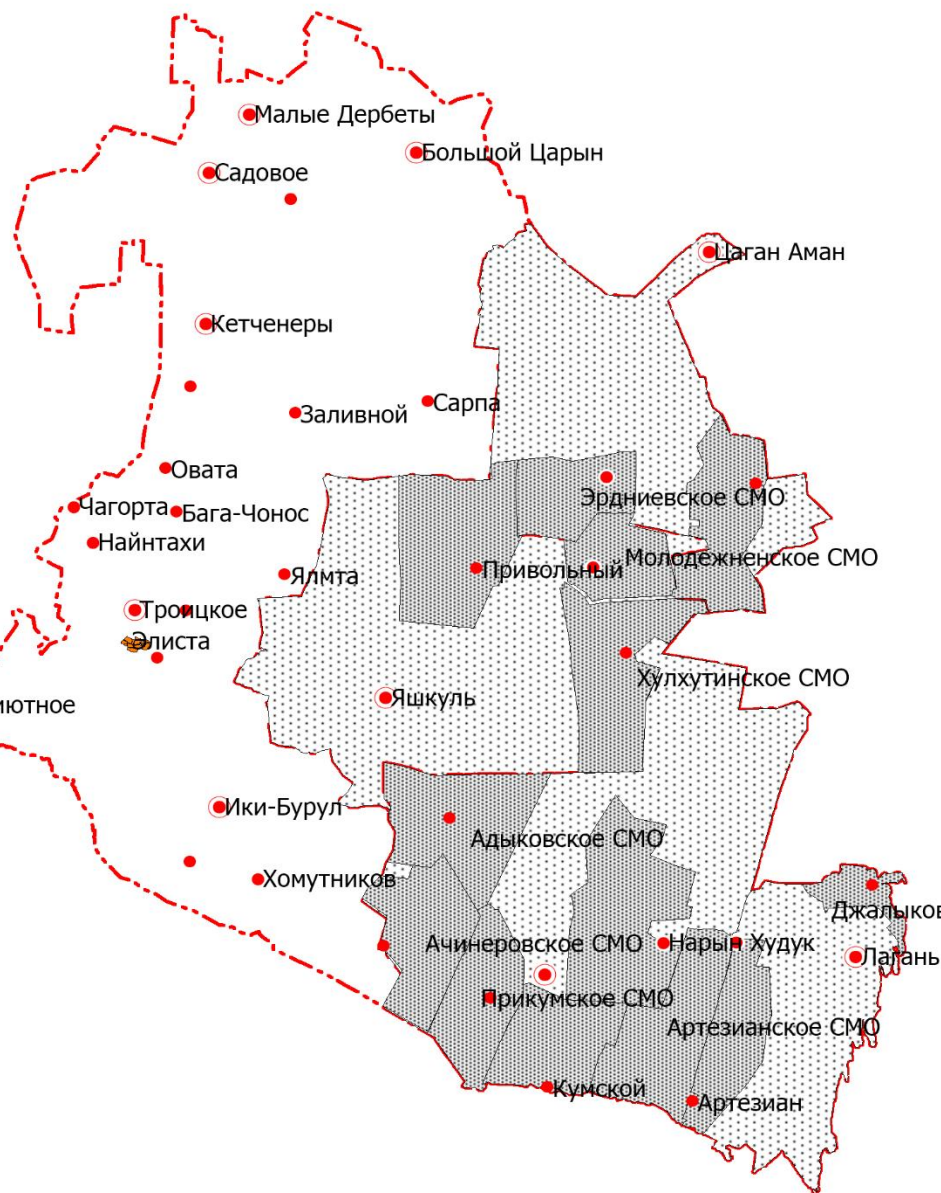
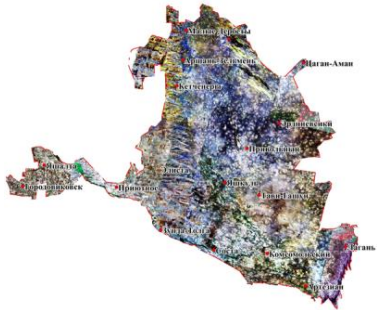
```
graph LR; A[Этапы работ] --- B[Анализ и интегрирование различных типов данных: топокарт, тематических карт, фондовых материалов, снимков высокого разрешения]; A --- C[Дешифрирование космических снимков на местности]; A --- D[Векторизация, аналитическая обработка собранного полевого материала, создание и редакция ГИС-макетов объектов исследований];
```

*Анализ и интегрирование
различных типов данных: топокарт, тематических карт,
фондовых материалов, снимков высокого разрешения*

Дешифрирование космических снимков на местности

*Векторизация, аналитическая обработка собранного полевого
материала, создание и редакция ГИС-макетов объектов
исследований*

ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ



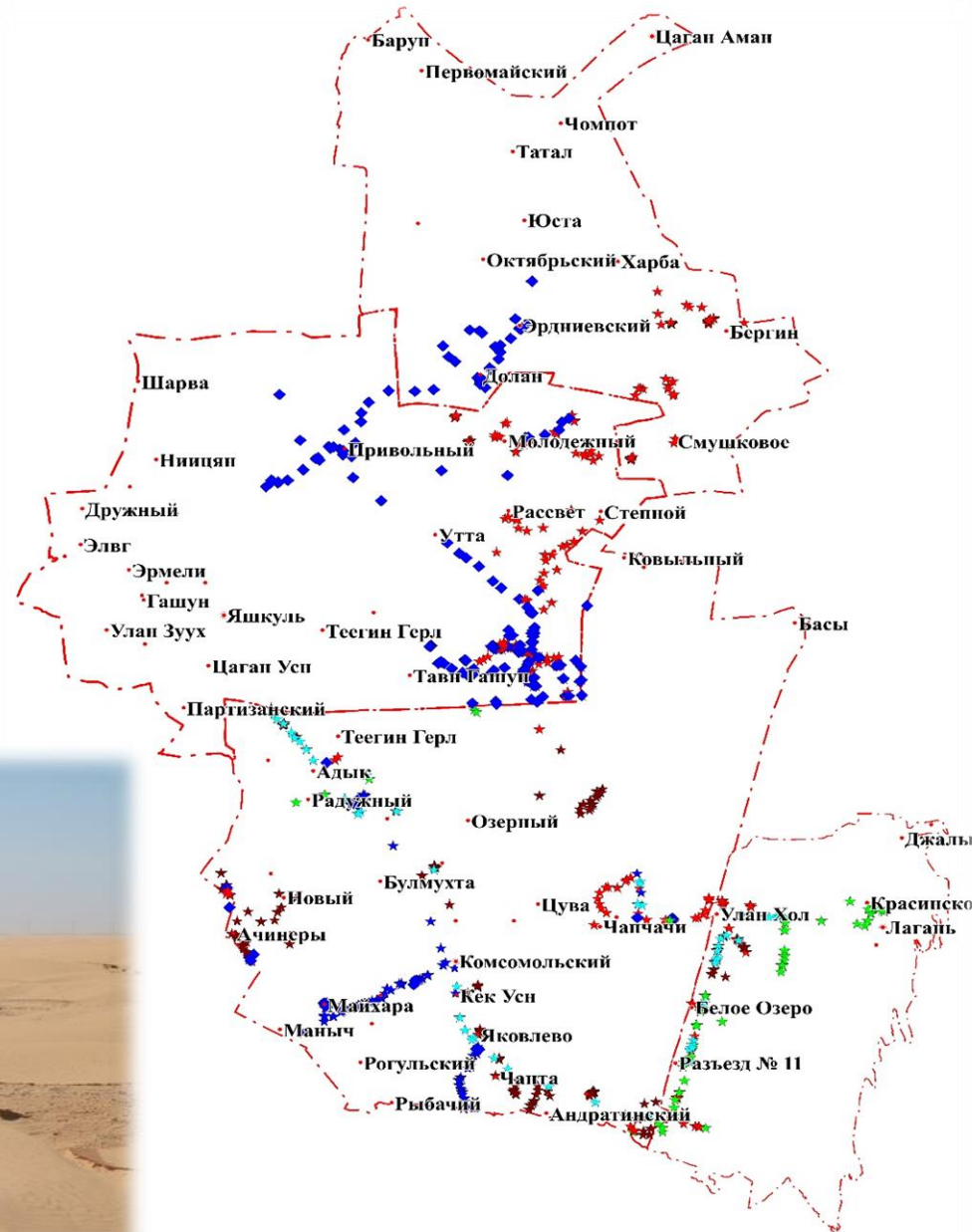
В пределах **Юстинского** района (площадь пастбищных угодий составляет 750,5 тыс.га) изучены: **Бергинское** и **Эрднеевское СМО**. На территории **Яшкульского района** (1005,4 тыс.га) были изучены: **Молодежненское**, **Хулхутинское** и **Привольенское СМО**.

