



Food and Agriculture
Organization of the
United Nations



АССОЦИАЦИЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ
ОРГАНИЗАЦИЙ
КАЗАХСТАНА



ÜRKER
GEOPORTAL

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОЛОГИИ LRD (FAO–WOCAT)

**ДЛЯ АНАЛИЗА И НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ**

NATIONAL COORDINATOR OF LDN DSS
SULTANBEKOV K.O. +7 707 798 7331

Land Productivity Dynamics (LPD) — это компонент концепции Land Degradation Neutrality (LDN),

представляющий собой методику спутникового мониторинга деградации земель на основе анализа динамики растительности, климатических данных и алгоритмов обработки больших данных в ГИС-системах.

Метод позволяет выявить, где продуктивность земель **снижается**, где она **стабильна**, а где — **улучшается**.

1. <ПРОБЛЕМА>:

Деградация земель часто **незаметна**, из-за чего **отсутствует** точная **картина продуктивности** для эффективного восстановления.

2. <РЕШЕНИЕ>:

Методология LPD анализирует многолетние **спутниковые** и климатические **данные** с помощью алгоритмов и ГИС, **создавая карту динамики продуктивности земель** с выделением зон деградации, стабильности и восстановления.

3. <РЕЗУЛЬТАТ>:

Страны и организации получают инструмент для:

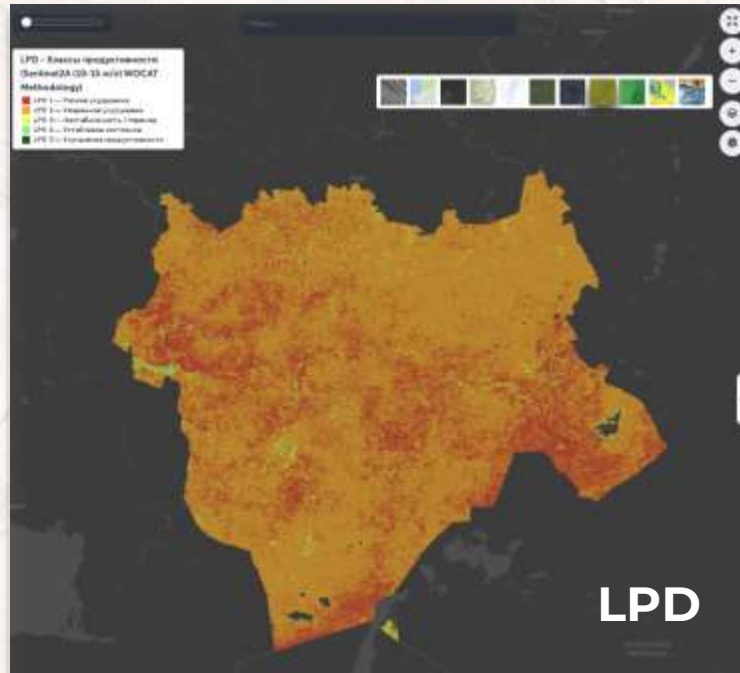
- ✓ **оценки состояния земель** по международным стандартам;
- ✓ **планирования устойчивого** землепользования;
- ✓ **обоснования инвестиций** в восстановительные проекты;
- ✓ **формирования базы для углеродных программ** и учёта SDG-15 (Land Degradation Neutrality).

КАК СЧИТАТЬ LPD И КАК ЭТО РАБОТАЕТ?



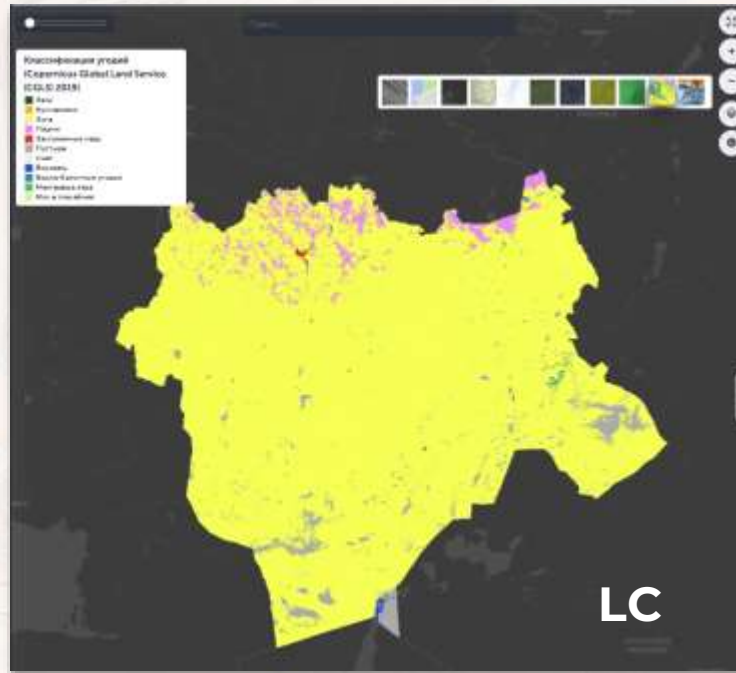
БАЗОВЫЕ ИНДИКАТОРЫ LDN DSS

КАРТА ПРОДУКТИВНОСТИ ЗЕМЕЛЬ ESA/SENTINEL-2A (разрешение 10-15 м/пиксель)



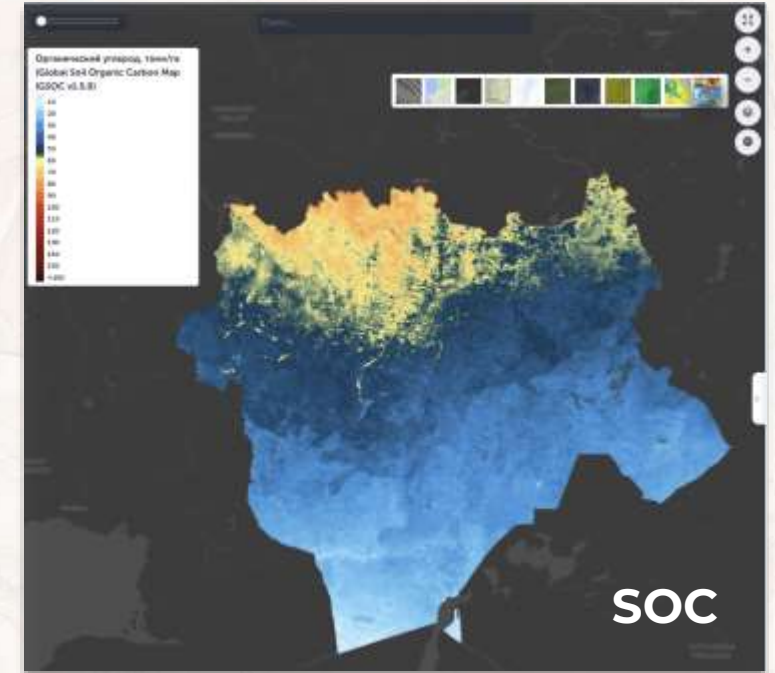
1. Диагностика снижения эффективности сельхозугодий.
1. Планирование мер господдержки и мелиорации.
2. Обоснование инвестиций в восстановление земель.

