

**Девятнадцатая Всероссийская открытая конференция
"Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса"
Москва 15-19 ноября 2021 г**

Секция:

Технологии и методы использования
спутниковых данных в системах мониторинга

**Сравнительный анализ водообеспеченности
бассейна р. Амударья в период 2003-2021 гг.
по данным LST FEWS NET**

Терехов А.Г. (1), Абаев Н.Н.(1,2), Амиргалиев Е.Н.(1), Маглинец Ю.А.(3)

(1) Институт информационных и вычислительных технологий МОН Республика Казахстан, Алматы, Казахстан

(2) РГП Казгидромет, Алматы, Казахстан

(3) Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

e-mail: aterekhov1@yandex.ru

Цель исследования:

Сравнительный анализ многолетней (2003-2021) водообеспеченности оазисов бассейна р. Амударья по данным спутниковой термографии - Land Surface Temperature в формате Irrigation Cooling Effect (ICE).

Поливные поля Центральной Азии



Поливные поля Центральной Азии

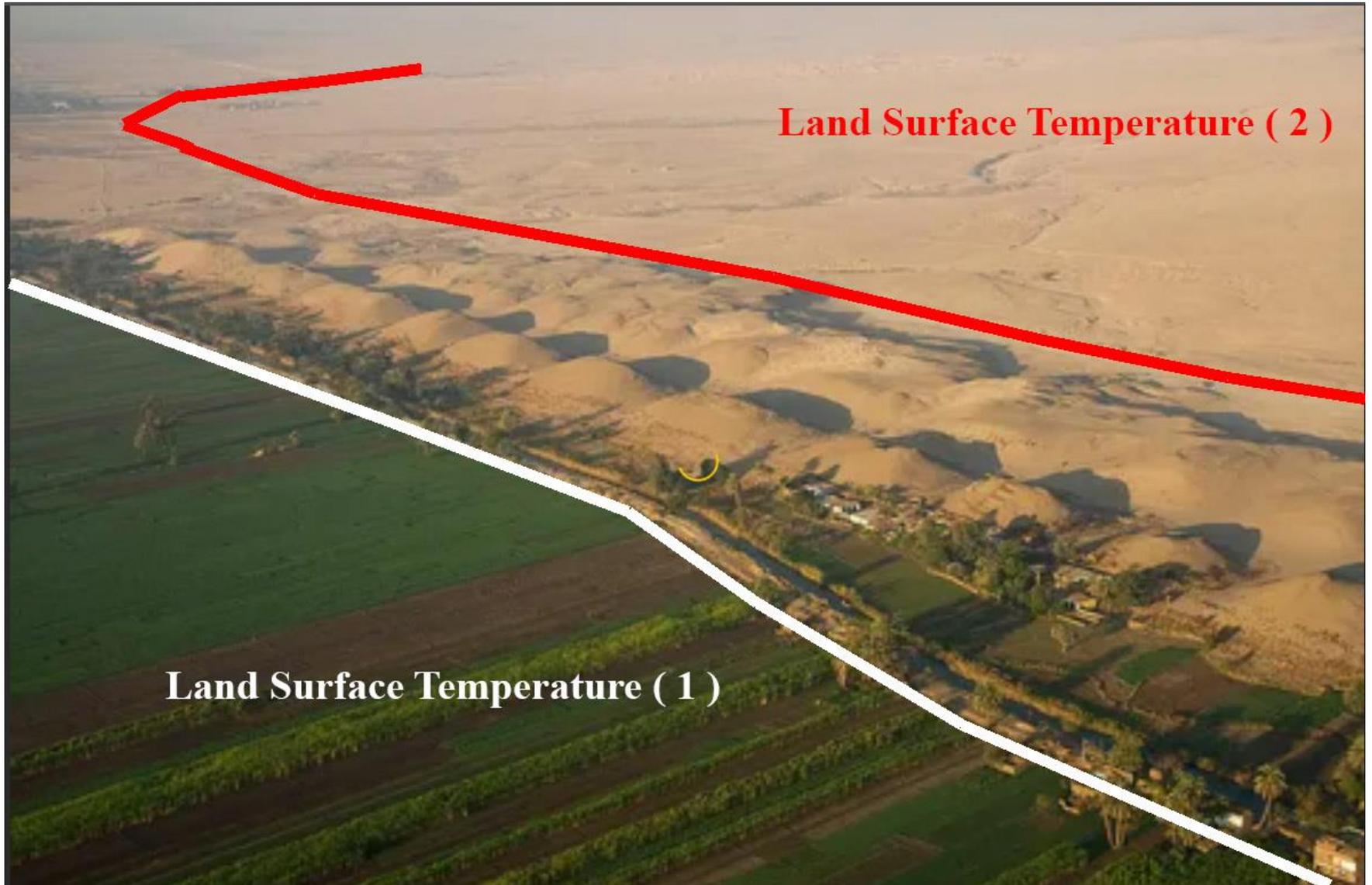


Поливные поля Центральной Азии



Спутниковая термография:

Irrigation Cooling Effect = **LST 2** - **LST 1**



Первое преимущество LST (ICE) перед NDVI

возможность дистанционной количественной характеристики водообеспеченности полей без вегетации.



Второе преимущество LST (ICE) перед NDVI

возможность дистанционной количественной характеристики водообеспеченности полей с очень развитой вегетацией (в условиях насыщения значений NDVI).



Картосхема оазисов в бассейне р.Амударья



В работе было рассмотрено пять оазисов:

Мервский (площадь 5,2 тыс. км²); Тедженский (6,4 тыс. км²);
Бухарский (3,0 тыс. км²); Каракульский (0,7 тыс. км²)
и Хорезмский оазис (27,2 тыс. км²).