На территории **Черноземельского района** (918,8 тыс. га): **Адыковское**, **Нарынхудукское**, **Комсомольское**, **Прикумское**, **Кумское**, **Артезианское СМО**.

В Лаганском районе (260,2 тыс. га) изучены **Уланхольское**, **Джалыковское** и **Красинское СМО**.

На 155 ключевых площадках выполнены геоботанические описания с отбором укосов для определения продуктивности деградированных территорий.

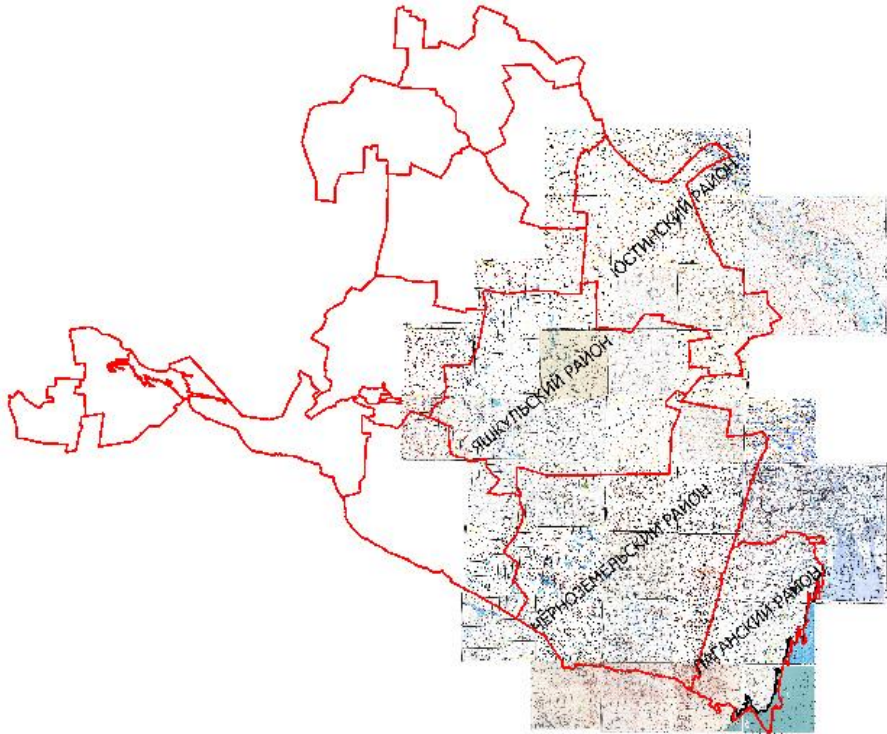
Схема полевых маршрутных экспедиций БНУ РК «ИКИАТ» по 4-м районам Республики Калмыкия (2019-2024гг.)



ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО АНАЛИЗА ТЕРРИТОРИЙ

Анализ и интегрирование различных типов данных

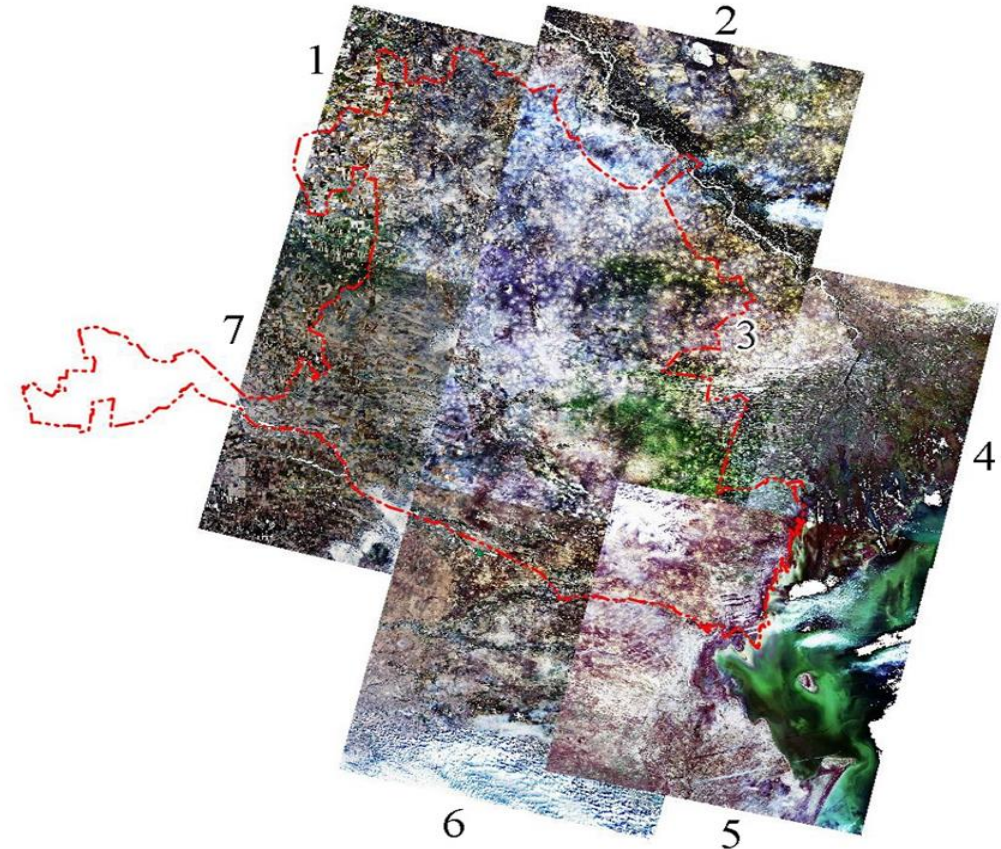
С целью создания топоосновы объектов исследований были оцифрованы в программе ГИС MapInfo Professional 59 топографических карт М.1:100000 по 4 административным районам республики: Черноземельского (21 топокарты), Яшкульского (17 топокарт), Юстинского (13 топокарт), Лаганского (8 топокарт). С топографических карт выполняется векторизация изогипс рельефа, отметок высот, кошар, дорог, населенных пунктов, а также контура песков по состоянию с 1983 по 1993 гг.



