

Особенности временного хода радиояркой температуры подстилающей поверхности, измеренной аппаратами SMOS и SMAP, в процессе промерзания

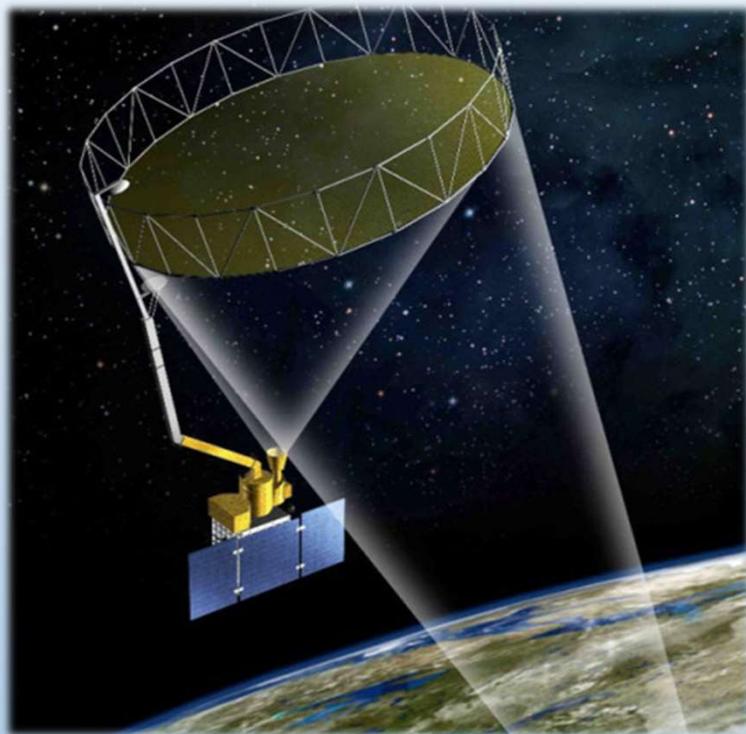
*Яценко Александр Сергеевич,
и.о. зав. лаб., с.н.с. ИРФЭ ОНЦ СО РАН*

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС ЗЕМЛИ



Испарение с поверхности почвы играет заметную роль в водном балансе Земли

Спутники дистанционного мониторинга влажности почв.
Основной инструмент – радиометр 1,4 ГГц



SMAP



SMOS

Радиояркостьная температура почв, покрытых растительностью

$$T_b = (1 - \omega) * (1 - \gamma) * (1 + \gamma r) T_c + (1 - r) \gamma T_g$$

ω – альbedo поверхности;

T_c – температура в толще растительности;

T_g – эффективная температура почвы;

r – коэффициент отражения почвы в микроволновом диапазоне;

$\gamma = \exp(-\tau/\cos\theta)$ коэффициент поглощения в растительности;

τ – оптическая глубина зондирования;

θ – угол зондирования.

$$r_p = ((1 - Q)r_{0p} + Qr_p) \exp(-h * \cos\theta^N)$$

r_p – коэффициент отражения от шероховатой среды на p -поляризации,

r_{0p} – френелевский коэффициент отражения от гладкой среды на p -поляризации;

r_{0q} – френелевский коэффициент отражения от гладкой среды на ортогональной поляризации,

