

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ПЕСЧАНО- СОЛОНЧАКОВОЙ ПУСТЫНИ АРАЛКУМ ПО ЕЖЕДНЕВНЫМ ДАННЫМ СПУТНИКА SMOS

А.Н. Романов, И.В. Хвостов, И.В. Рябинин

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул, Россия

romanov_alt@mail.ru, khvostov.iwep@ya.ru, cgsiena@gmail.com

Актуальность исследований

В аридных регионах Центральной Азии, испытывающих дефицит воды, первостепенное значение имеет мониторинг процессов опустынивания, активизировавшихся в 60 годах прошлого столетия в результате катастрофического усыхания Аральского моря, и продолжающихся по настоящее время.

Основными факторами опустынивания являются:

- Суммарное уменьшение и сезонное перераспределение количества осадков в регионе, повышение температуры подстилающей поверхности.
- Увеличение продолжительности засушливых периодов.
- Засоление почв в результате ветрового переноса токсичных солей.
- По спутниковым снимкам MODIS площадь Аральского моря сократилась с 68 тыс. кв. км в 1960-х годах до менее чем 10 тыс. кв. км в 2015 году.



Методика исследований

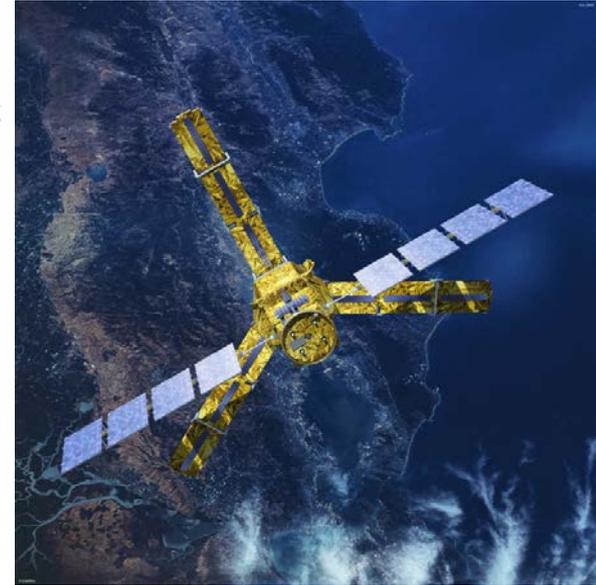
1. Использовали данные спутника SMOS (Soil Moisture and Ocean Salinity) на частоте 1.41 ГГц (продукт L1C), полученные при измерении восходящего излучения на горизонтальной поляризации под углом зондирования 42.5° с пространственным разрешением 40 км и откалиброванные в единицах радиоярких температур $T_r = \chi T_s$, (χ , T_s – коэффициент излучения и эффективная температура скин-слоя поверхности).

2. Данные L1C привязаны к дискретной геодезической сетке **DGG ISEA 4N9** (размер ячейки - 16 км).