Площадь 4-х административных районов = 38 134,05 км².

Работа со снимками высокого разрешения

В качестве базовой космической информации используются снимки с искусственного спутника Земли (ИСЗ) «Landsat-8/9» камера OLI-TIRS за 2023-2024 гг. Обработка серии цветных синтезированных космоизображений (синтез каналов) производится в программе «MultiSpecW64» с использованием спектральных диапазонов, наиболее оптимальных для выявления открытых очагов дефляции (0,5–0,6; 0,6–0,7 и 0,8–1,1 мкм). Применение ГИС: MapInfoProfessional 2019; QGIS; ILWIS; BEGA-Science.



Методика и материалы исследования

- Методические указания по изысканиям и проектированию мероприятий комплексного освоения песков юга и юго-востока Европейской части СССР // Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук имени В.И. Ленина (ВАСХНИЛ), отделение лесоводства и агролесомелиорации, под общей редакцией В. Н. Виноградова, Москва 1985.
- Методика ландшафтно-хозяйственной классификации песчаных земель засушливых областей юга-востока Европейской части СНГ // А.С. Манаенков, Н.С. Зюзь, К.Н. Кулик / Москва, 1997.
- Методические указания по изучению процессов опустынивания аридных территорий Калмыцкой АССР // В.А. Бананова / ответств.редактор чл.-корр. АН ТССР Н.Г. Харин, Элиста, 1986.

Материалы:

- Топографические карты М.1:100000, М.1:200000, геоботанические карты М.1:25000, снимки с искусственного спутника Земли (ИСЗ) «Landsat-8, 9» камера OLI-TIRS, ИСЗ Sentinel 2.

Картографические интерфейсы и ГИС программы:

- MapInfoProfessional 2019; QGIS;
- MultiSpecW64; ILWIS;
- БЕГА-Science (УНУ «BS ИКИ-Мониторинг») - Центр коллективного пользования ЦКП "ИКИ-Мониторинг.

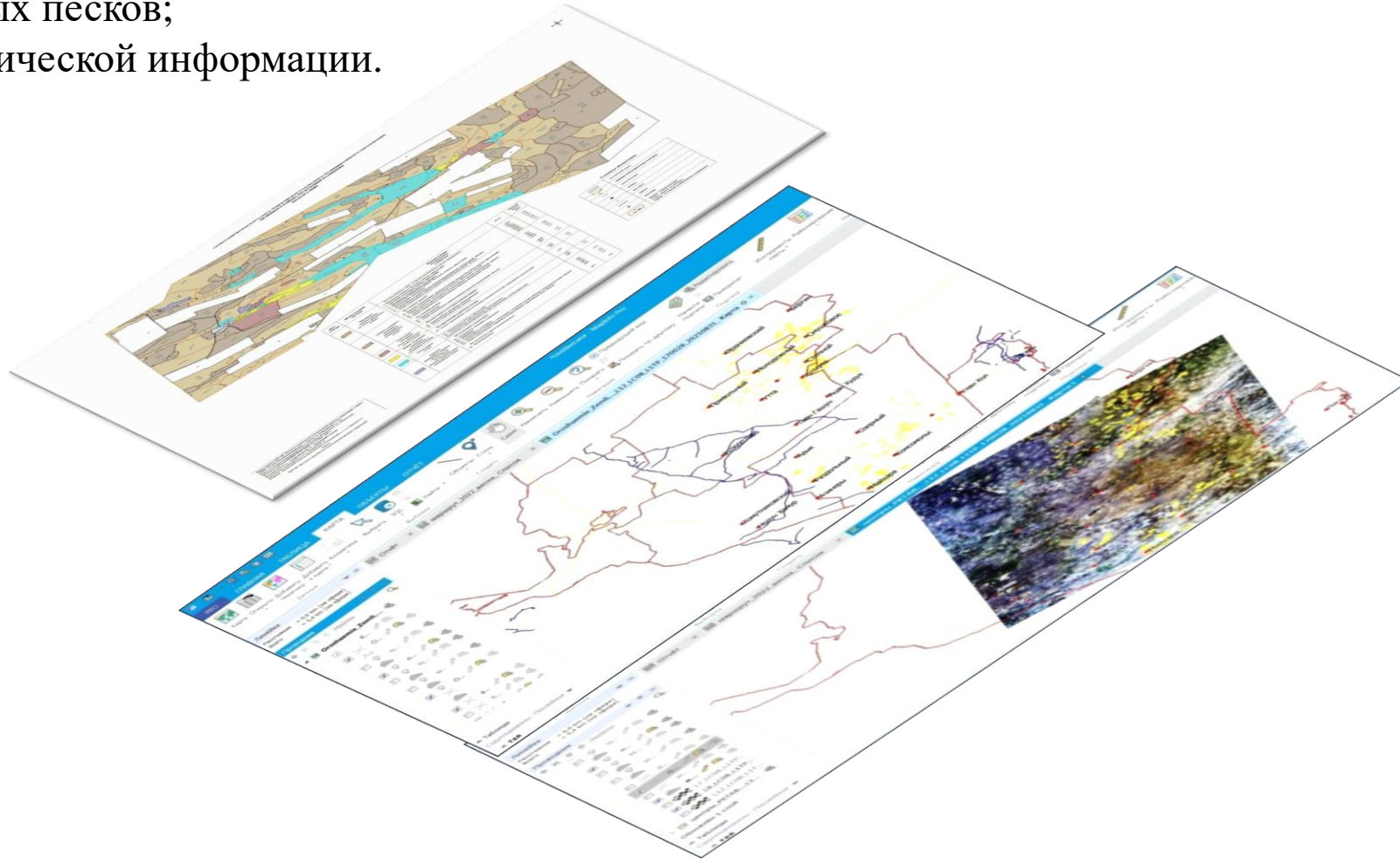
Классификация песков юго-восточной части территории Республики Калмыкия