Пример карты LST FEWS NET

(разрешение 5 км, декадное обновление, архив с 2002 года)



Формирование баз данных по величинам LST и ICE для тестовых оазисов

CA_LST.xlsx - Excel

Вход

Файл Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид Справка Что вы хотите сделать? Поделиться

Calibri 11

Ж К Ч

Общий

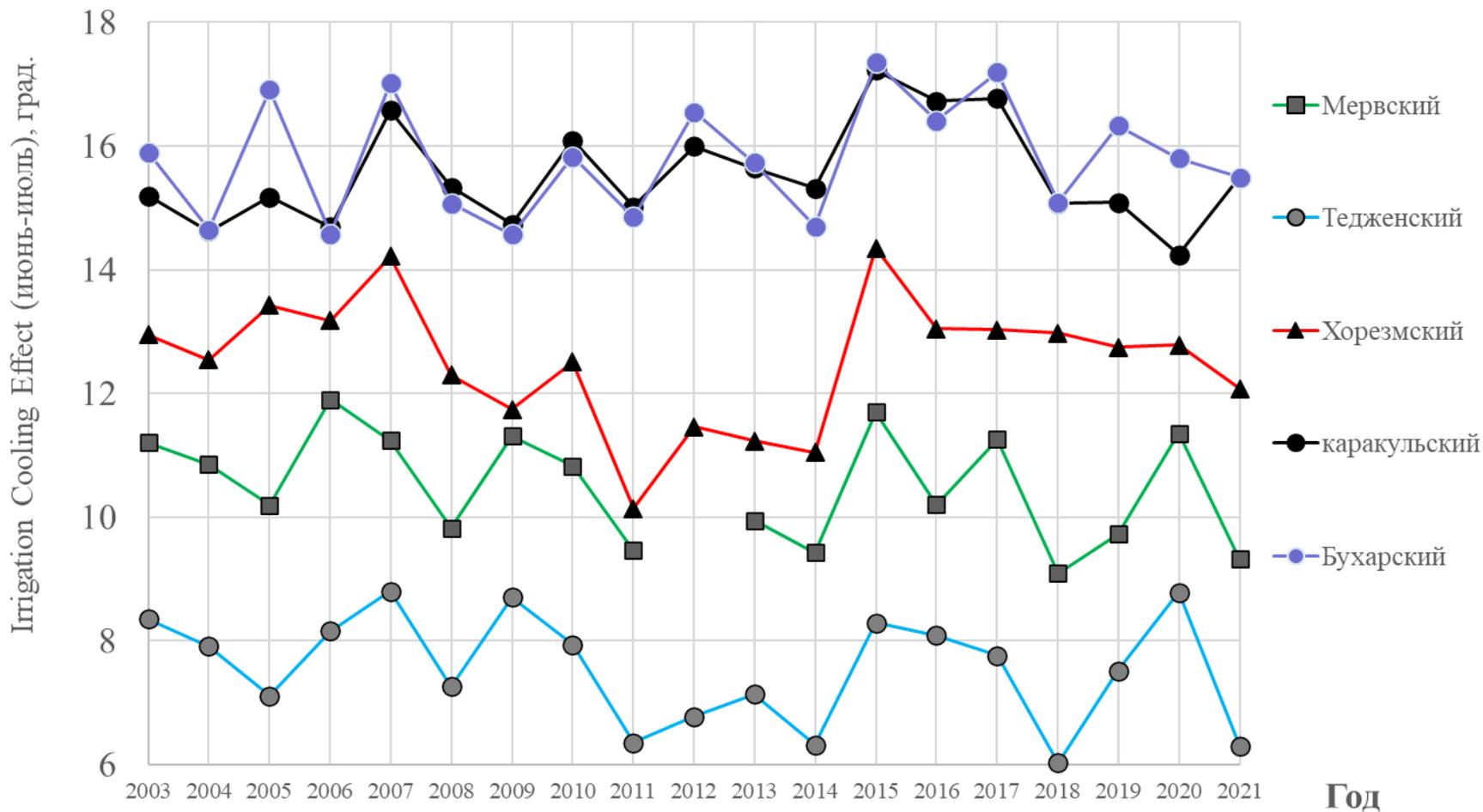
Условное форматирование Форматировать как таблицу