КАРТА ЗЕМЕЛЬНОГО ПОКРОВА ESA/SENTINEL-2A разрешение 10-15 м/пиксель)



1. Фактическое распределение угодий и типов землепользования.
2. Контроль нецелевого использования земель.
3. Основа для актуализации кадастровых данных.

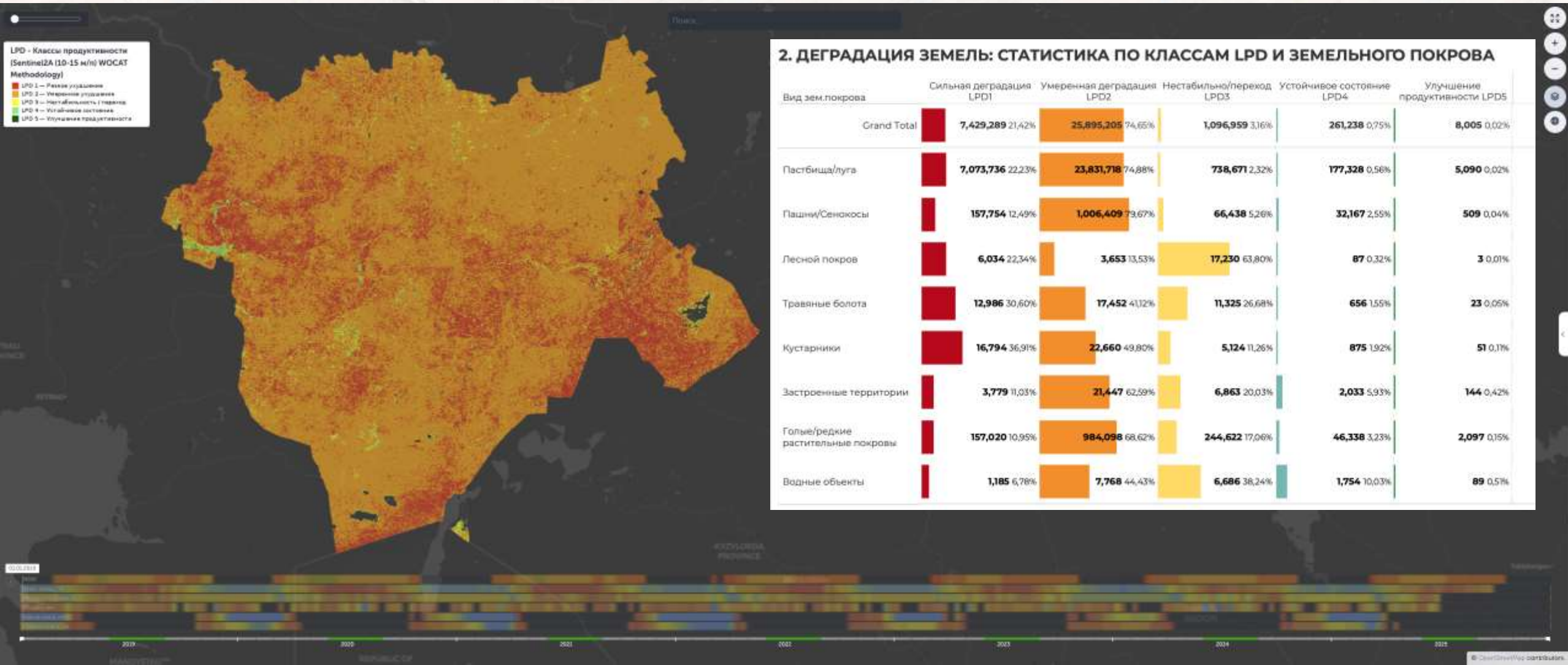
КАРТА ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА FAO/Глобальная карта почвенного органического углерода (GSOC v1.5.0)



1. Оценка деградации и плодородия почв.
2. Идентификация территорий с высоким углеродным потенциалом.
3. Формирование базы для климатических и углеродных программ.

LAND PROPRODUCTIVITY MAP OF REGION (SENTINEL-2A resolution 10-15 m/pixel)

КАРТА ПРОДУКТИВНОСТИ ЗЕМЕЛЬ ОБЛАСТИ (SENTINEL-2A разрешение 10-15 м/пиксель)