		Степень зарастания естественной растительностью		
	Формы мезорельефа	Открытые пески (ОПП < 10%)	Слабозаросшие пески (ОПП от 10-50%)	Заросшие пески (ОПП выше 50%)
1.	Равнинные	+	+	+
2.	Холмистые	+	+	+
3.	Бугристые			
3.1.	Мелкобугристые (до 3 м) пески	+	+	+
3.2.	Среднебугристые (3-7 м) пески	+	+	+
3.3.	Крупнобугристые (от 7 м) пески	+	+	+

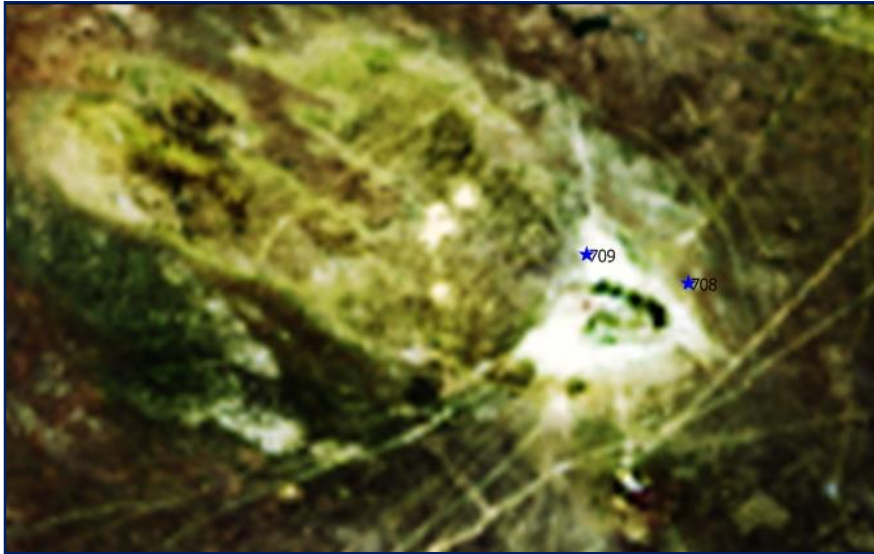
Этап векторизации

На платформе ГИС MapInfo созданы ГИС-макеты по каждому из четырех изучаемых административных районов, содержащие следующие цифровые слои:

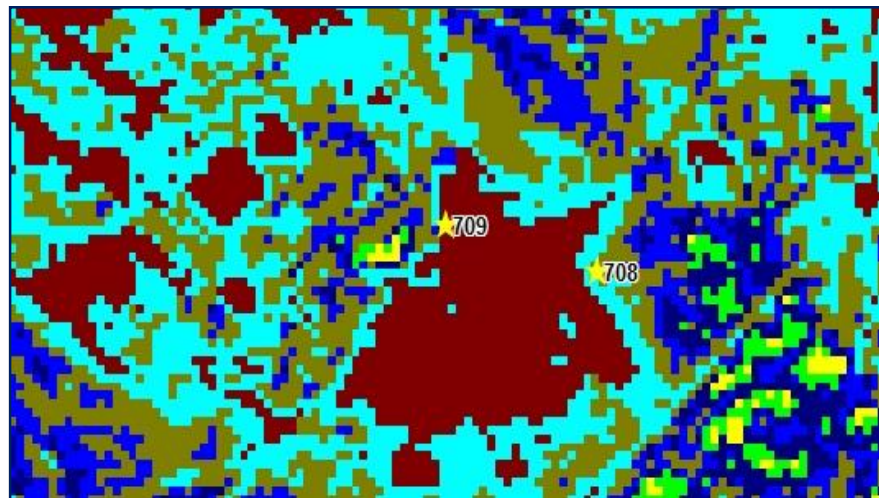
- цифровую модель местности (изогипсы рельефа, гидрография, инфраструктура хозяйства: административные границы, дороги, населенные пункты, животноводческие стоянки, ЛЭП и т.д.)
- контура открытых песков;
- материалы космической информации.



ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РАСТРОВЫХ ДАННЫХ



ИСЗ Landsat 8/9, синтез каналов 5, 4, 3



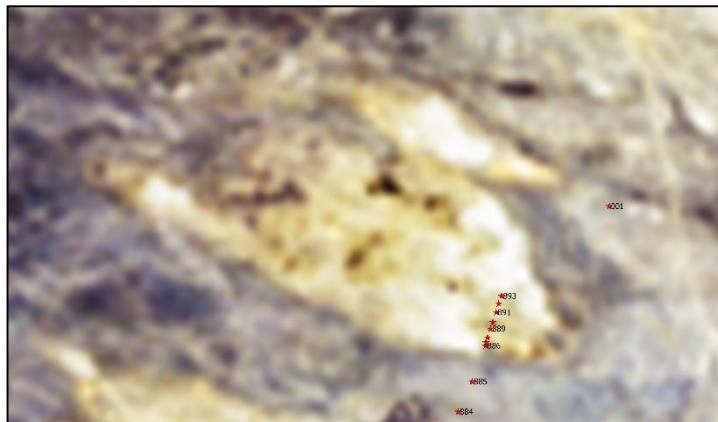
Фрагмент кластеризованного снимка Landsat-8 (31.08.2021) в программе ILWIS



ИСЗ Sentinel 3



Юстинский район, близ п. Полынный



ИСЗ Landsat 8/9 (30/09/2023) программа Mapinfo



ИСЗ Sentinel 2 (2021г.) программа QGIS



ИСЗ Sentinel 2 (30/10/2023г.) программа «Вега»

Мелкобугристые пески (до 3 м)

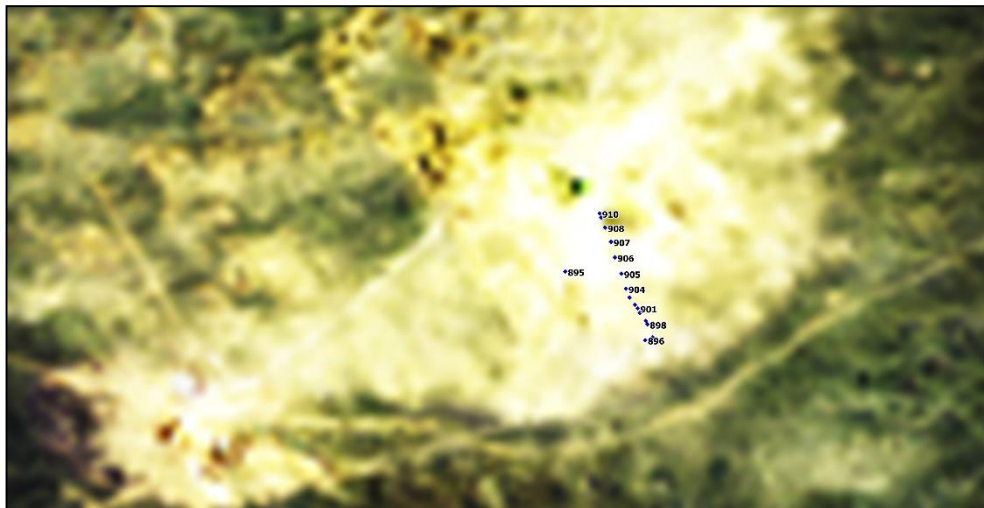


Профиль Бергин -1, Юстинский район, 26.04.2024г.