Буфер обмена Шрифт Выравнивание Число Стили Ячейки Редактирование

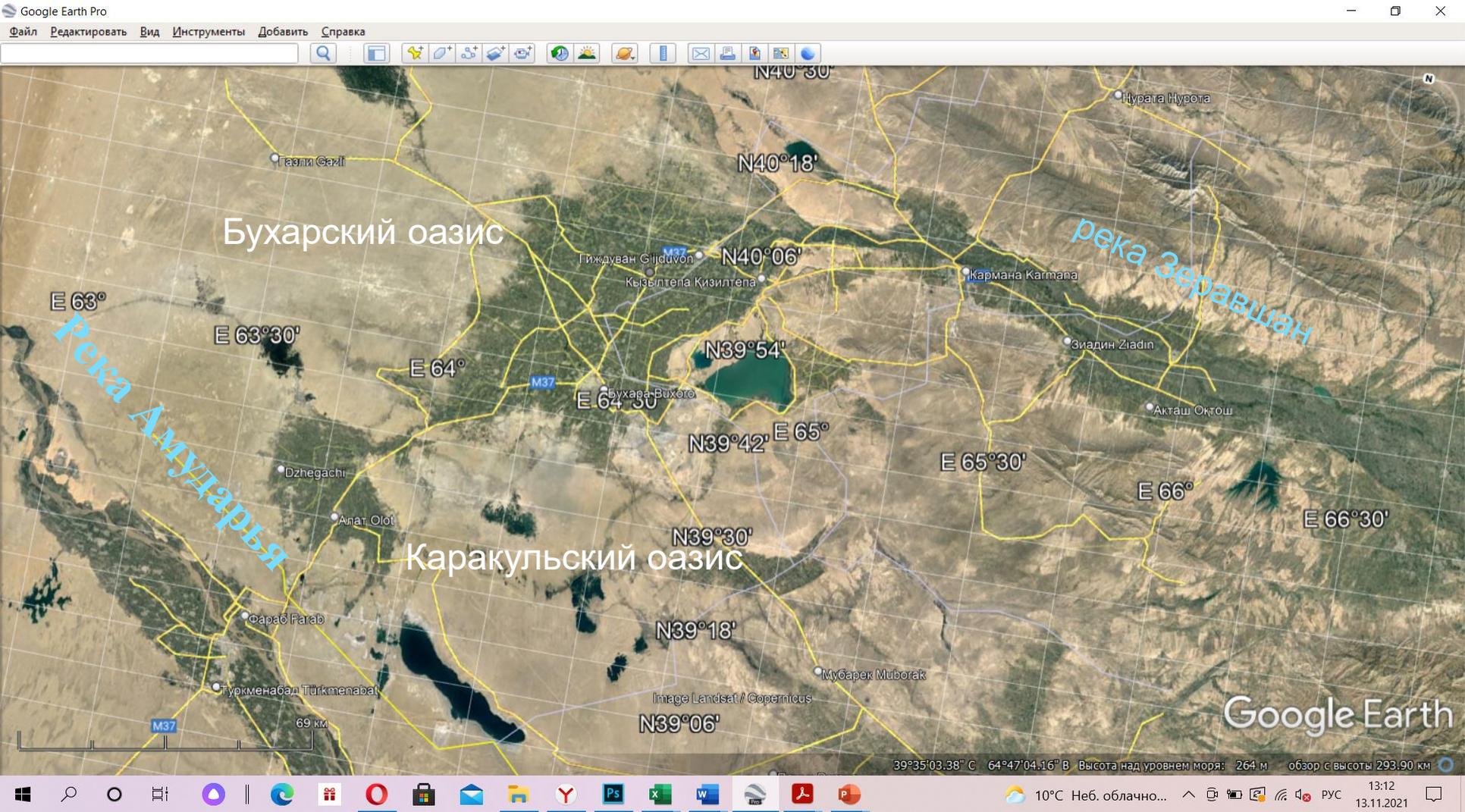
	2003			2004			2005			2006			2007			2008			2009			2010			2011			2012			2013			
карак	col_1	col_2	C	col_1	col_2	C	col_1	col_2	C	col_1	col_2	C	col_1	col_2	C	col_1	col_2	C	col_1	col_2	C	col_1	col_2	C	col_1	col_2	C	col_1	col_2	C				
1	129,41	170,68	41,27	137,87	184,41	46,54	138,03	186,73	48,7	129,57	169,9	40,33	134,07	176,59	42,52	138,08	179,78	41,7	114,49	144,25	29,76	135,14	177,34	42,2	145,6	185,51	39,91	133,19	166,4	33,21	135,09	173,89	38,8	
2	140,47	178,2	37,73	144,57	183,99	39,42	142	166,03	36,03	146,52	188,31	41,79	135,26	171,89	36,63	138,57	183,51	44,94	132,88	171,87	38,99	140,26	177,24	36,98	135,93	166,11	30,18	140,03	183,64	43,61	139,54	183,34	43,8	
3	137,76	175,86	38,1	143,58	184	40,42	143,22	171,94	28,72	141,12	174,02	32,9	153,06	195	41,94	147,38	190,97	43,59	147,9	187,16	39,26	143,65	186,2	42,55	142,73	180,92	38,19	145,04	187,8	42,76	147,94	192,84	44,9	
4	151,57	193,98	42,41	155,82	196,8	40,98	154,52	193,68	39,16	161,97	205,13	43,16	154,97	204,07	49,1	156,29	197,84	41,55	155,68	199,06	43,38	157,2	195,64	38,44	155,01	190,48	38,47	149,98	194,1	44,12	154,83	196,83	42	
5	155,19	197,74	42,55	154,28	199,07	44,79	147,32	200,31	52,99	153,61	201,38	47,77	147,75	196,08	48,33	146,86	197,27	50,41	151,55	194,51	42,96	147,49	200,66	53,17	152,83	201,46	48,63	147,04	192,29	45,25	145,94	190,49	44,55	
6	155,44	204,18	48,74	152,69	205,17	52,48	157,72	208,96	51,24	144,55	185,28	40,73	150,49	203,85	53,36	146,83	194,1	47,27	145,86	191,82	45,96	156,7	214,35	57,65	152,61	201,28	48,67	149,74	201,63	51,89	147,47	195,13	47,66	
7	155,29	208,52	53,23	139,1	179,86	40,76	145,77	203,06	57,29	145,78	198,44	52,66	146,57	200,91	54,34	147,91	199,83	51,92	153,8	205,99	52,19	146,59	201,67	55,08	143,43	194,09	50,66	145,88	196,51	50,63	150,49	203,13	52,64	
8	139	193,97	54,97	147,25	197,83	50,58	138,04	192,47	54,43	143,86	200,23	56,37	142,96	199,26	56,3	149,77	201,07	51,3	146,7	196,07	49,37	135,06	187,49	52,43	148,29	201,58	53,29	141	197,95	56,95	146,84	204,55	57,71	
9	141,5	197,18	55,68	136,58	190,99	54,41	146,17	199,32	53,15	143,91	200,07	56,16	144,49	204,88	60,39	142,7	190,42	47,72	143,04	197,68	54,64	146,65	206,5	59,85	143,5	192,73	49,23	143,21	202,34	59,13	139,72	196,58	56,86	
10	148,75	206,6	57,85	142,6	199,59	56,99	142,04	199,32	57,28	139,23	191,09	51,86	134,36	191,34	56,98	139,67	189,06	49,39	134,97	190,86	55,89	144,52	202,05	57,53	147,13	204,3	57,17	147,91	206,21	58,3	137,21	191,65	54,44	
11	136,18	193,71	57,53	140,02	194,95	54,93	131,74	188,7	56,96	141,45	197,82	56,37	140,64	198,48	57,84	142,88	198,59	55,71	132,39	186,89	54,5	135,36	192,09	56,73	129,2	180,56	51,36	138,66	195,68	57,02	133,09	188,9	55,81	
12	137,72	193,49	55,77	133,07	185,09	52,02	137,22	187,07	49,85	125,01	177,95	52,94	134,93	185,51	50,58	126,12	176,46	50,34	121,97	171,57	49,6	136,29	188,07	51,78	137,59	192,06	54,47	128,73	180,19	51,47	137,23	189,54	52,31	
13	125,38	173,7	48,32	128,07	171,86	43,79	135,99	186,66	50,67	122,84	168,44	45,6	129,09	173,28	44,19	129	165,82	42,92	123,28	170,56	47,28	118,86	164,48	45,62	126,78	173,42	46,64	121	168,17	47,17	124,27	166,68	43,94	