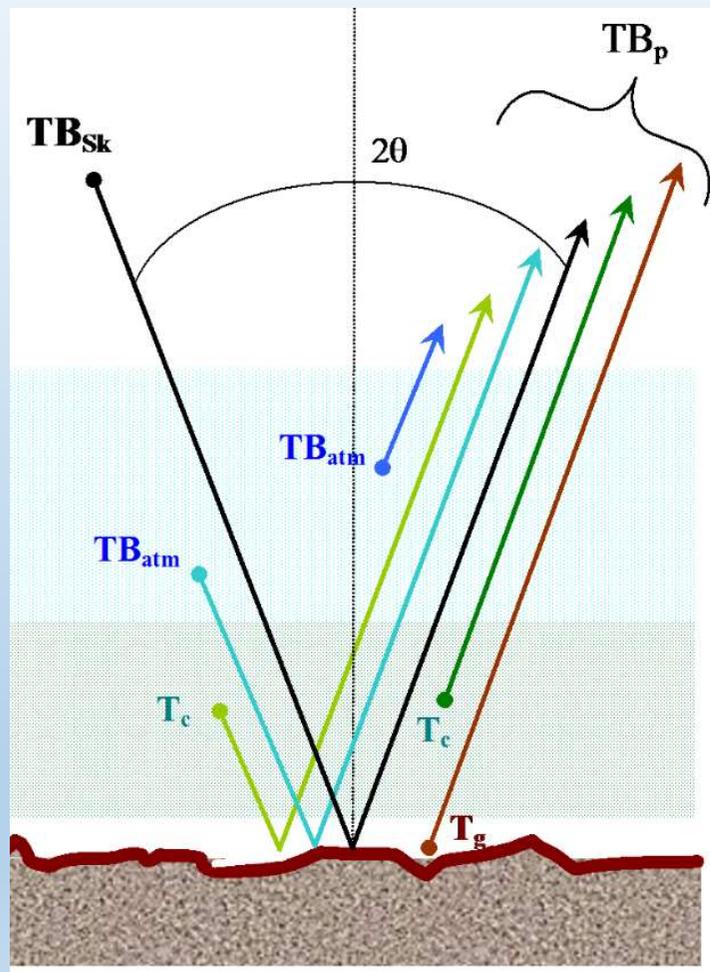
Q – параметр определяющий степень перекрёстного влияния излучений на двух поляризациях;

h – параметр шероховатости;

θ – угол зондирования;

N – эмпирический параметр.