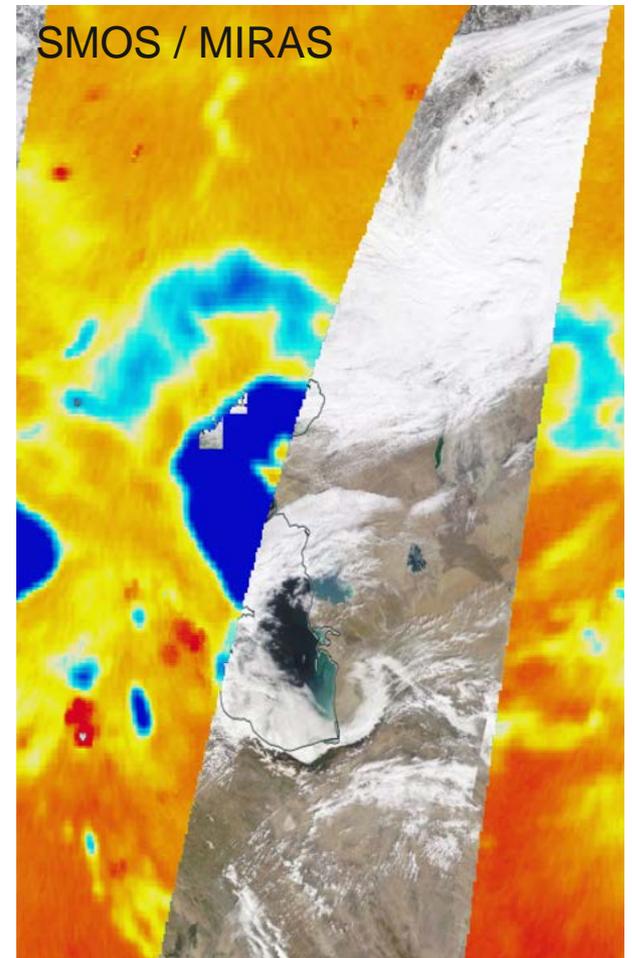
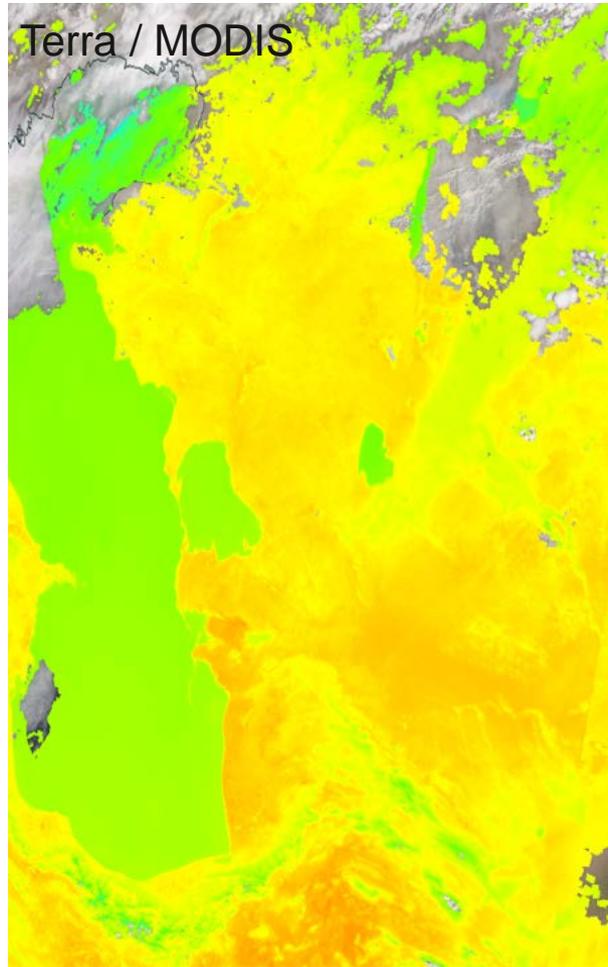
3. Данные MODIS (спутник Terra) (ИК- диапазон) использовали для определения температуры подстилающей поверхности.

4. Снимки спутника Landsat (оптический диапазон) использовали для нанесения на них сетки DGG ISEA 4N9 и данных спутника SMOS.