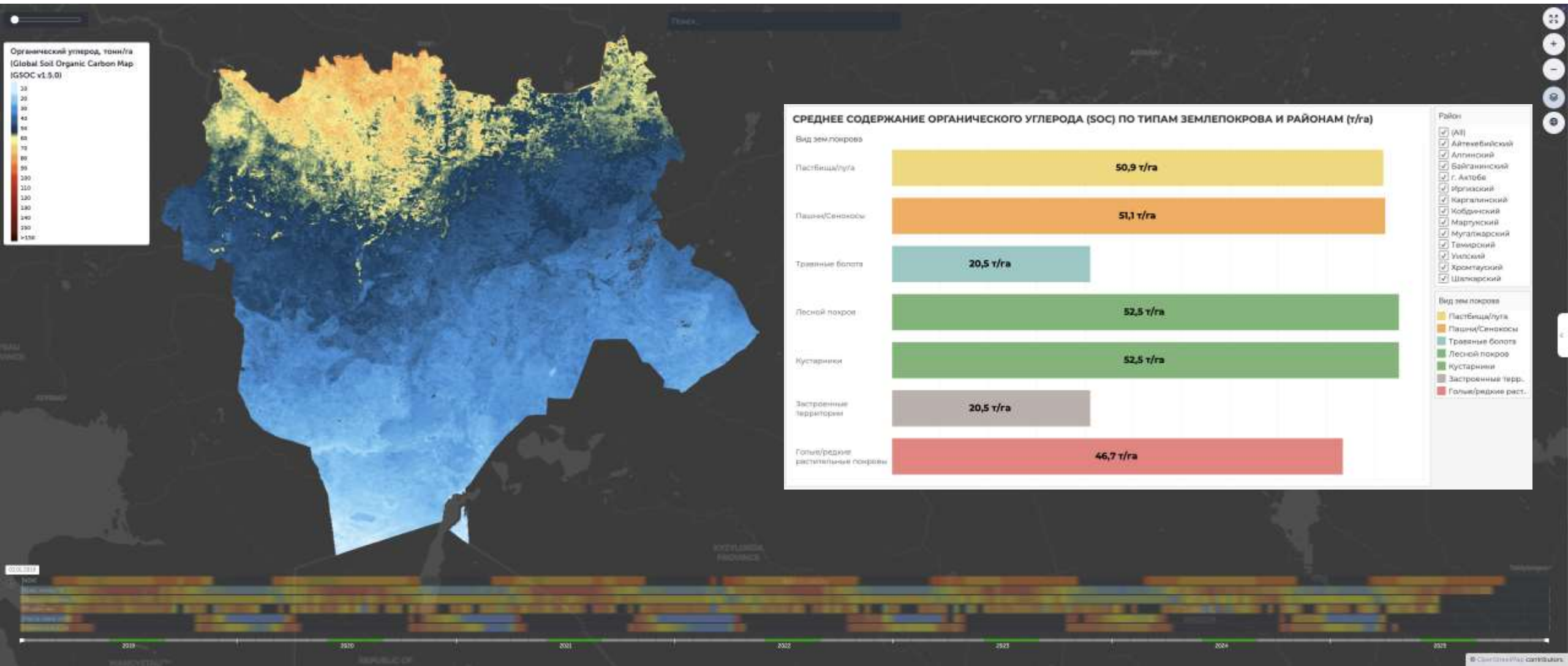


SOIL ORGANIC CARBON MAP

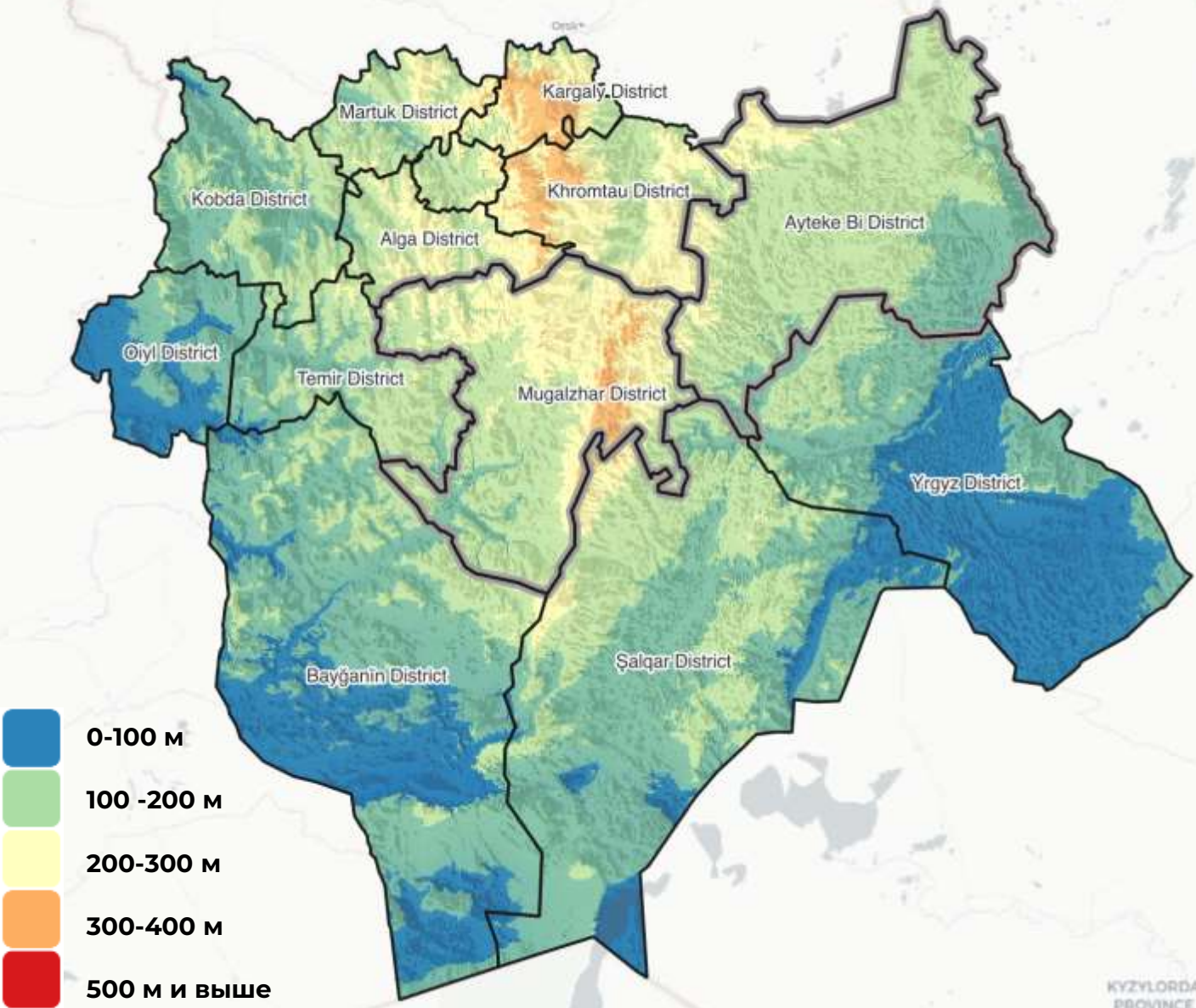
КАРТА ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА

(Global Soil Organic Carbon Map (GSOC v1.5.0))

(Глобальная карта почвенного органического углерода (GSOC v1.5.0))



АНАЛИЗ ДЕГРАДАЦИИ И РЕЛЬЕФА ПО РАЙОНАМ



ИНТЕРВАЛ ВЫСОТЫ	ДОЛЯ ПЛОЩАДИ	ИНТЕРПРЕТАЦИЯ
0-100 м	18,3 % (≈ 5 млн га)	Низменные участки — преимущественно сухие впадины, долины рек, солончаки, засоленные земли.
100-200 м	33,5 % (≈ 9,3 млн га)	Самая распространенная высотная зона. Здесь сосредоточено большинство пашен и пастбищ; именно здесь наблюдается наибольший риск деградации (засоление, вытаптывание).
200-300 м	28,7 % (≈ 7,9 млн га)	Зона умеренного рельефа. На ней часто фиксируются переходные LPD-классы (умеренная деградация, возможность восстановления).
300-400 м	15,9 % (≈ 4,4 млн га)	Начинаются возвышенности и склоны. Эти земли менее подвержены эрозии, имеют лучший потенциал для восстановления растительности.
400-500 м и выше	< 4 % (≈ 1 млн га)**	Представляют собой локальные возвышенности, где деградация минимальна и продуктивность стабильна.

ДЕГРАДАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ: СТАТИСТИКА ПО КЛАССАМ LPD И РАЙОНАМ

Район	Сильная деградация LPD1	Умеренная деградация LPD2	Нестабильно/переход LPD3	Устойчивое состояние LPD4	Улучшение продуктивности LPD5
Айтекебийский	4,8% 163,007	92,4% 3,158,642	2,4% 82,368	0,4% 13,962	0,0% 128
Алгинский	22,7% 221,081	75,0% 7,0,642	2,0% 19,111	0,3% 3,089	0,0% 62
Байганинский	18,3% 1,283,752	76,9% 5,381,904	4,0% 277,517	0,8% 54,307	0,0% 2,736
г. Актобе	10,4% 33,142	80,9% 258,493	7,4% 23,475	1,2% 3,879	0,1% 191
Иргизский	31,7% 1,600,712	64,0% 1,234,790	3,7% 186,462	0,6% 28,067	0,0% 422
Каргалинский	10,6% 70,643	80,6% 539,345	6,7% 44,927	2,1% 13,770	0,0% 279
Кобдинский	15,2% 280,502	82,2% 1,512,427	1,8% 32,850	0,8% 13,973	0,0% 90
Мартукский	17,8% 155,892	76,5% 657,841	4,6% 40,049	1,1% 9,548	0,0% 38
Мугалжарский	20,2% 550,459	76,8% 2,050,581	2,4% 64,553	0,5% 14,795	0,0% 272
Темирский	33,5% 531,466	64,1% 1,017,109	1,6% 25,596	0,8% 13,282	0,0% 83
Уилский	28,5% 397,272	61,4% 854,636	5,7% 78,875	4,2% 58,811	0,2% 2,920
Хромтауский	5,0% 82,751	88,4% 1,475,716	5,6% 92,937	1,0% 16,906	0,0% 342
Шалкарский	28,7% 2,058,667	69,3% 4,975,335	1,8% 128,249	0,2% 16,852	0,0% 441
Grand Total	21,4% 7,429,344	74,6% 25,885,480	3,2% 1,096,969	0,8% 261,240	0,0% 8,005

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ ПО РЕЛЬЕФУ

Район	0-100 метров н.у.м	100-200 метров н.у.м	200-300 метров н.у.м	300-400 метров н.у.м	400-500 метров н.у.м	500-600 метров н.у.м
Айтекебийский	0,00% 0	6,04% 207,144	50,71% 1,38,596	41,91% 1,436,984	1,34% 45,986	0,00% 0
Алгинский	0,00% 0	4,14% 29,103	49,83% 350,609	44,00% 309,575	2,04% 14,363	0,00% 0
Байганинский	32,56% 1,753,999	53,94% 2,905,448	13,19% 710,536	0,31% 16,654	0,00% 0	0,00% 0
г. Актобе	0,00% 0	1,38% 3,155	70,40% 200,087	27,45% 62,776	0,77% 1,750	0,00% 0
Иргизский	56,20% 2,162,828	32,33% 1,244,097	11,47% 441,527	0,00% 0	0,00% 0	0,00% 0
Каргалинский	0,00% 0	1,23% 5,866	19,79% 94,236	43,46% 206,926	35,51% 169,057	0,01% 26
Кобдинский	1,10% 14,611	60,74% 803,354	37,75% 499,213	0,41% 5,406	0,00% 0	0,00% 0
Мартукский	0,00% 0	16,62% 103,192	56,33% 39,682	25,75% 159,832	1,30% 8,059	0,00% 0
Мугалжарский	0,00% 0	0,25% 6,938	28,93% 787,286	50,08% 1,362,866	18,95% 515,784	1,79% 48,754
Темирский	1,17% 13,607	38,51% 449,244	58,52% 672	1,80% 21,025	0,00% 0	0,00% 0
Уилский	49,32% 1,032,245	48,80% 497,931	1,88% 19,135	0,00% 0	0,00% 0	0,00% 0
Хромтауский	0,00% 0	0,00% 44	32,08% 384,942	54,48% 653,645	13,43% 161,099	0,00% 50
Шалкарский	11,02% 615,160	54,20% 4,933	30,79% 1,718,520	3,19% 178,179	0,76% 42,296	0,03% 1,478

ОБЩАЯ СИТУАЦИЯ

Более 95% территории региона находится в состояниях **сильной и умеренной деградации (LPD1-LPD2)**.

Устойчивые и восстанавливающиеся земли (LPD4-LPD5) занимают **менее 1% площади** — фактически статистическая погрешность.
Преобладающий класс — **LPD2 (умеренная деградация)**, что указывает на деградирующие пастбища и сельхозугодья, сохранившие потенциал восстановления.

ПО РАЙОНАМ (LPD)

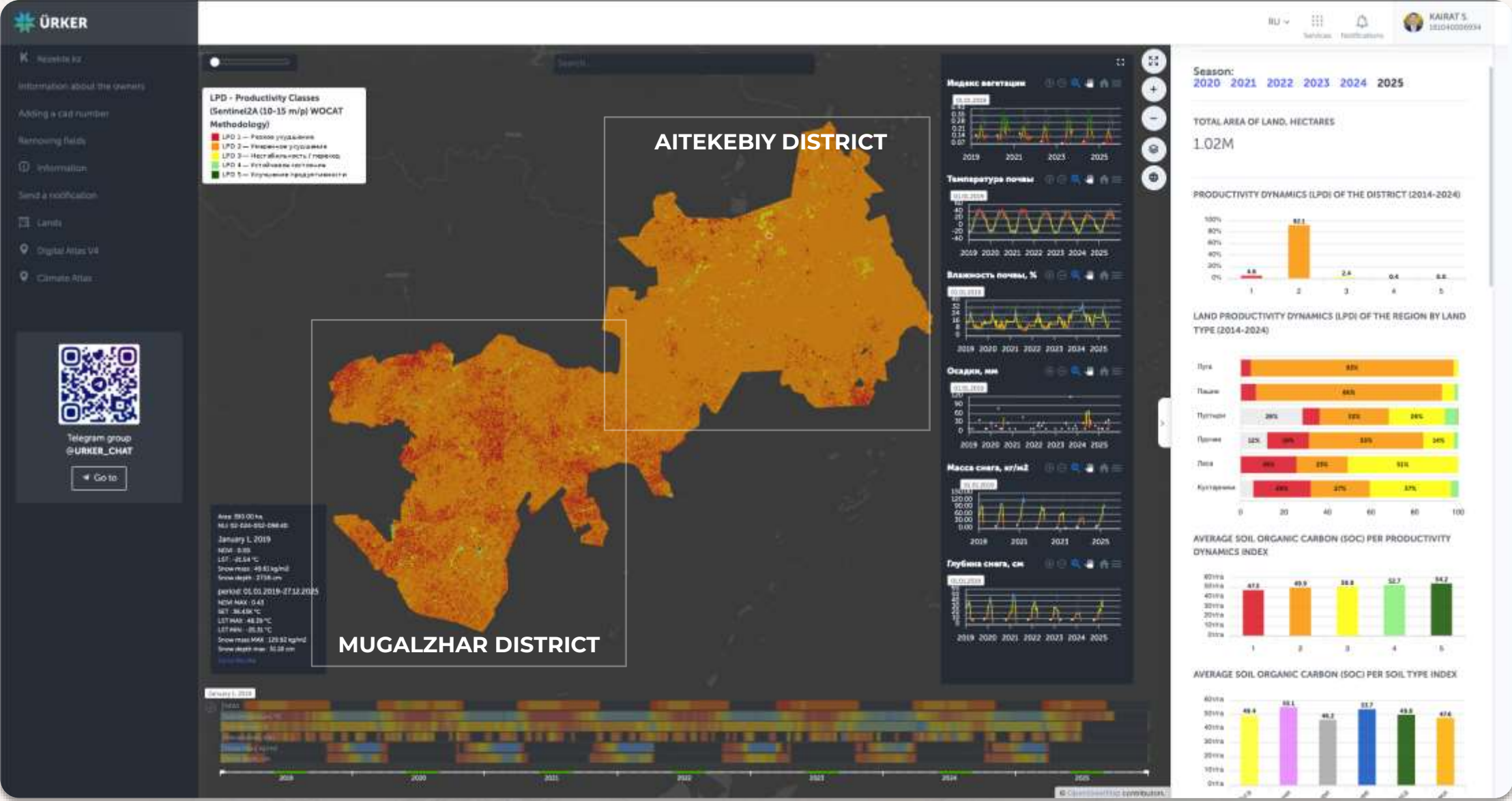
МАКСИМАЛЬНАЯ ДЕГРАДАЦИЯ:
Шалкарский, Байганинский, Иргизский — доля деградированных земель (LPD1+LPD2) превышает **95%**. Это засушливые низменные зоны (0-200 м н.у.м) с преобладанием пастбищ и солонцеватых почв.
СРЕДНИЙ УРОВЕНЬ ДЕГРАДАЦИИ:
Мугалжарский, Темирский, Кобдинский — около **80-85%** в LPD1-LPD2, но присутствует доля переходных (LPD3). Потенциал восстановления здесь выше.
НАИБОЛЕЕ УСТОЙЧИВЫЕ:
Карагалинский и Хромтауский районы — до **35% переходных и устойчивых участков (LPD3-LPD4)**, что связано с возвышенным рельефом (300-500 м).