Излучение, принимаемое спутниковым радиометром



$$\gamma = \exp(-\tau / \cos\theta)$$

$$\tau = A \cdot VWC$$

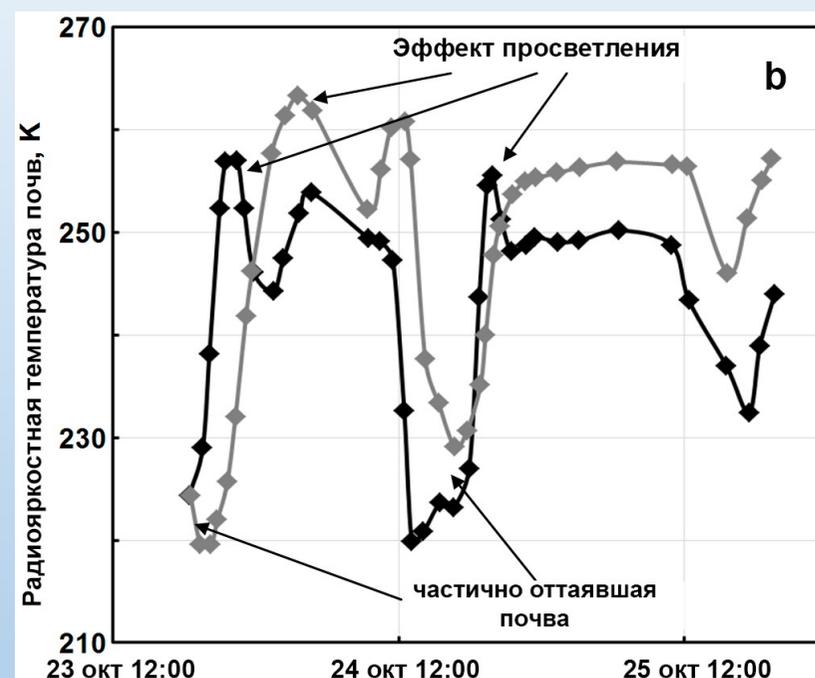
в наземных условиях

$$\tau = B_1 \cdot LAI + B_2$$

по спутниковым данным



Проведение наземных микроволновых измерений на юге Омской области