14	110,72	152,61	41,89	122,44	165,87	43,43	122,51	165,83	43,32	120,68	165,5	44,82	113,03	151,29	38,26	113,96	150,79	36,83	120,41	162,35	41,94	120,5	165,02	44,52	114,39	159,17	44,78	116,85	163,63	46,78	122,71	166,65	44,53	
15	141,961	190,1	46,9483	143,681	190,794	45,1767	142,914	190,251	46,8933	142,124	188,579	45,4017	142,709	192,592	51,215	142,755	189,942	47,385	138,804	184,739	45,53	142,636	192,037	49,7283	143,506	189,614	46,3933	141,793	191,014	49,4067	142,147	190,821	48,3317	
16			143,152			145,617			143,357			143,177			141,377			142,557			139,209			142,309			143,221		141,608		142,49			
17	бух																																	
18																																		
19																																		
20																																		
21																																		
22																																		
23	May_1	125,15	159,96	34,81	137,22	171,24	34,02	132,38	175,06	42,68	127,44	167,31	39,87	128,24	163,74	35,5	133,29	171,55	38,26	108,61	141,2	32,59	129,35	169,15	39,8	144,71	185,58	40,87	127,33	159,42	32,09	131,89	170,77	38,88
24	May_2	134,67	173,75	39,08	141,36	178,86	37,5	124,24	163,32	39,08	145,57	183,12	37,55	128,99	165,9	36,91	127,12	171,18	44,06	123,83	161,09	37,26	133,42	178,15	44,73	141,19	177,75	36,56	137,87	181,44	43,57	136,99	174,7	37,71
25	May_3	132,57	169,18	36,61	141,17	175,75	34,58	143,36	177,16	33,8	138,23	168,45	30,22	151,04	194,78	43,74	141,27	183,76	42,49	140,86	185,9	45,04	136,01	182,35	46,34	139,91	181,53	41,62	141,48	189,72	48,24	145,8	189,63	43,83
26	June_1	131,98	167,69	35,71	149,5	191,52	42,02	154,88	192,36	37,48	148,59	180,78	32,19	145,14	190,38	45,24	151,21	191,72	40,51	138,78	173,13	34,35	147,49	192,05	44,56	147,31	188,65	41,34	150,68	199,13	48,45	146,31	191,68	45,37
27	June_2	144,15	189,06	44,91	156,83	196,91	40,08	152,1	202,55	50,45	160,09	200,77	40,68	152,22	202,64	50,42	152,81	191,56	38,75	152,84	195,01	42,17	153,07	191,78	38,71	153,16	195,49	42,33	145,78	195,33	49,55	149,03	191,59	42,56
28	June_3	146,18	195,94	49,76	149,38	195,4	46,02	142,63	197,06	54,43	150,76	201,78	51,02	145,75	197,7	51,95	146,69	195,56	46,66	146,22	191,22	45	145,67	195,68	50,01	147,91	194,91	47	142,53	190,72	48,19	144,38	190,94	46,56
29	July_1	149,31	204,21	54,9	149,45	201,13	51,68	154,12	209,74	55,62	142,38	181,27	38,89	150,05	205,25	55,2	144,6	194,9	50,3	142,98	185,38	42,4	153,01	210,79	57,78	149,42	196,01	46,59	145,81	198,47	52,66	142,47	192,64	50,17
30	July_2	150,35	207,47	57,12	137,43	175,2	37,77	142,3	199,96	56,66	141,43	194,77	53,34	144,14	202,57	58,43	149,12	195,98	46,86	149,7	204,68	54,98	144,8	200,03	55,23	142,81	191,9	49,09	144,32	196,04	51,72	148,43	200,27	51,84
31	July_3	132,62	184,89	52,27	145,83	199,73	53,9	137,57	195,43	57,86	142,71	196,86	54,15	140,43	194,59	54,16	149,2	205,48	56,28	145,89	197,45	51,26	132,7	179,82	47,12	145,37	194,31	48,94	137,61	193,83	56,22	145,39	200,44	55,05
32	Aug_1	135,28	191,78	56,5	131,5	188,21	56,71	139,95	193,87	53,92	141,43	195,88	54,45	142,72	203,82	61,1	140,89	189,88	48,99	140,06	197,15	57,29	144,81	203,61	58,8	142,6	194,36	51,76	139,61	197,97	58,36	135,96	194,36	58,4
33	Aug_2	141,49	203,09	61,6	133,52	195,2	57,68	137,64	197,02	59,38	135,73	185,97	50,24	130,12	184,27	54,15	134,94	186,43	51,49	129,84	186,9	57,06	141,57	201,1	59,53	145,01	201,67	56,66	143,04	203,7	60,66	133,85	186,98	