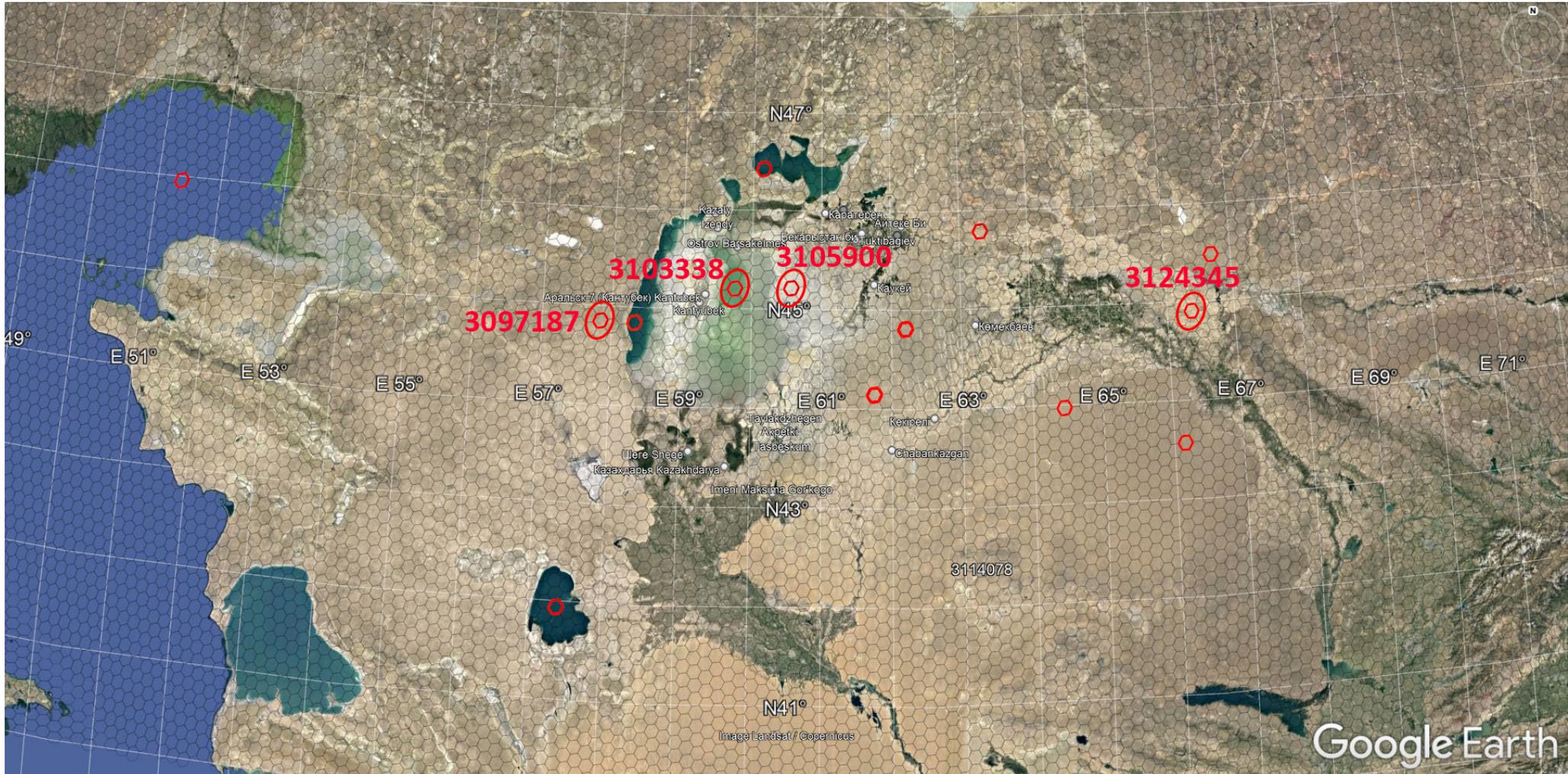
Совмещение спутниковых данных в оптическом, инфракрасном, микроволновом диапазонах позволило установить радиояркие характеристики подстилающей поверхности и соотнести их с конкретными участками подстилающей поверхности.