ПО РЕЛЬЕФУ

80% площади расположено ниже **300 м над уровнем моря**, где фиксируется **наибольшая деградация (LPD1-LPD2)**. В интервале **300-400 м** наблюдается **снижение деградации** и рост доли стабильных земель.
Выше **400 м** — земли занимают всего ~4%, но они **экологически устойчивее**, часто представляют природные хребты и предгорные экосистемы.

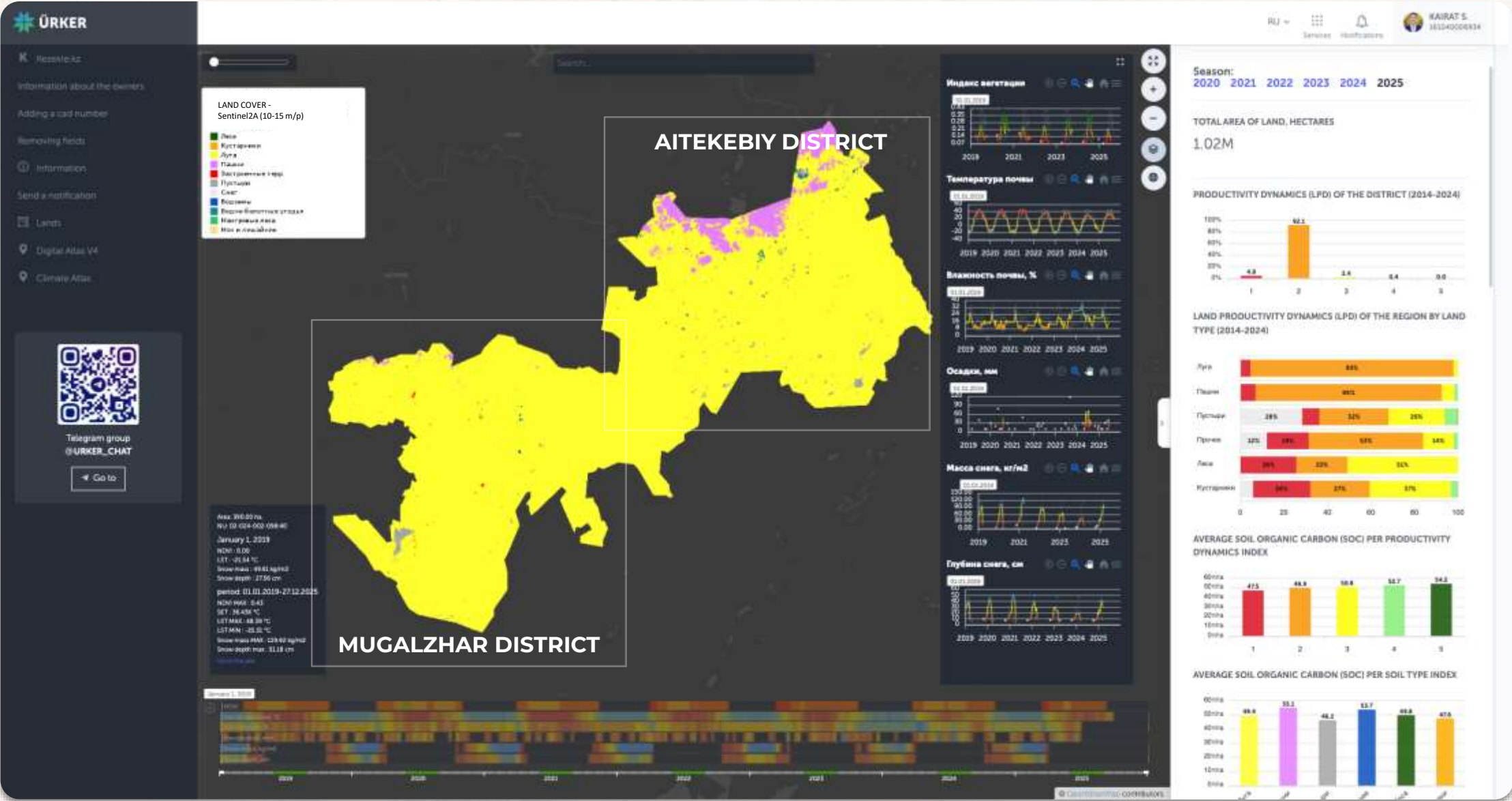
КАРТА ПРОДУКТИВНОСТИ ЗЕМЕЛЬ (SENTINEL-2A разрешение 10-15 м/пиксель)