Динамика средних (июнь-июль) значений ИСЕ для рассматриваемых Оазисов в период 2003-2021 гг.

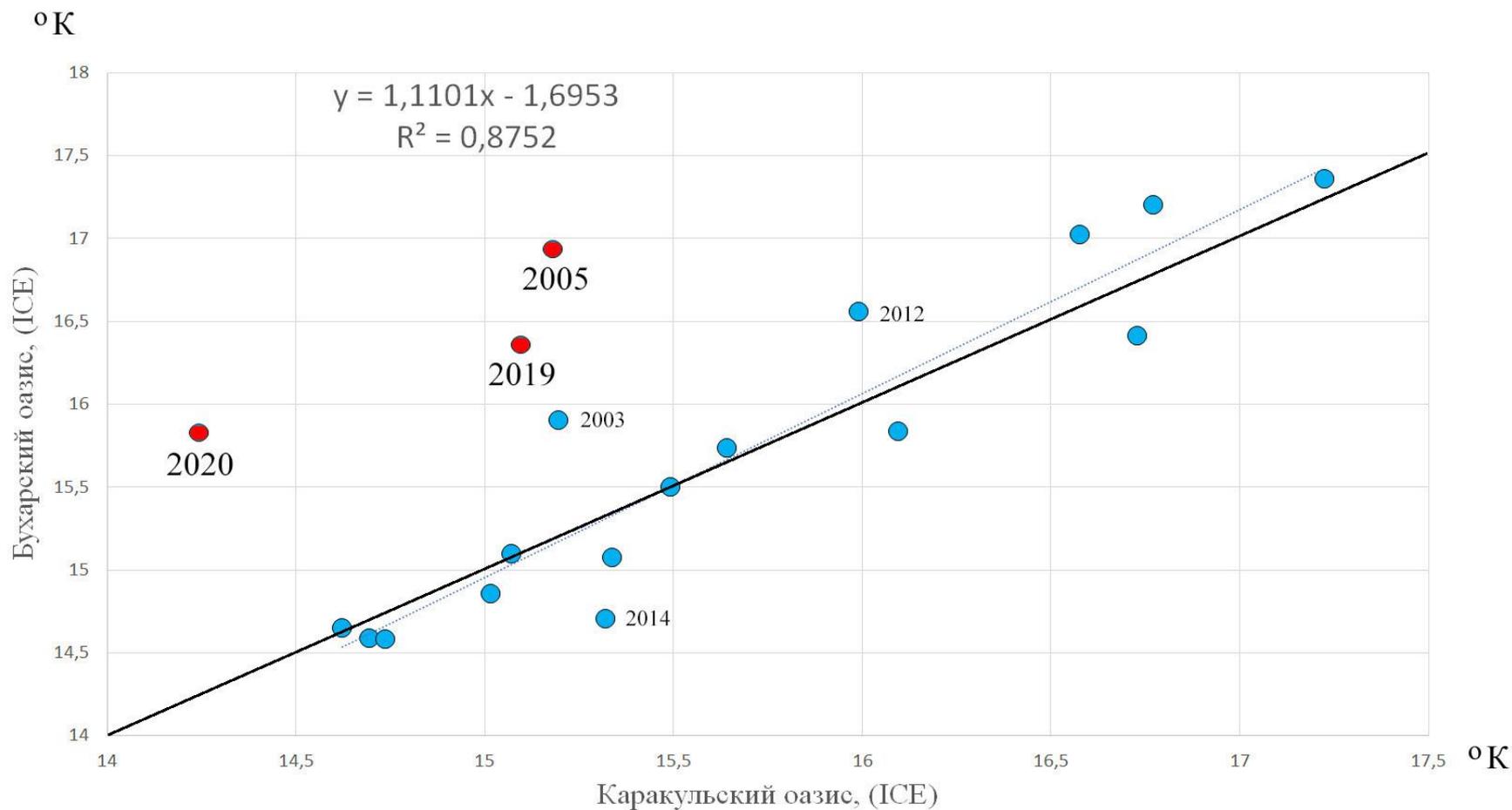
Оазисы р.Амударья



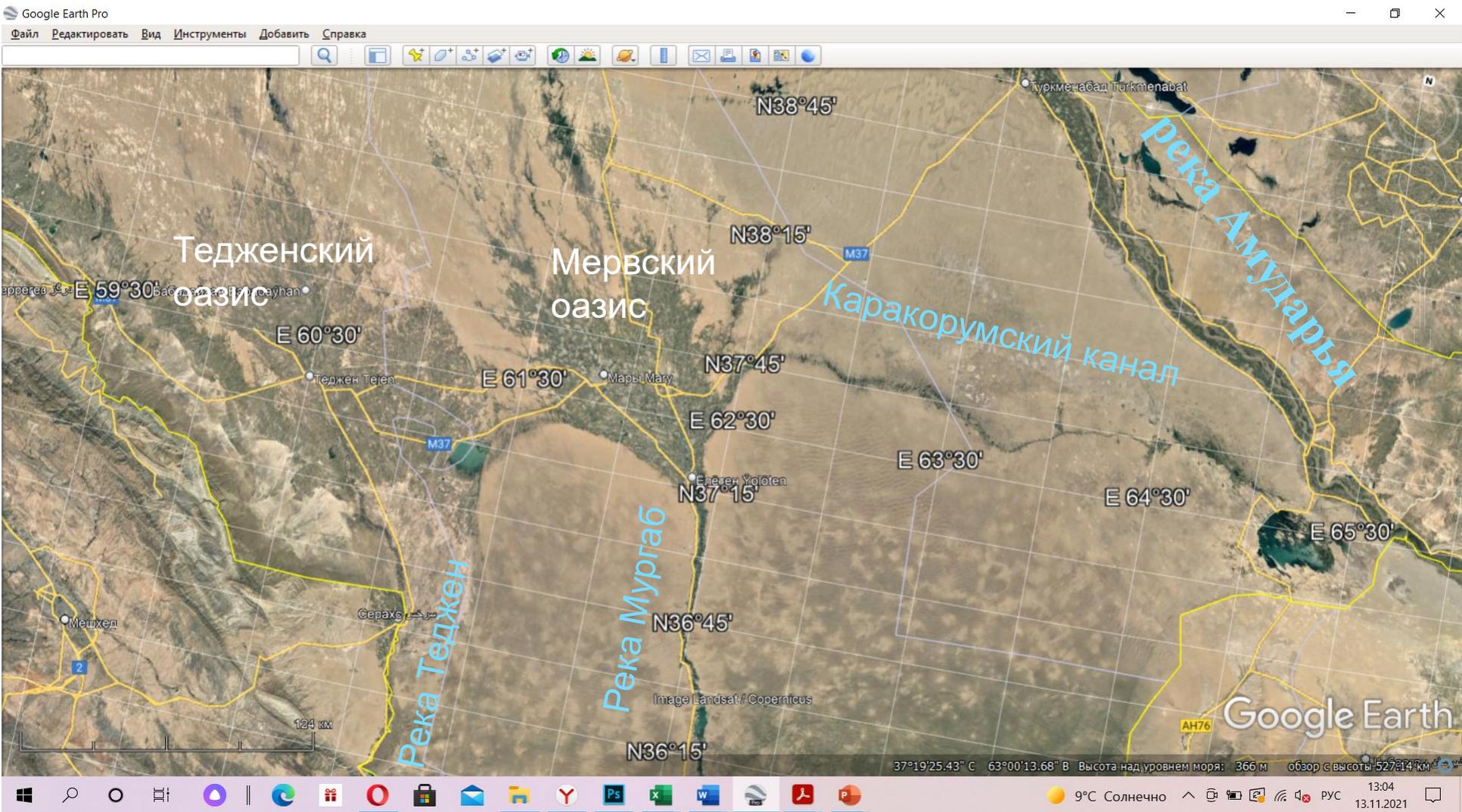
Расположение Бухарского и Каракульского оазисов (Узбекистан)



Согласованность значений ІСЕ (июнь-июль) между Бухарским и Каракульским оазисами (Узбекистан) на реке Зеравшан в период 2003-2021 гг.