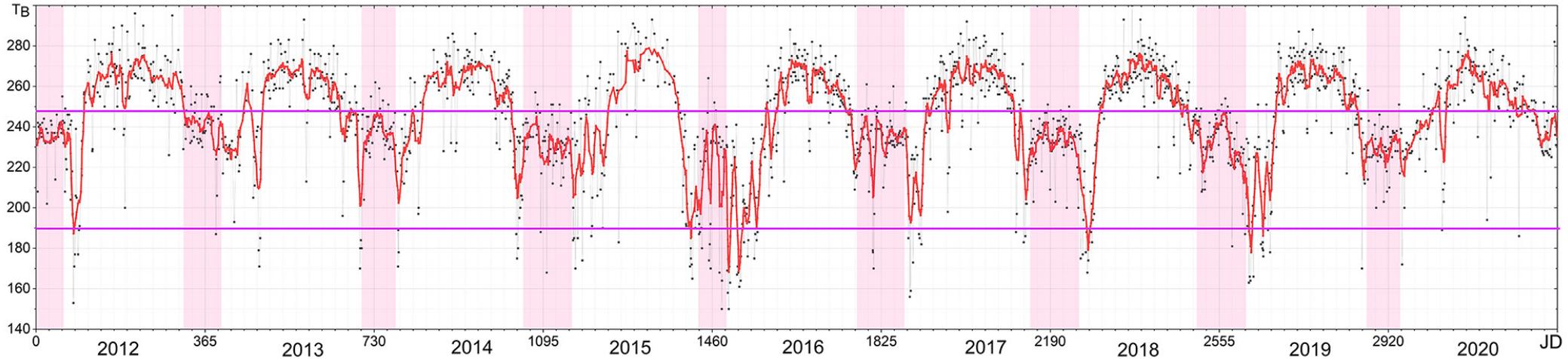
Дистанционные методы исследований.



Исследования в Арало-Каспийской низменности



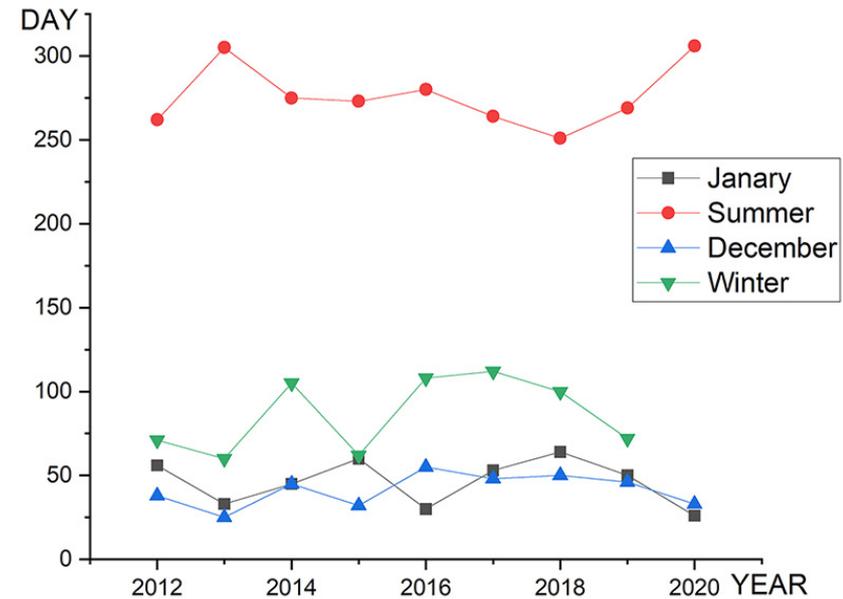
ПРИЛЕГАЮЩИЕ ПУСТЫННЫЕ ТЕРРИТОРИИ (ПЛАТО УСТЮРТ)