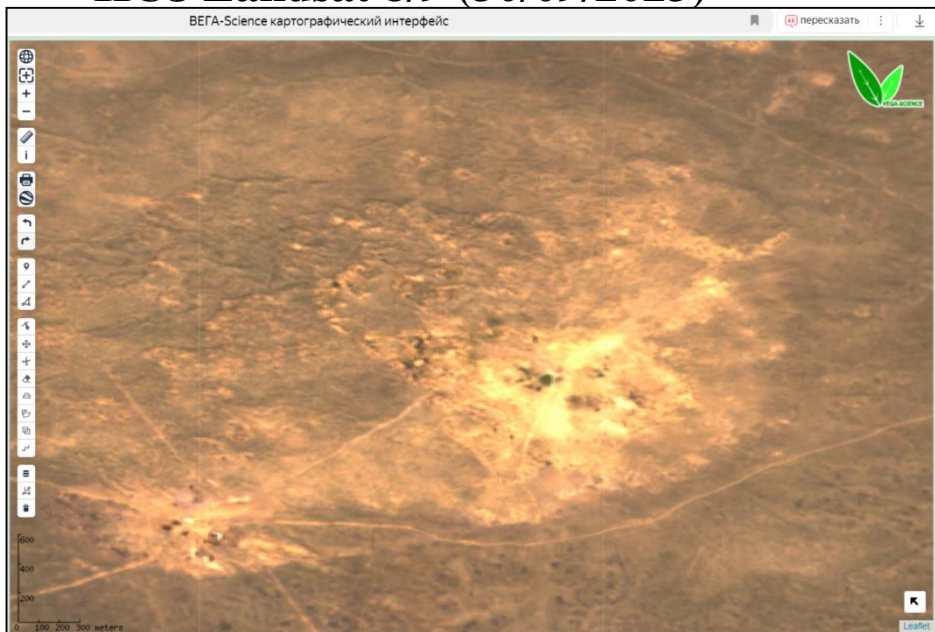


песчаннополынно-кураевое сообщество

Среднебугристые пески (3-7 м)



ИСЗ Landsat 8/9 (30/09/2023)



ИСЗ Sentinel 2 (01/10/2023г.)

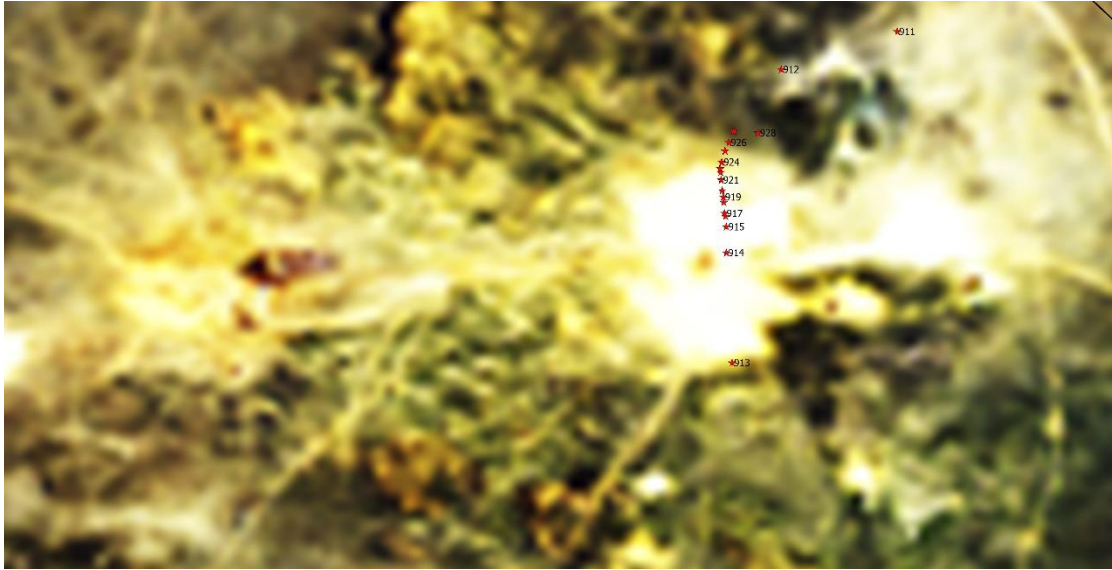


Профиль Бергин -2, Юстинский район, 27.04.2024г



кияково-песчаннополынно-кураевое сообщество

Крупнобугристые пески (от 7 м)



ИС3 Landsat 8/9 (30/09/2023)



ИС3 Sentinel 2 (01/10/2023г.) программа «Вега»



Профиль Бергин -3, Юстинский район, 27.04.2024г.

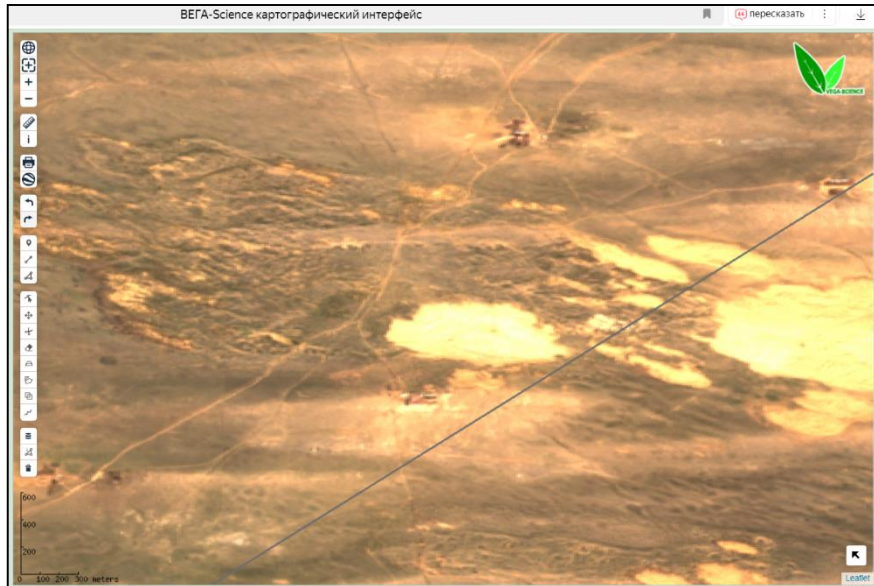


молочайно-лерхополынно-мятликовое сообщество

Прикошарные деградированные участки



ИСЗ Landsat 8/9 (30/09/2023)



ИСЗ Sentinel 2 (01/010/2023г.) программа «Вега»