Пилотные районы



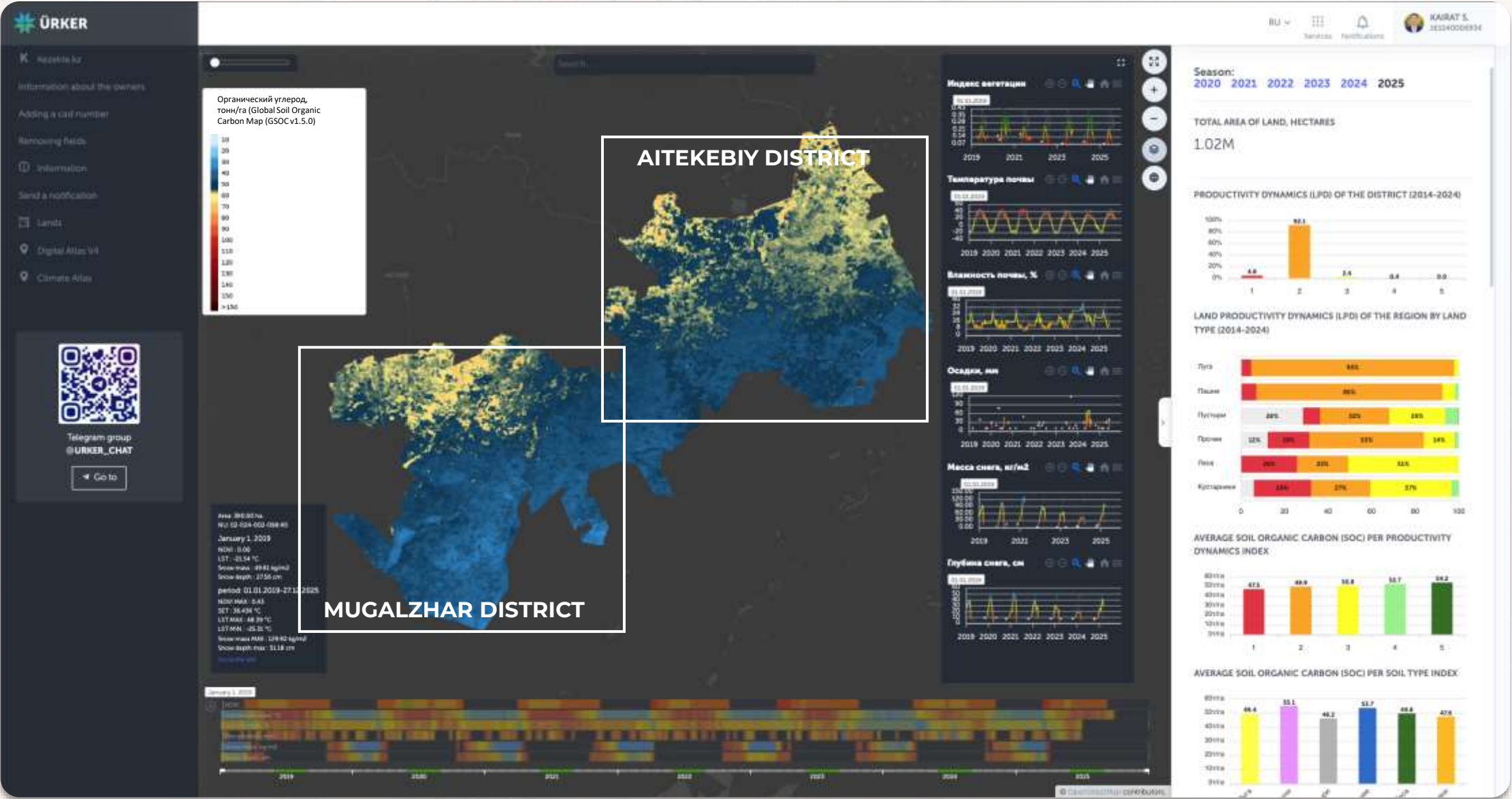
КАРТА ЗЕМЕЛЬНОГО ПОКРОВА (SENTINEL-2A разрешение 10-15 м/пиксель)

Пилотные районы



КАРТА ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА (Глобальная карта почвенного органического углерода (GSOC v1.5.0))

Пилотные районы



ДЕГРАДАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ: СТАТИСТИКА ПО КЛАССАМ LPD ПИЛОТНЫМ РАЙОНАМ



Оба района характеризуются высокой долей деградированных земель. Более 95% территории находится в состоянии деградации (LPD1–LPD2), что указывает на устойчивое снижение продуктивности пастбищ и пахотных земель.

АЙТЕКЕБИЙСКИЙ РАЙОН

Умеренная деградация (LPD2) — 92.4% (3.16 млн га)

Преобладающее состояние: постепенная потеря продуктивности без признаков восстановления.

Сильная деградация (LPD1) — 4.8% (163 тыс. га)

Активное ухудшение земель, вероятно, вызванное переразгрузкой пастбищ или дефицитом влаги.

Стабильные и улучшенные земли (LPD4–LPD5) — менее 0.5%

Практически отсутствуют зоны восстановления.

Вывод: район близок к предельной нагрузке экосистем; без активных мер восстановления (севооборот, подсев трав, пастбищная ротация) тенденция деградации сохранится.

МУГАЛЖАРСКИЙ РАЙОН

Умеренная деградация (LPD2) — 76.8% (2.09 млн га)

Основной фон, но уже ниже, чем в Айтекебийском — признак большей неоднородности ландшафта.

Сильная деградация (LPD1) — 20.2% (550 тыс. га)

Существенная часть земель в критическом состоянии.

Стабильные земли (LPD4) — 0.5%, улучшений нет.

Вывод: наблюдается высокая степень деградации, особенно в северных и центральных зонах. Необходимы приоритетные меры по восстановлению, включая подсев бобовых трав и водоудерживающие мероприятия.

ДЕГРАДАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ: СТАТИСТИКА ПО КЛАССАМ LPD И ЗЕМЕЛЬНОГО ПОКРОВА
ПИЛОТНЫХ РАЙОНОВ



Land Cover/Зем.покр.	Мугалжарский район					Айтекебийский район				
	Сильная деградация LPD 1	Умеренная деградация LPD 2	Нестабильно/ переход LPD 3	Устойчивое состояние LPD 4	Улучшение продуктивности L..	Сильная деградация LPD 1	Умеренная деградация LPD 2	Нестабильно/ переход LPD 3	Устойчивое состояние LPD 4	Улучшение продуктивности L..
Пастбища/луга	536,134 га (20,1%)	2,063,843 га (77,2%)	58,791 га (2,2%)	13,804 га (0,5%)	242 га (0,0%)	142,169 га (4,5%)	2,952,428 га (93,4%)	59,718 га (1,9%)	8,130 га (0,3%)	33 га (0,0%)
Пашня/сенокосы	2,674 га (19,1%)	9,471 га (67,7%)	1,454 га (10,4%)	377 га (2,7%)	6 га (0,0%)	15,167 га (6,9%)	188,760 га (85,6%)	12,766 га (5,8%)	3,808 га (1,7%)	27 га (0,0%)
Лесной покров	785 га (55,4%)	85 га (6,0%)	544 га (38,4%)	2 га (0,1%)	0 га (0,0%)	27 га (25,6%)	25 га (23,5%)	53 га (50,7%)	0 га (0,2%)	га (0)
Кустарники	1,081 га (51,4%)	599 га (28,5%)	391 га (18,6%)	29 га (1,4%)	1 га (0,0%)	455 га (26,3%)	472 га (27,3%)	647 га (37,4%)	56 га (3,2%)	2 га (0,1%)
Голые/редкие растительные покровы	8,764 га (34,7%)	14,026 га (55,6%)	2,090 га (8,3%)	315 га (1,2%)	11 га (0,0%)	2,152 га (7,9%)	8,651 га (31,8%)	6,969 га (25,6%)	1,651 га (6,1%)	57 га (0,2%)
Травяные болота	504 га (40,1%)	309 га (24,6%)	398 га (31,7%)	36 га (2,9%)	1 га (0,1%)	2,736 га (27,2%)	6,109 га (60,8%)	1,122 га (11,2%)	64 га (0,6%)	0 га (0,0%)