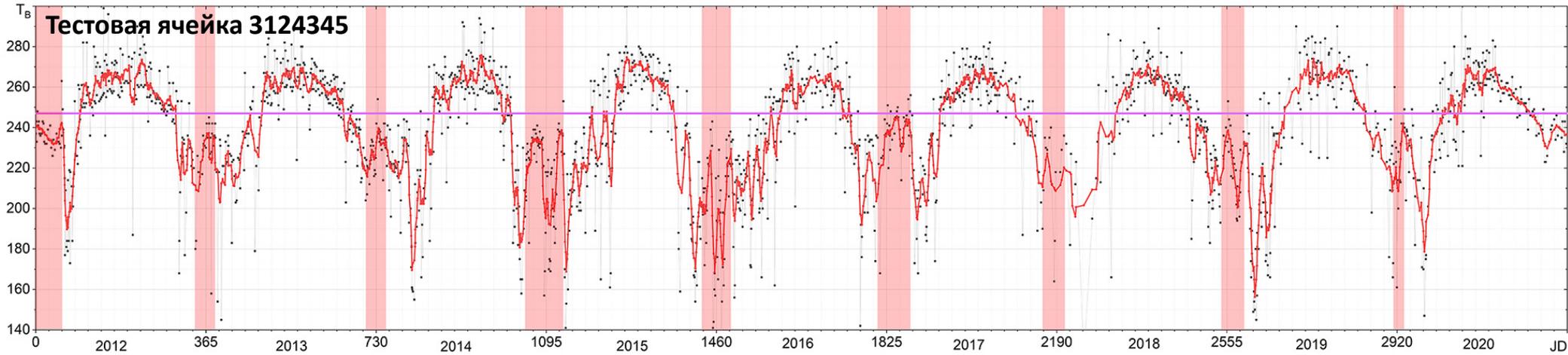
Для засушливых территорий на графиках Тя(JD) выделяются два основных периода: теплый (летний) и холодный (зимний) периоды.

В летний период вид графиков связан с совокупным влиянием температуры и влажности почвы на Тя. При малой увлажненности почвы возникает характерный «горб», связанный с изменением температуры в течение сезона.

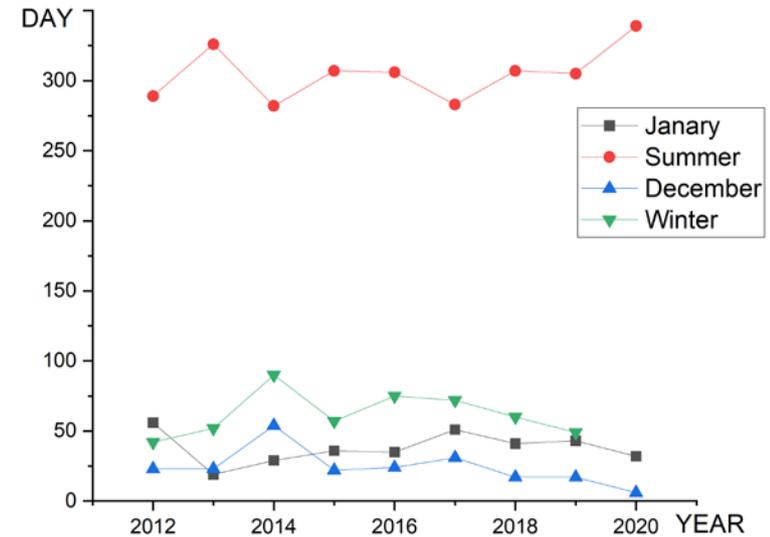
В зимний период вид графиков Тя(JD) зависит, помимо влажности и температуры, от толщины мерзлого слоя, возникновения интерференционной картины, зависящей от соотношения между толщиной мерзлого слоя и длиной волны, а также от чередования периодов потепления и похолодания, характерных для районов Средней Азии.



ПРИЛЕГАЮЩИЕ ПУСТЫННЫЕ ТЕРРИТОРИИ (Кызылорда)



Специфической особенностью микроволнового излучения сезонно-мёрзлых почв является существование четырех периодов с разными радиоизлучательными характеристиками почвенного покрова: незамерзшая почва, образование сезонно-мёрзлого слоя толщиной $d \leq L$ (L – скин-слой), почва с $d \geq L$ и оттаивание сезонно-мёрзлого слоя.