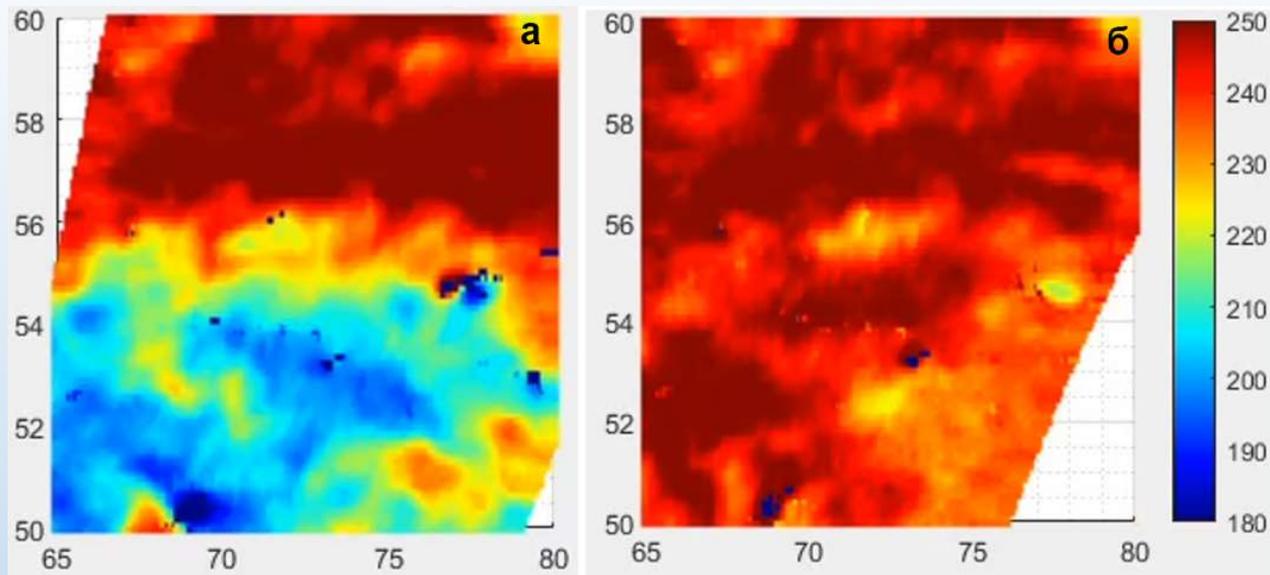


Временной ход радиояркой температуры, измеренных на тестовом участке с координатами $54^{\circ} 35' N, 71^{\circ} 94' E$ ноябрь, 2011(a) и октябрь, 2013 (a).

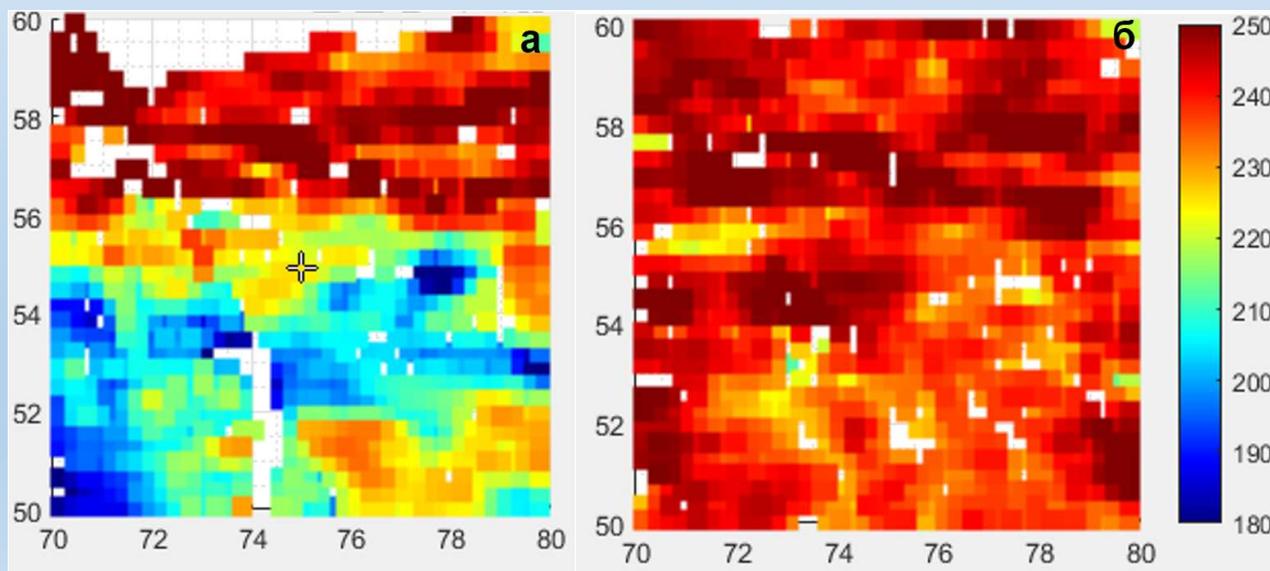
Чёрная линия маркера – открытая почва, серая линия – почва со стерней.