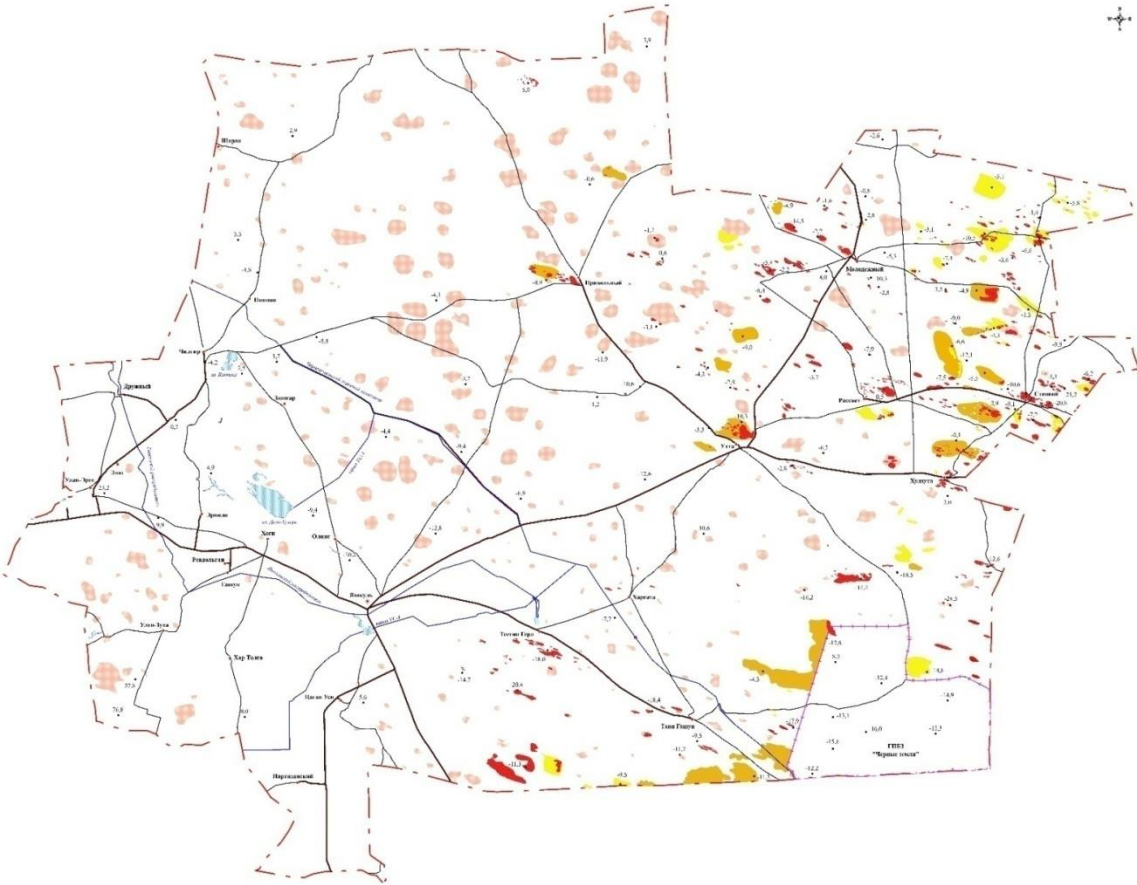


Хулхутинское СМО Яшкульского района, 13.05.2022г.



неравноцветниково-мятликовое сообщество

**КАРТА РАСПОЛОЖЕНИЯ ПЕСКОВ НА ТЕРРИТОРИИ
ЯШКУЛЬСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ**
МАСШТАБ 1:200 000



По современным данным сканерных снимков ИСЗ «Landsat-8» OLI/TIRS за 2023 г. открытые дефляционные очаги в Яшкульском районе сосредоточены на юго-восточной и северо-восточной части территории. Площадь открытых очагов дефляции в 2023 году составила 108,31 км² (10 831 га).

Яшкульский район (по состоянию на 09.11. 2023 г.)

Категория песков	ОПП* , %	Площадь песков, км ²	В % от общей площади песков
открытые пески	0-10%	108,31	25,83
слабозаросшие пески	10-50%	90,53	21,59
заросшие пески	>50%	220,53	52,59
Итого песков всех категорий		419,37	100
Дефлированные земли вокруг кошар		522,9	

* Общее проективное покрытие растительности на песках



**прикошарные участки, пески (Хулхутинское СМО
Яшкульского района)**

КАРТА РАСПОЛОЖЕНИЯ ПЕСКОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЮСТИНСКОГО РАЙОНА
РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ
МАСШТАБ 1:200 000

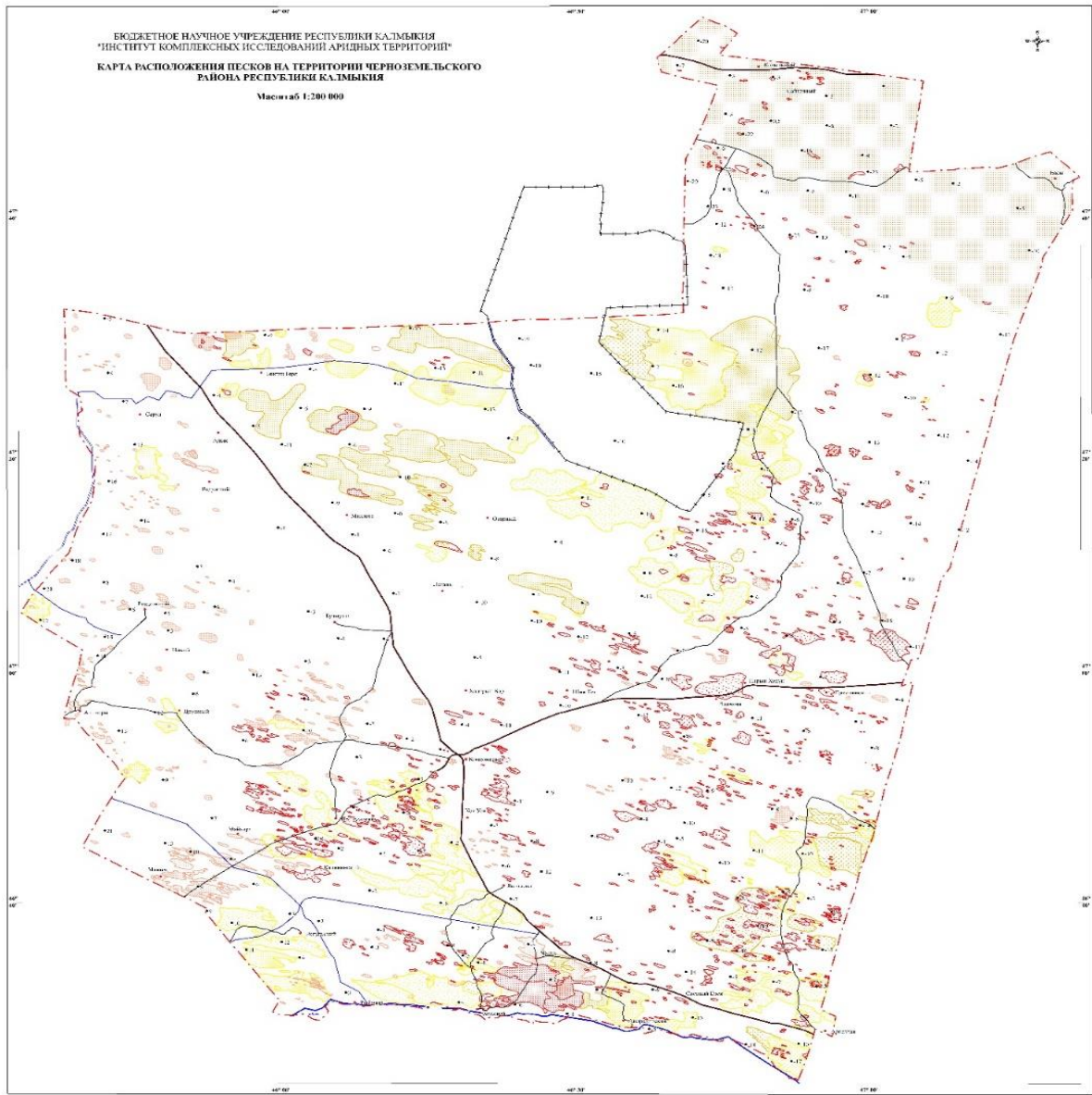
Юстинский район (по состоянию на 30.09.2023 г.)