СЕЗОННЫЕ ВАРИАЦИИ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПЕСЧАНО-СОЛОНЧАКОВОЙ ПУСТЫНИ АРАЛКУМ

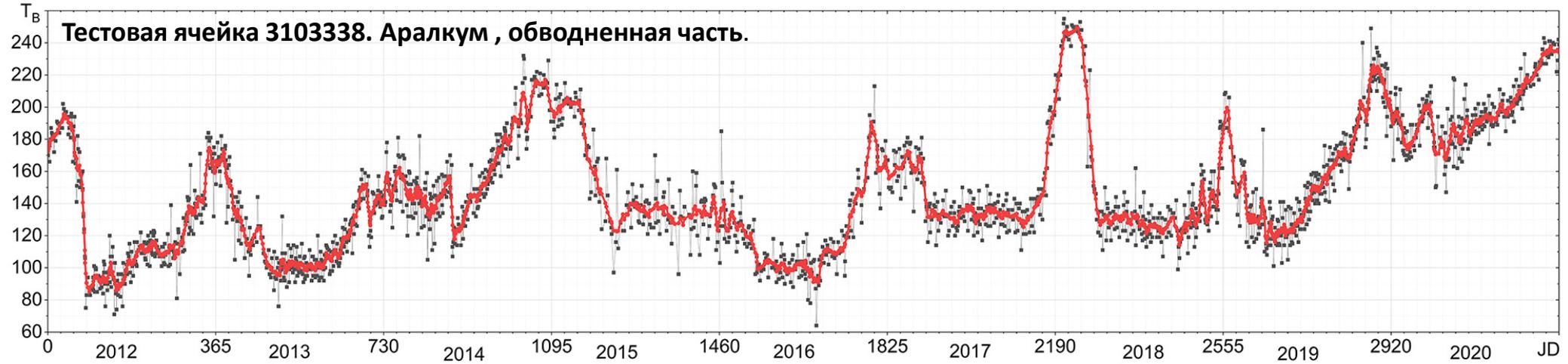


Для тестовых ячеек песчано-солончаковой пустыни Аралкум графики зависимостей $T_B(JD)$ существенно отличаются от предыдущих «степных» участков.

Для обезвоженной части холодный (зимний) период менее выражен. Это может быть связано с тем, что в сильно засоленном (солончаковом) грунте (поверхность Аралкума) раствор солей замерзает при температуре ниже 273 К, а при высокой концентрации растворенных солей может не замерзнуть в течение всей зимы. Соответственно, сезонно-мерзлый слой на поверхности может не образовываться, если температура окружающей среды недостаточно низка для замерзания почвенного раствора солей.

В теплый (летний) период зависит от скорости высыхания подстилающей поверхности и температуры окружающей среды.

СЕЗОННЫЕ ВАРИАЦИИ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПЕСЧАНО-СОЛОНЧАКОВОЙ ПУСТЫНИ АРАЛКУМ



Для участка, обводненного в результате технологического сброса воды из Северной части Аральского моря, возникает характерный вид зависимостей, связанный с совокупным влиянием следующих основных факторов:

- 1) усыхание образовавшейся водной поверхности и переувлажненного грунта на поверхности Аралкум;
- 2) влияние температуры окружающей среды, влажности и засоленности грунта.

В разные годы эти факторы различны, что и обуславливает различие вида зависимостей $T_{в}(JD)$.

Заключение

- Из анализа спутниковых данных следует, что закономерности годовой динамики радиоярких температур подстилающей поверхности в Арало-Каспийском регионе существенно различаются.
- Разное поведение радиоизлучательных характеристик засоленных почв, солончаков, водной поверхности обуславливает специфику зависимостей $T_B(JD)$ для каждого тестового участка.

Спасибо за внимание!

Институт водных и экологических проблем СО РАН

г. Барнаул, Россия

Лаборатория физики атмосферно - гидросферных процессов

Рябинин И.В. / cgsiena@gmail.com