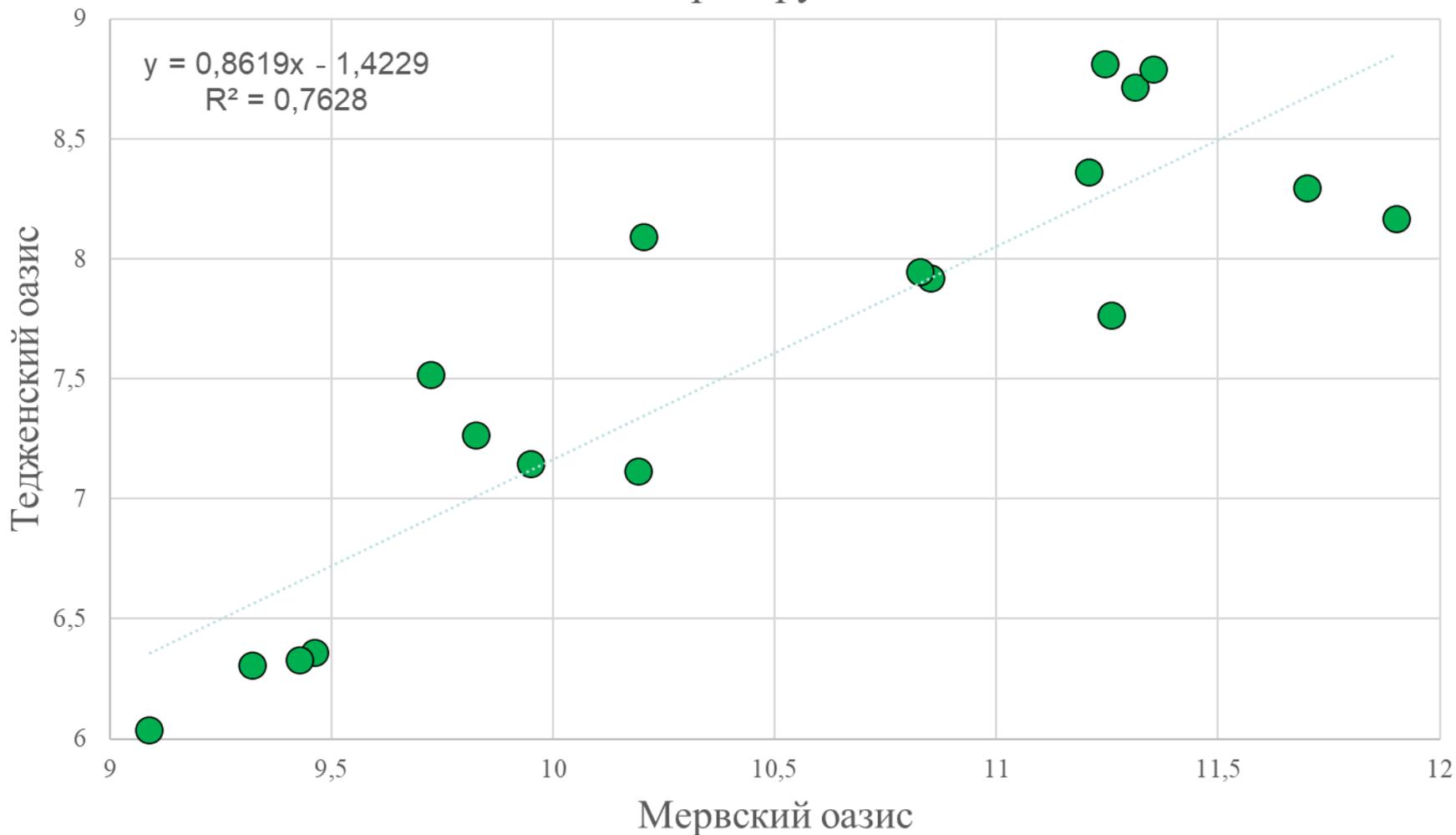


Расположение Мервского и Тедженского оазисов (Турмения)