Категория песков	ОПП* , %	Площадь песков, км ²	В % от общей площади песков
открытые пески	0-10%	112,35	18,1
слабозаросшие пески	10-50%	190,89	30,8
заросшие пески	>50%	316,72	51
Итого песков всех категорий		619,96	100
Дефлированные земли вокруг кошар		591,86	

По современным данным сканерных снимков ИСЗ «Landsat-8» OLI/TIRS за 2023 г. площадь открытых дефляционных очагов в Юстинском районе составила 112,35 км² (11 235 га), сосредоточены они в центральной и юго-восточной части района.

Выявлено, что в настоящее время мелкие развеваемые пески занимают в Юстинском районе 97% (7 300 га) от общей площади открытых песков 11 235 га, а средние (от 100 до 400 га) – 3% (3890 га). Большой частью эти пески новообразованные.

КАРТА РАСПОЛОЖЕНИЯ ПЕСКОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЧЕРНОЗЕМЕЛЬСКОГО
РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ
МАСШТАБ 1:200 000

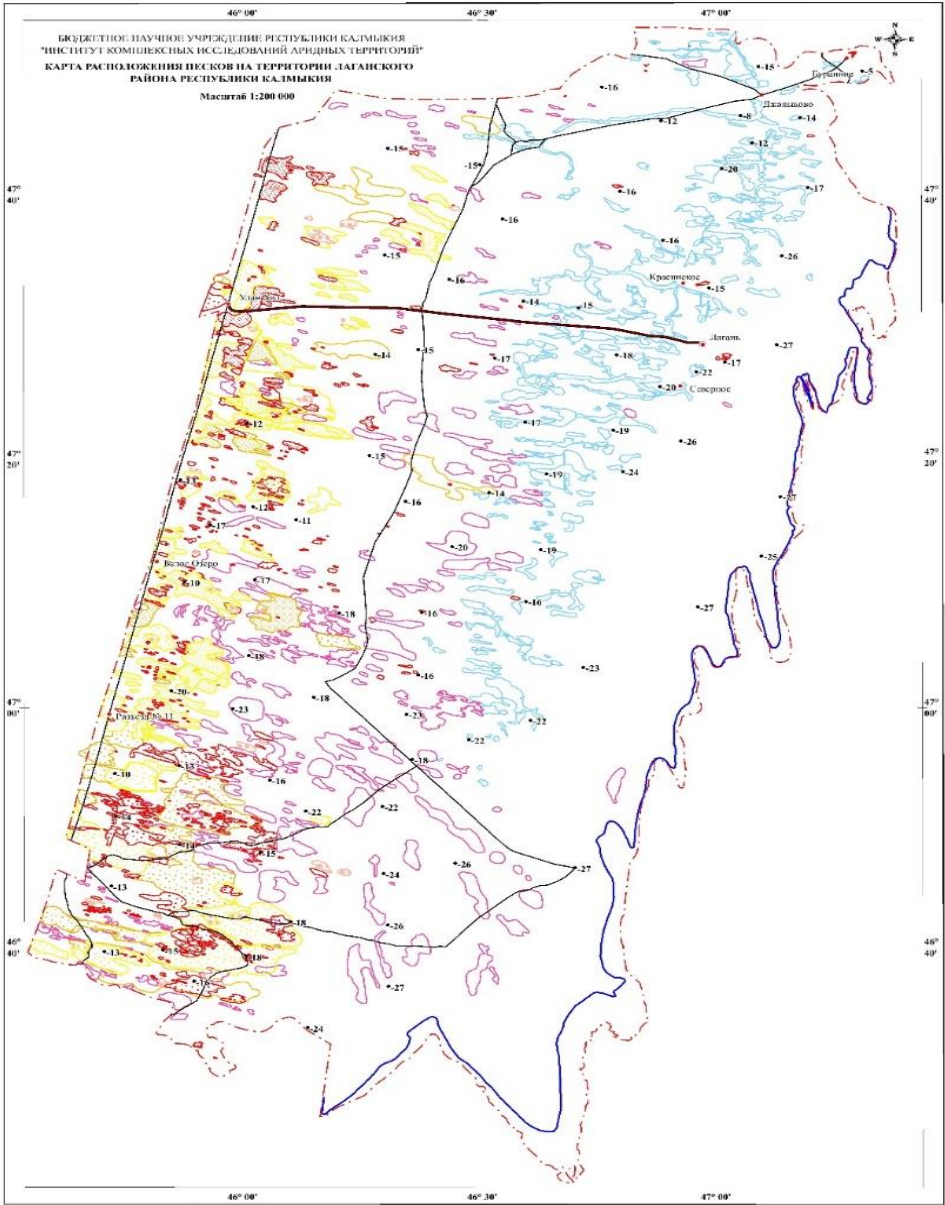


Черноземельский район (по состоянию на 10.10. 2024 г.)

Категория песков	ОПП* , %	Площадь песков, км ²	В % от общей площади песков
открытые пески	0-10%	523,81	22,61
слабозаросшие пески	10-50%	1177,82	50,85
заросшие пески	>50%	614,54	26,53
Итого песков всех категорий		2316,17	100
Дефлированные земли вокруг кошар		100,23	

По современным данным сканерных снимков ИСЗ «Landsat-8» OLI/TIRS за 2024 г. площадь открытых дефляционных очагов в Черноземельском районе составила 523,81 км² (52381 га), сосредоточены они в восточной и юго-восточной части района.

КАРТА РАСПОЛОЖЕНИЯ ПЕСКОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЛАГАНСКОГО РАЙОНА
РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ
МАСШТАБ 1:200 000



Лаганский район (по состоянию на 10.10. 2024 г.)

