

Спутниковый мониторинг плюмов рек Терек и Сулак в 2014-2022 гг.

Лаврова О.Ю., Князев Н.А.

Институт космических исследований РАН



Терек - берёт начало на склоне Главного Кавказского хребта на высоте 2713 м над уровнем моря. Длина реки — 623 км, площадь водосборного бассейна — 43 200 км². Мутность 400—500 г/м³ (в 2 раза выше чем в Волге) За год выносит от 9 до 26 млн т взвешенных наносов

Сулак - берет начало в месте слияния рек Андское Койсу и Аварское Койсу. Длина реки - 169 км. Сток - зарегулирован двумя водохранилищами: Чирюртовым и Чиркейским, расположенным в 142 км от моря. За год выносит до 1,8 млн т взвешенных наносов

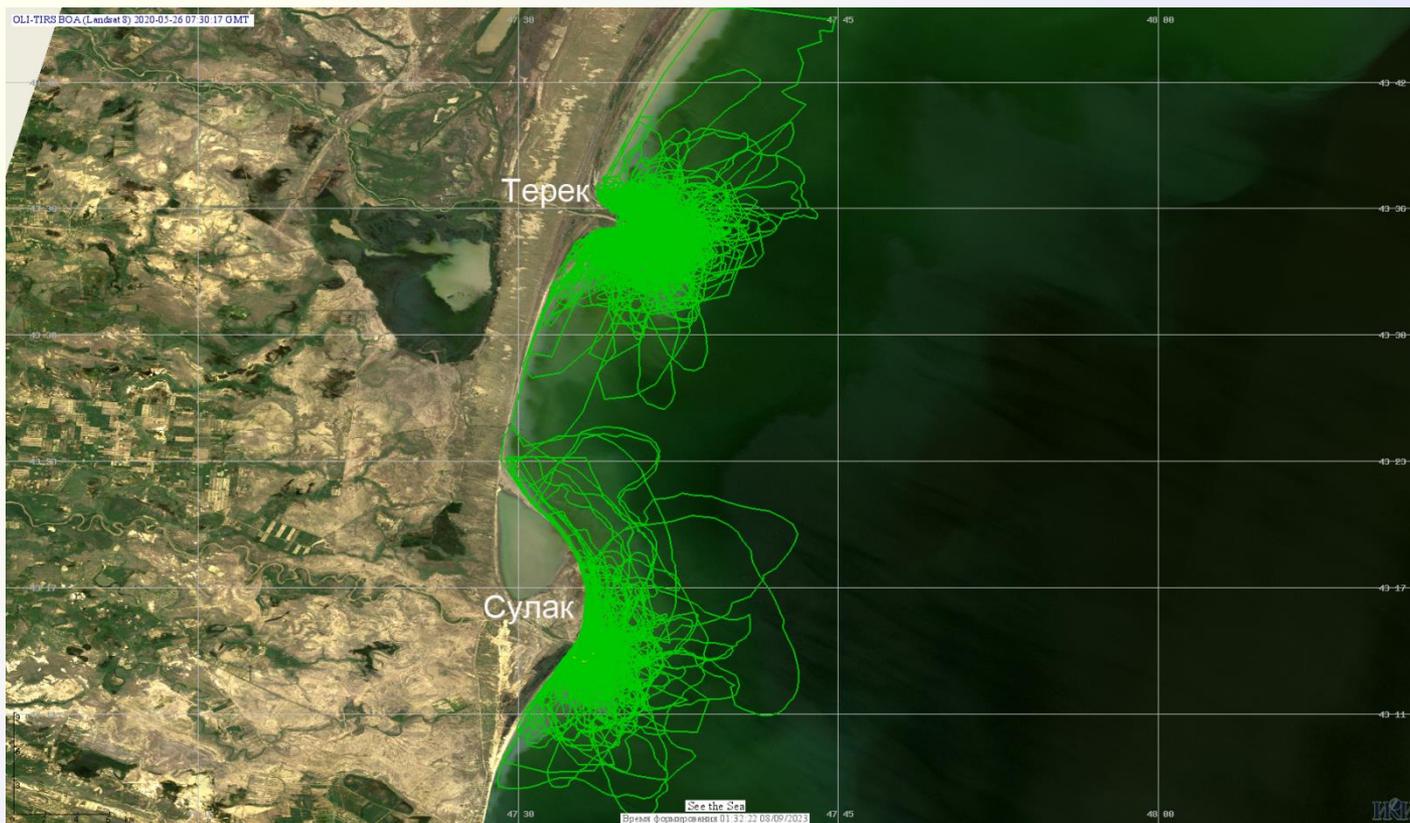
Мотивация: В районе дельты р. Терек находится Аграханский заказник (биосферный заповедник), в котором обитают редкие виды птиц. Район дельты р. Сулак примыкает к рекреационной зоне г. Махачкалы. Мониторинг приустьевых зон рек Терек и Сулак является важной экологической задачей.