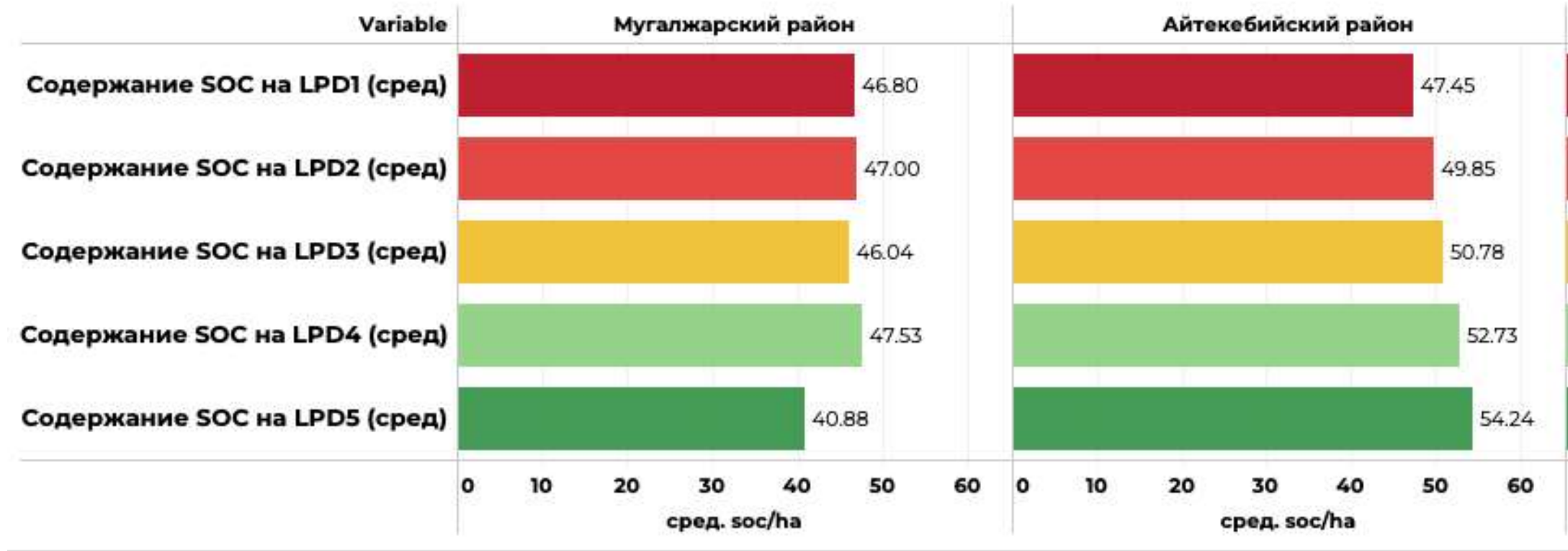
МУГАЛЖАРСКИЙ РАЙОН

Большинство земель находятся в фазе умеренной деградации (пастбища — 77%, пашни — 67% в LPD2). Сильная деградация выражена в кустарниках и болотах (2027%). Леса частично переходные (LPD3 — 38%). Устойчивых земель практически нет (<1%).

АЙТЕКЕБИЙСКИЙ РАЙОН

Район в основном в фазе умеренной деградации (пастбища — 93%, пашни — 85% в LPD2). Леса и кустарники нестабильны (до 50% в переходе). Восстанавливающихся земель почти нет (<2%). Требуются меры стабилизации пастбищ и защиты пахотных земель.

СРЕДНЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА (SOC) ПО УРОВНЯМ ДЕГРАДАЦИИ LPD И ПИЛОТНЫМ РАЙОНАМ) (т/га)



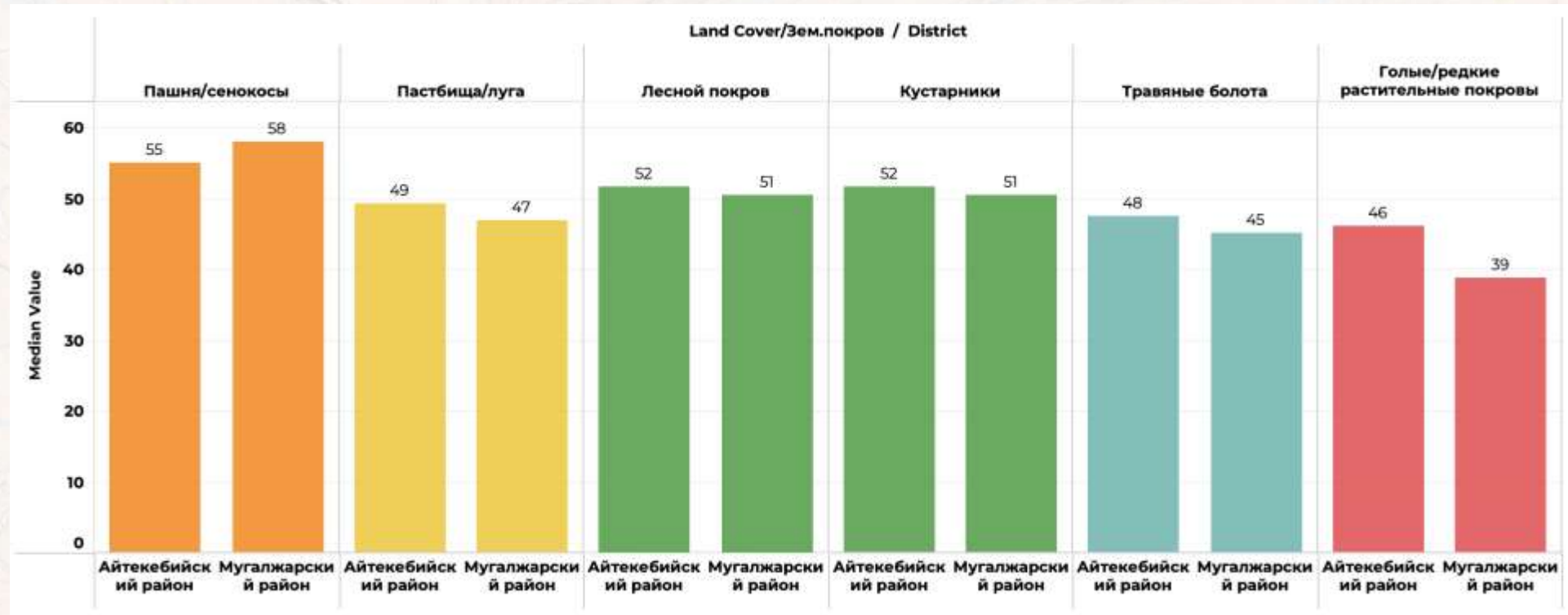
МУГАЛЖАРСКИЙ РАЙОН

Содержание SOC стабильно и относительно высокое: **46-47** по всем уровням. Район сохраняет лучший баланс почв и меньшие потери углерода по сравнению с другими.