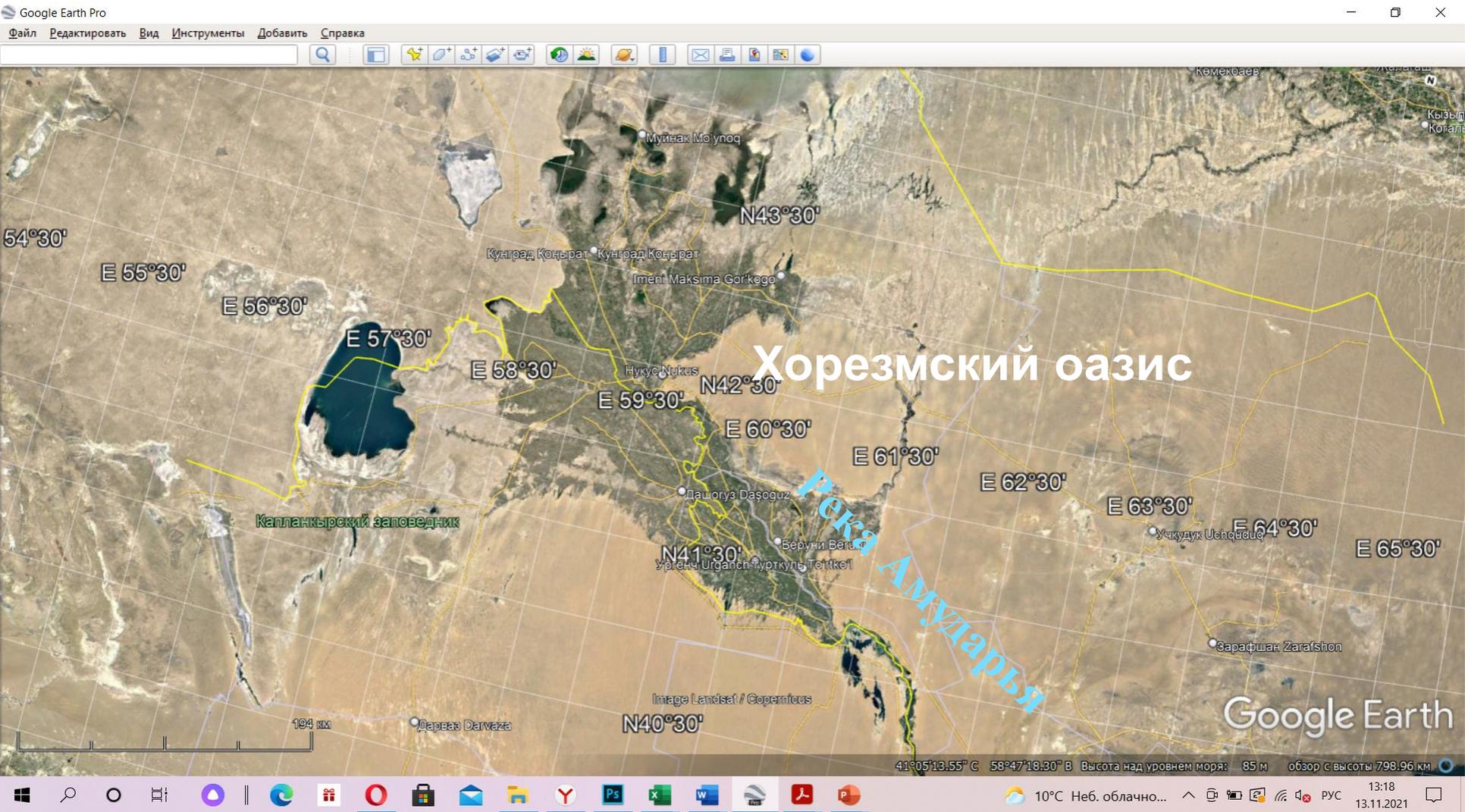


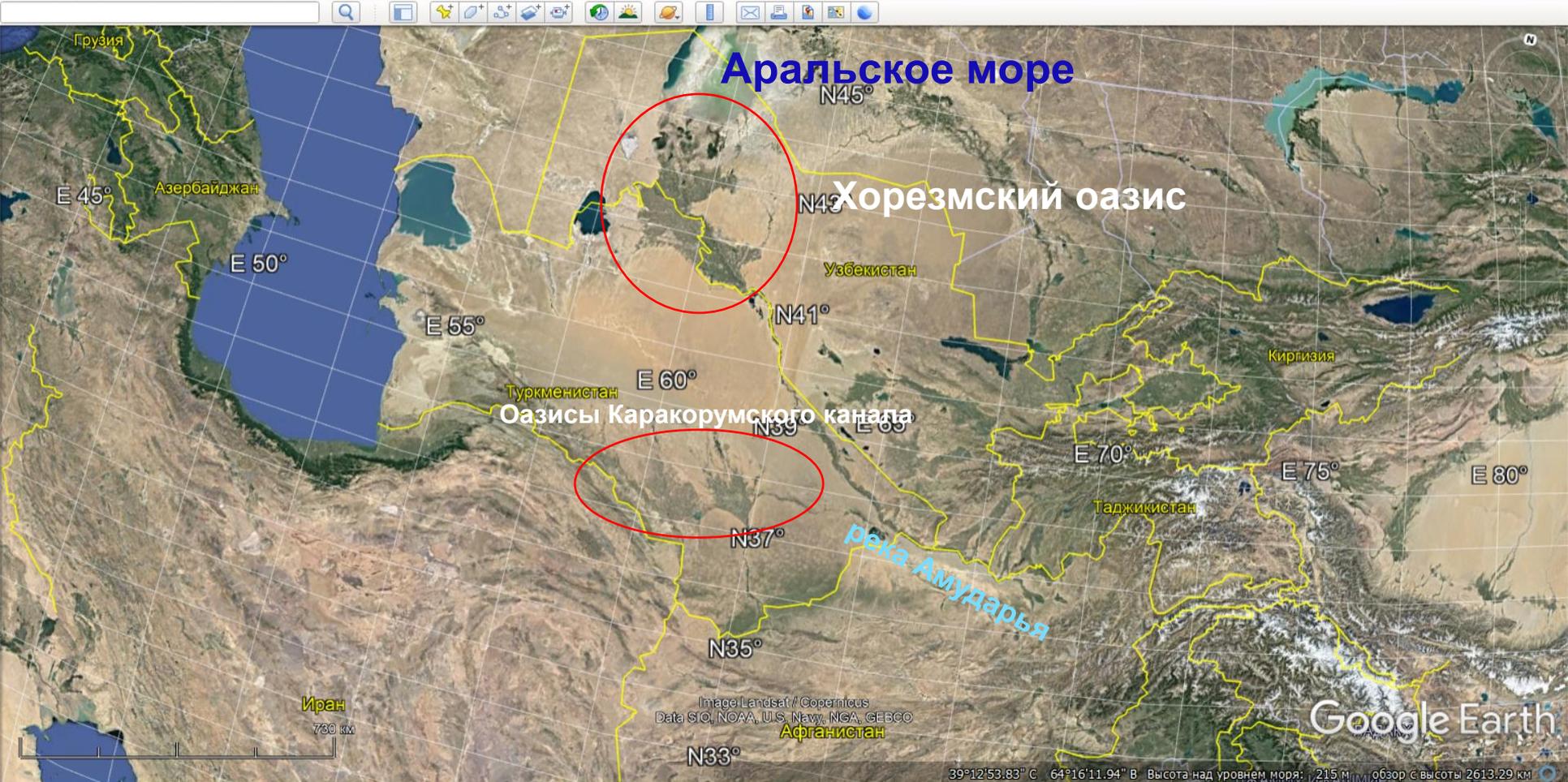
Согласованность значений ИСЕ (июнь-июль) между Мервским и Тедженским оазисами (Туркменистан) на Каракокумском канале в период 2003-2021 гг.

Оазисы Каракокумского канала



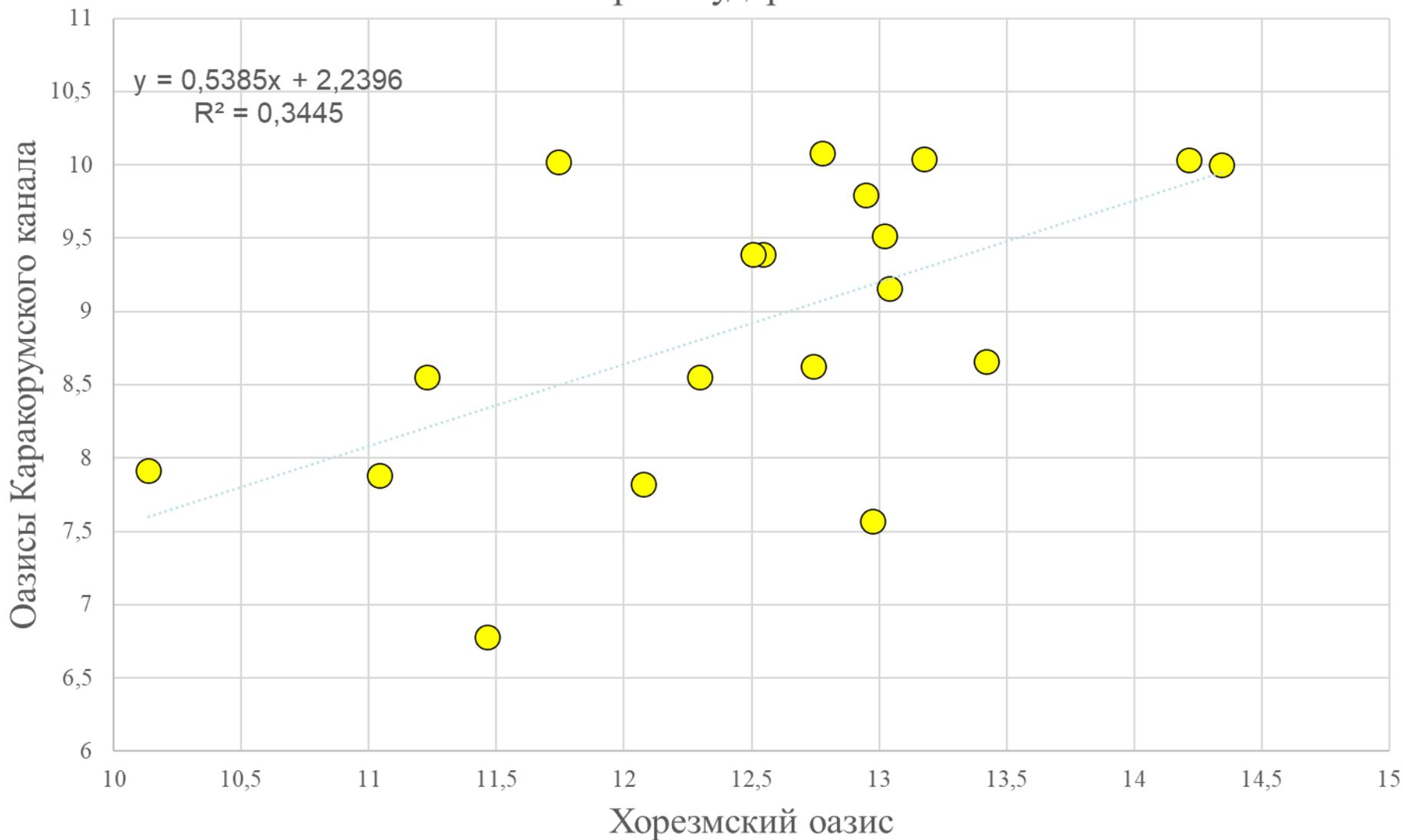
Расположение Хорезмского оазиса (Турмения, Узбекистан)