Влажность открытой почвы в 2011 г. $W=0,35 \text{ м}^3/\text{м}^3$, в 2011 г. $W=0,23 \text{ м}^3/\text{м}^3$.

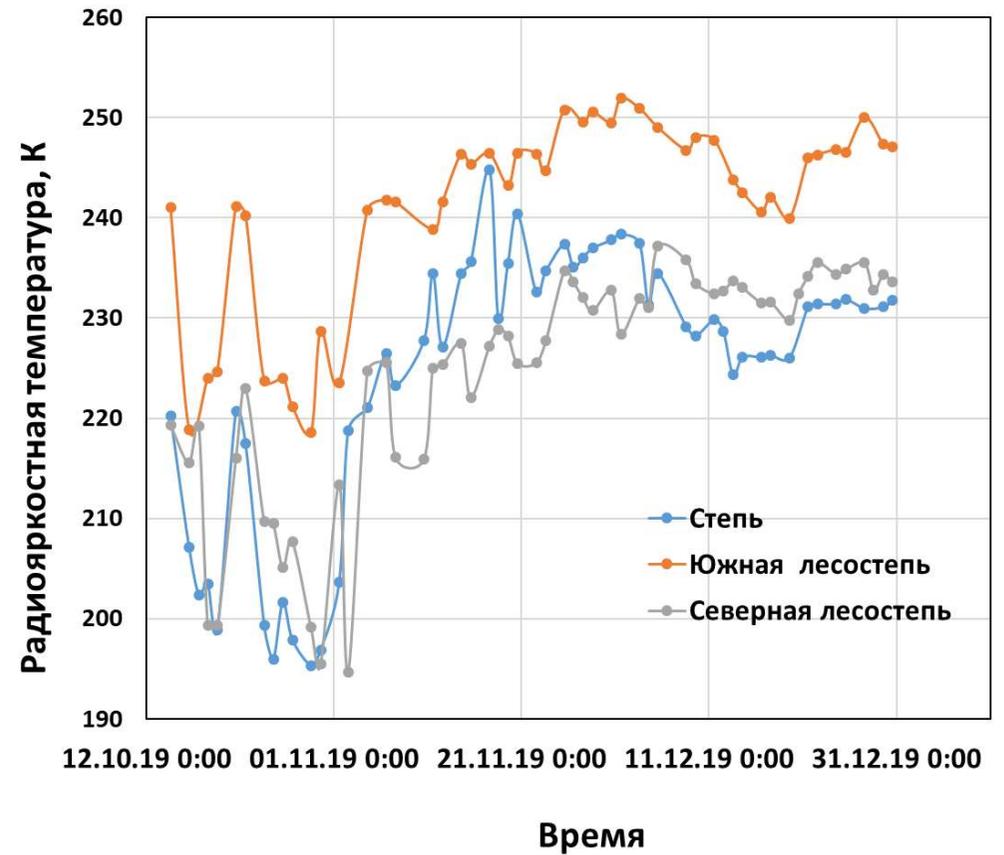
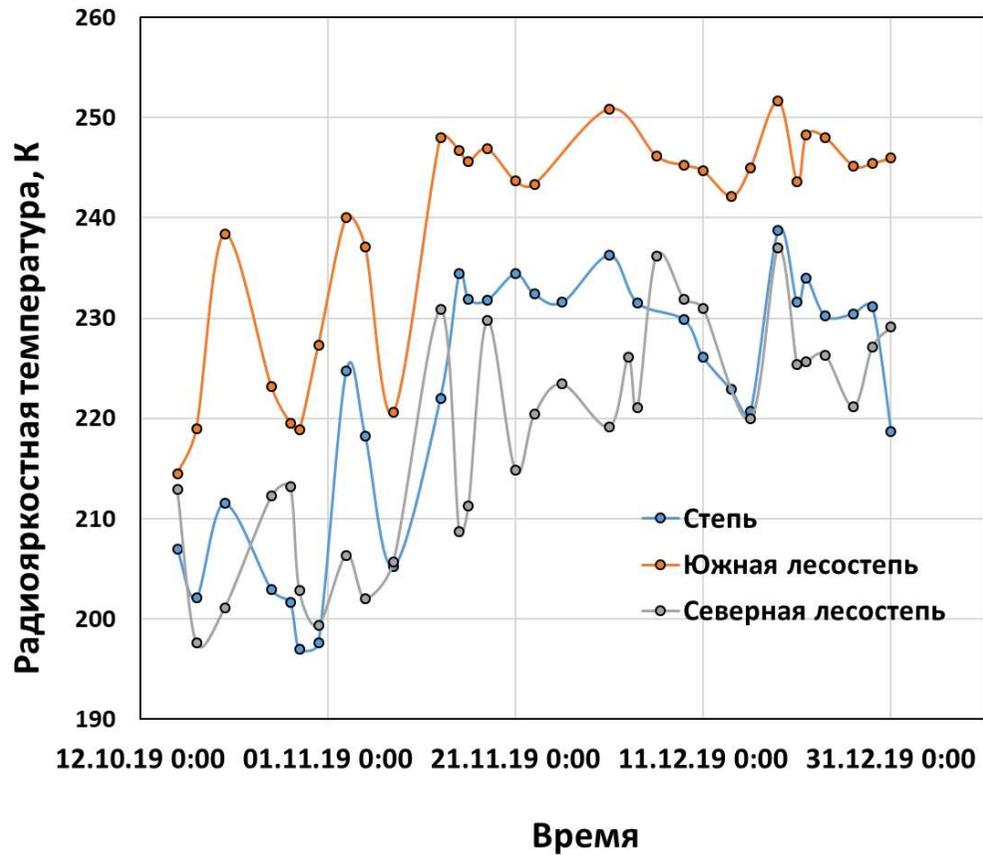
Влажность почвы, покрытой стерней в $W=0,19 \text{ м}^3/\text{м}^3$.