АЙТЕКЕБИЙСКИЙ РАЙОН

Содержание SOC относительно высокое и стабильное: от **47,4 (LPD1)** до **54,2 (LPD5)**. По мере улучшения состояния земель SOC растёт. Район сохраняет высокий потенциал для восстановления.

AVERAGE SOIL ORGANIC CARBON (SOC) BY LAND COVER TYPES AND DISTRICTS (t/hectar) СРЕДНЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА (SOC) ПО ТИПАМ ЗЕМЛЕПОКРОВА И РАЙОНАМ (т/га)



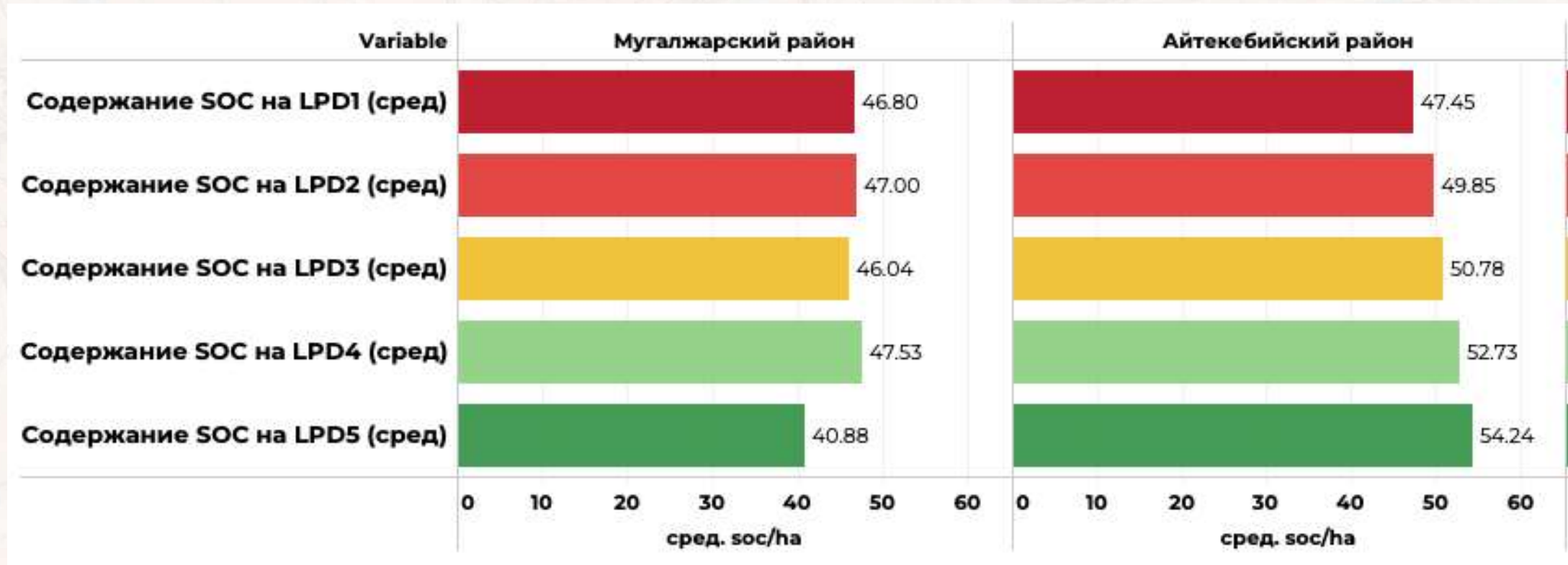
Пашни и **пастбища** показывают **наибольшее содержание SOC (55–58 и 47–49 соответственно)**.

Разница между ними **незначительна**, но **именно пастбища**, занимая **наибольшую** площадь, обладают высоким **потенциалом** накопления углерода и **генерации углеродных сертификатов**.

Остальные типы земель имеют локально высокие значения SOC, но из-за небольшой площади их вклад ограничен.



**СРЕДНЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА (SOC)
ПО УРОВНЯМ ДЕГРАДАЦИИ LPD И РАЙОНАМ) (т/га)**



МУГАЛЖАРСКИЙ РАЙОН

Содержание **SOC** стабильно и относительно высокое: **46-47** по всем уровням. Район сохраняет лучший баланс почв и меньшие потери углерода по сравнению с другими.

АЙТЕКЕБИЙСКИЙ РАЙОН

Содержание SOC относительно высокое и стабильное: от **47,4 (LPD1)** до **54,2 (LPD5)**. По мере улучшения состояния земель SOC растёт. Район сохраняет высокий потенциал для восстановления.



1. РЕЗУЛЬТАТЫ LPD:

Анализ динамики **продуктивности земель (LPD)** показал, что **более 95%** территории Айтекебийского и Мугалжарского районов **находятся** в состоянии **умеренной** и **сильной** деградации, что **указывает** на системное **снижение продуктивности пастбищ** и **пашен**.

2. ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ:

Покровный анализ подтверждает: **пастбища** и **пашни** являются **основными** типами **землепользования, формирующими** общий **тренд деградации**. **Леса** и **кустарники** остаются **неустойчивыми** (до 50% переходных состояний), а доля стабилизированных земель не превышает 1%.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ SOC:

По **содержанию органического углерода (SOC)** наблюдается **умеренно высокий** уровень (в среднем 46–54 т/га) с **ростом значений** при **улучшении состояния земель**. **Пастбища** и **пашни** показывают **наибольший углеродный потенциал** — как по концентрации **SOC**, так и по площади распространения.

4. В ЦЕЛОМ:

Более **95%** территории находятся в **зонах умеренной деградации (LPD2)**. **Без восстановления** — подсево́в трав, ресурсосберегающих технологий и регулирования пастбищной нагрузки — часть земель может перейти в **сильную** деградацию (LPD1). Это **приведёт к потере продуктивности и углеродного потенциала**, поэтому приоритет — **стабилизация** и **переход к устойчивым практикам** землепользования.