Следует отметить, что многолетний спутниковый мониторинг выносов рек Терек и Сулак ранее никем не проводился.

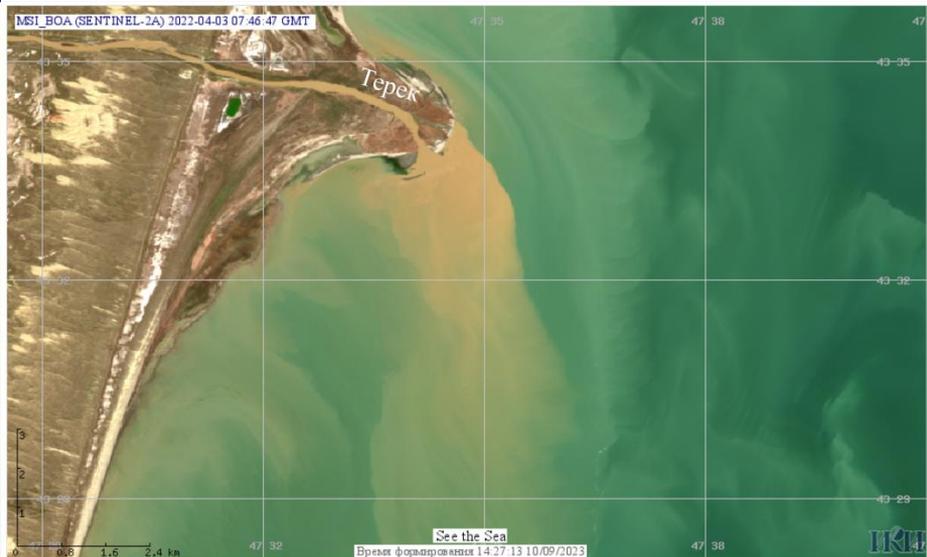
Отдельные спутниковые изображения этого района приведены в Атласе космических снимков «Устья рек России» (Кравцова, Митькиных, 2013)

Год	Общее количество изображений	Количество безоблачных сцен	% безоблачных сцен от общего количества изображений	Количество сцен с проявлениями плюмов	% выявленных сцен с проявлениями плюмов от общего количества безоблачных сцен
2014	40	18	45	13	72
2015	55	20	36	17	85
2016	85	32	38	24	75
2017	119	54	45	32	59
2018	176	85	48	49	58
2019	178	79	44	49	62
2020	170	77	45	40	52
2021	180	71	39	45	63
2022	207	89	43	38	43
Всего	1210	525	43	307	58

Год	Общее количество изображений	Количество безоблачных сцен	% безоблачных сцен от общего количества изображений	Количество сцен с проявлениями плюмов	% выявленных сцен с проявлениями плюмов от общего количества безоблачных сцен
2014	41	19	46	15	79
2015	49	21	43	18	86
2016	82	32	39	28	88
2017	111	39	35	32	82
2018	159	64	40	59	78
2019	175	82	47	62	76
2020	174	76	44	54	71
2021	179	73	41	62	85
2022	193	93	48	69	74
Всего	1163	499	43	390	78



Для каждого выявленного случая проявления плумов рек Терек и Сулак на спутниковых изображениях с помощью инструментария информационной системы See the Sea (STS) проводилось оконтуривание областей с большой мутностью, и полученные контуры заносились в тематическую базу данных системы STS. Полученные результаты позволили не только составить карту границ плумов за весь период мониторинга, но и для каждого случая получить значения площади плюма.