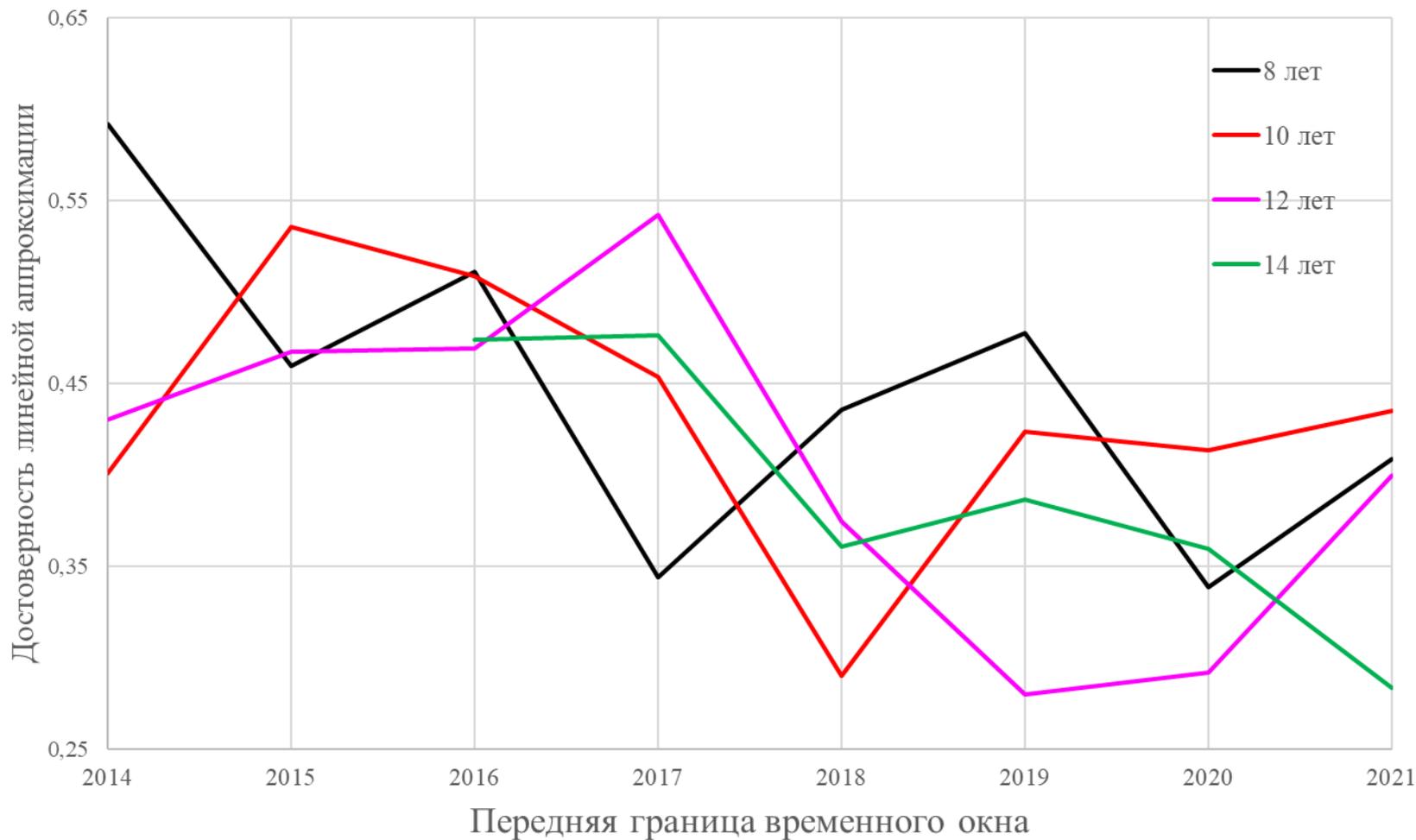


Согласованность значений ИСЕ (июнь-июль) между Хорезмским оазисом (нижнее течение Амударьи) и оазисами Каракорумского канала (среднее течение Амударьи) в период 2003-2021 гг.

Оазисы р. Амударья



Согласованность значений ИСЕ (июнь-июль) между Хорезмским оазисом (нижнее течение Амударьи) и оазисами Каракорумского канала (среднее течение Амударьи) в период 2003-2021 гг. в плавающих временных окнах различной ширины



Международная структура,
администрирующая водопользование в бассейне р. Амударья это
Межгосударственная координационная водохозяйственная комиссия
(МКВК - http://icwc-aral.uz/index_ru.htm),
(Казахстан, Киргизия, Таджикистан, Узбекистан, Туркмения)

МКВК (Межгосударственная координационная водохозяйственная комиссия) была первой **международной** региональной организацией, созданной после распада СССР.

Ее основными задачами являются контроль регулирования, рационального использования и охраны вод, разработка общей политики управления **водными** ресурсами региона, а также определение и утверждение годовых лимитов водопользования для каждого государства в бассейнах рек Сырдарья и Амударья.

Выводы : Спутниковая термография оазисов Центральной Азии, в формате анализа эффекта охлаждения пашни из-за ее ирригации, позволяет получать количественную x -ку водопользования отдельных аридных территорий. Для бассейна р. Амударья обнаружена низкая коррелированность (коэффициент корреляции Пирсона 0,34) между значениями ИСЕ поливной пашни среднего и нижнего течения (Мервский и Тедженский оазисы против Хорезмского оазиса). Данный результат указывает на существующие проблемы вододеления в бассейне этой трансграничной реки. Недостаток водных ресурсов в маловодные сезоны вызывает элементы засушливости на поливной пашне различной интенсивности, которые в большей степени зависят не столько от водности сезона, сколько от расположения ирригационных водозаборов (среднее либо нижнее течение реки Амударья). 19-летний мониторинг (2003-2021 гг.) сезонных значений ИСЕ позволил провести диагностику изменений международных условий водопользования в бассейне реки Амударья. Анализ значений коэффициентов корреляции Пирсона для временных окон (8,10,12,14 лет) в пределах периода наблюдения 2003-2021 гг. не показал наличие прогресса в эффективности вододеления между странами бассейна р.Амударья.

Спасибо за внимание