Категория песков	ОПП* , %	Площадь песков, км²	В % от общей площади песков
открытые пески	0-10%	137,17	26,34%
слабозаросшие пески	10-50%	253,04	48,60%
заросшие пески	>50%	130,44	25,05%
Итого песков всех категорий		520,65	100,00%
Дефлированные земли вокруг кошар		18,38	

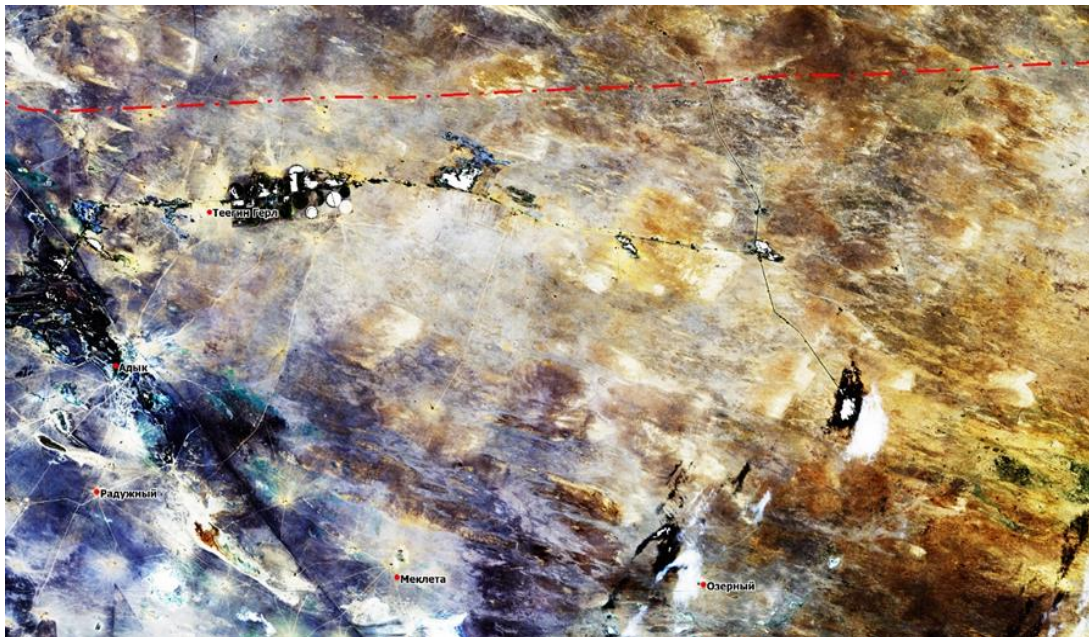
По современным данным сканерных снимков ИСЗ «Landsat-8» OLI/TIRS за 2024 г. площадь открытых дефляционных очагов в Лаганском районе составила 137,17 км² (13 717 га), сосредоточены они в западной части района.

Площади песков по 4 районам Республики Калмыкия (по состоянию на 2023- 2024 гг.)

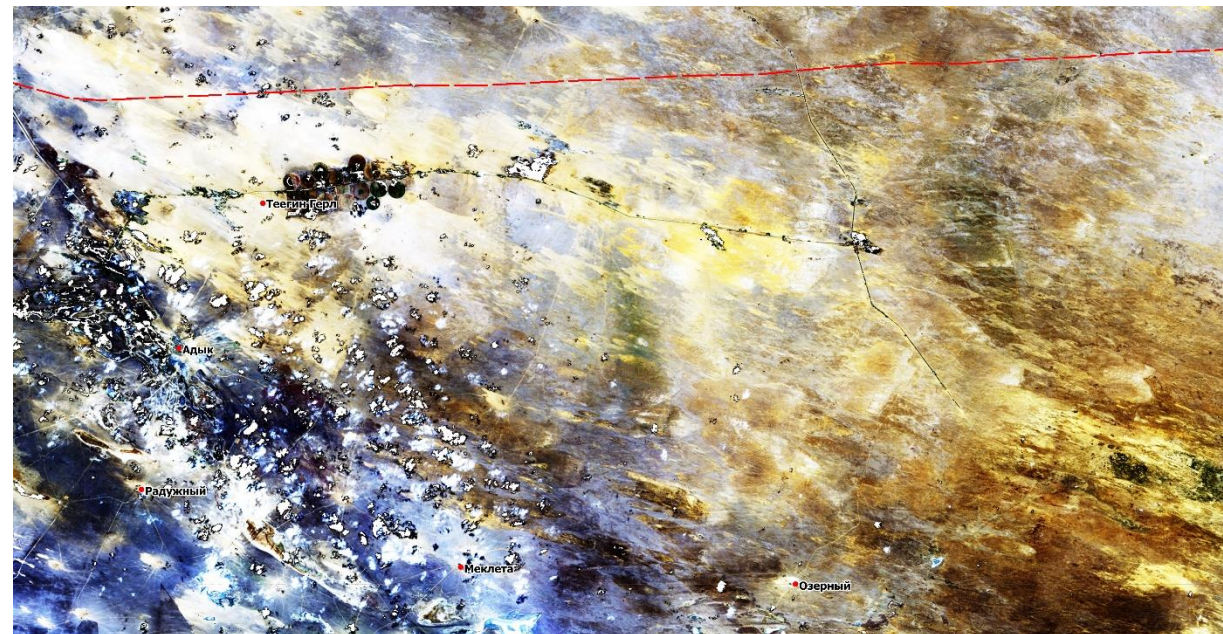
Категория песков	Площадь песков, км ²			
	Черноземельский район (2024г.) (9 188 км ²)	Лаганский район (2024г.) (2 602 км ²)	Юстинский район (2023г.) (7505 км ²)	Яшкульский район (2023г.) (10 054 км ²)
Открытые пески	523,81	137,17	112,35	108,31
Слабозаросшие пески	1177,82	253,04	190,89	90,53
Заросшие пески	614,54	130,44	316,72	220,53
Дефлированные земли вокруг кошар	100,23	18,38	591,86	522,9
Итого деградированных территорий*	2416,4	539,03	1211,82	942,27
% от площади района	26,29%	20,71%	16,14%	9,37%

* Без учета пастбищ с III и IV стадией пастбищной дигрессии, без учета засоленных земель

Пыльные бури на территории Черноземельского района



**До пыльной бури. ИСЗ «Landsat -9», OLI-TIRS.
07.08.2024. Адыковское СМО**



**После пыльной бури. ИСЗ «Landsat -9», OLI-TIRS.
10.10.2024. Адыковское СМО**

Пыльные бури в конце сентября и в начале октября 2024 года на территории Черноземельского района привела к увеличению площади открытых песков в три раза: с 523,81 км² до 1588,46 км².

Причиной такого масштабного увеличения площадей песков явилось то, что пастбищные земли исследуемого района находятся в крайне сильной степени дигрессии (более 25% земель от общей площади пастбищ приходятся на пески в разной степени зарастания), большая часть которых испытывает неравномерную и сильную нагрузку от выпаса скота, а растительность данных земель представлена однолетними пастбищными сорняками.