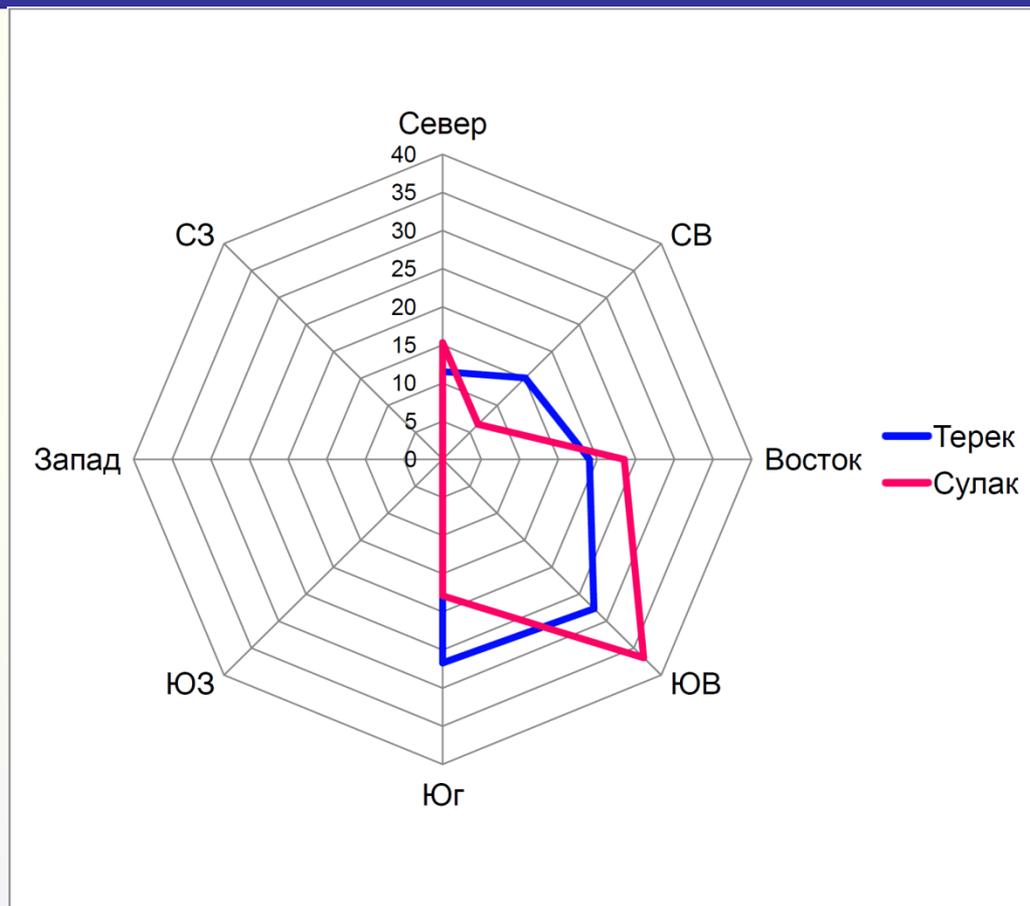
а



б

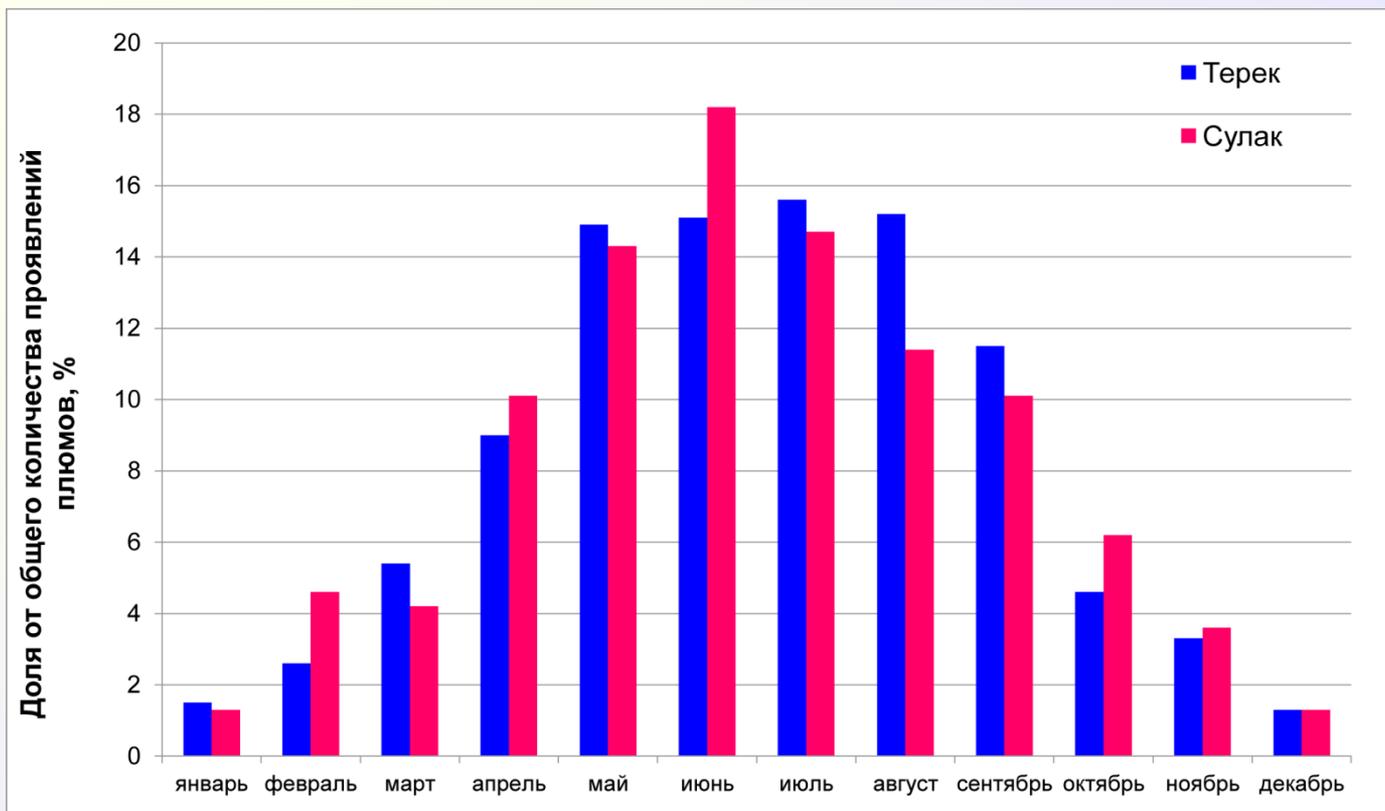
Проявление плумов р. Терек (а) и Сулак (б) на цветосинтезированном изображении сенсора MSI Sentinel-2A, полученном 3 апреля 2022 г.

Направление распространения плума зависит от направления ветра и сформированного ветром вдольберегового течения. Их влияние, как правило, проявляется в течение полусуток. При восточном ветре, т.е. ветре перпендикулярном берегу, плум распространяется вдоль берега в северном направлении. Следует отметить, что при одном и том же направлении ветра направление распространения выносов этих рек может несколько отличаться, хотя расстояние между устьями составляет всего 37 км. Это объясняется, прежде всего, разной формой устьев этих рек, у Терека устье ориентировано на юг, у Сулака – на восток, практически перпендикулярно берегу



Для обеих рек на большом временном интервале (2014-2022 гг.) существует доминирующее направление распространения, а именно юго-восточное. Для Терека на это направление приходится 27,7 % от общего количества всех направлений, а для Сулака – 36,8%. Если для р. Терек южное направление практически сравнимо с юго-восточным (26,7 %), то для р. Сулак вторым по значимости является восточное направление – 23,5 %.

Ежемесячное распределение количества проявлений плюмов в процентах, выявленных на спутниковых изображениях за 2014-2022 гг.



Более 60% проявлений плюмов, выявленных по спутниковым данным, приходится на май-август. Поскольку питание этих рек смешенное, большое значение имеет паводок, связанный с таянием снега в горах. Для Сулака максимум половодья приходится на конец мая начало июня. А для Терека этот период продлевается до июля.

- Работа выполнена в рамках Государственного задания Института космических исследований РАН, тема «Мониторинг», госрегистрация № 122042500031-8.
- Обработка и анализ спутниковых данных проводились с использованием возможностей Центра коллективного пользования «ИКИ-мониторинг» с помощью инструментария информационной системы See the Sea.