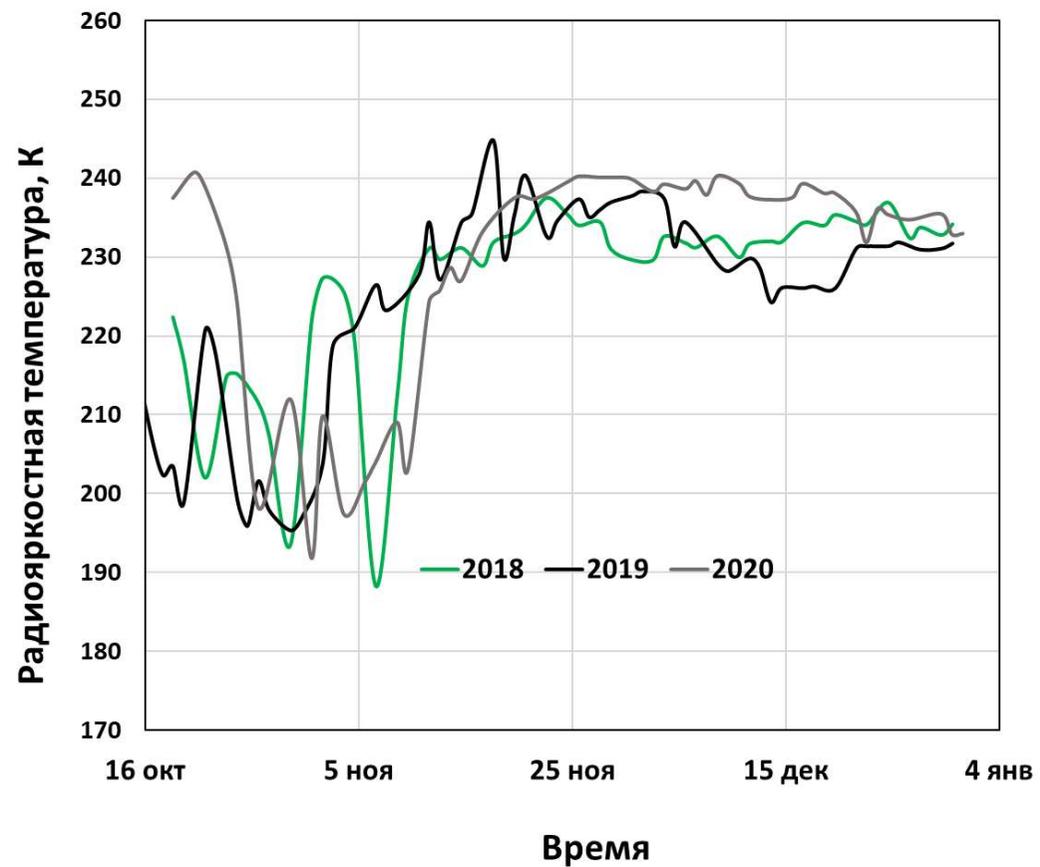
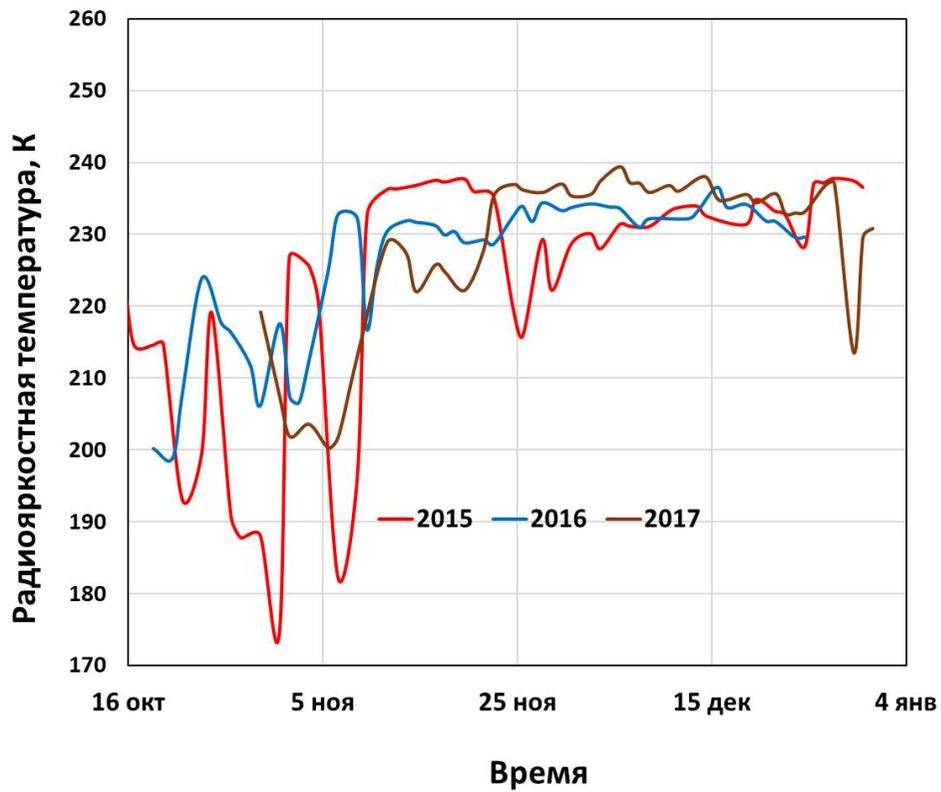
Карта радиояркостной температуры.
Данные SMAP. Осень-зима 2020 г.



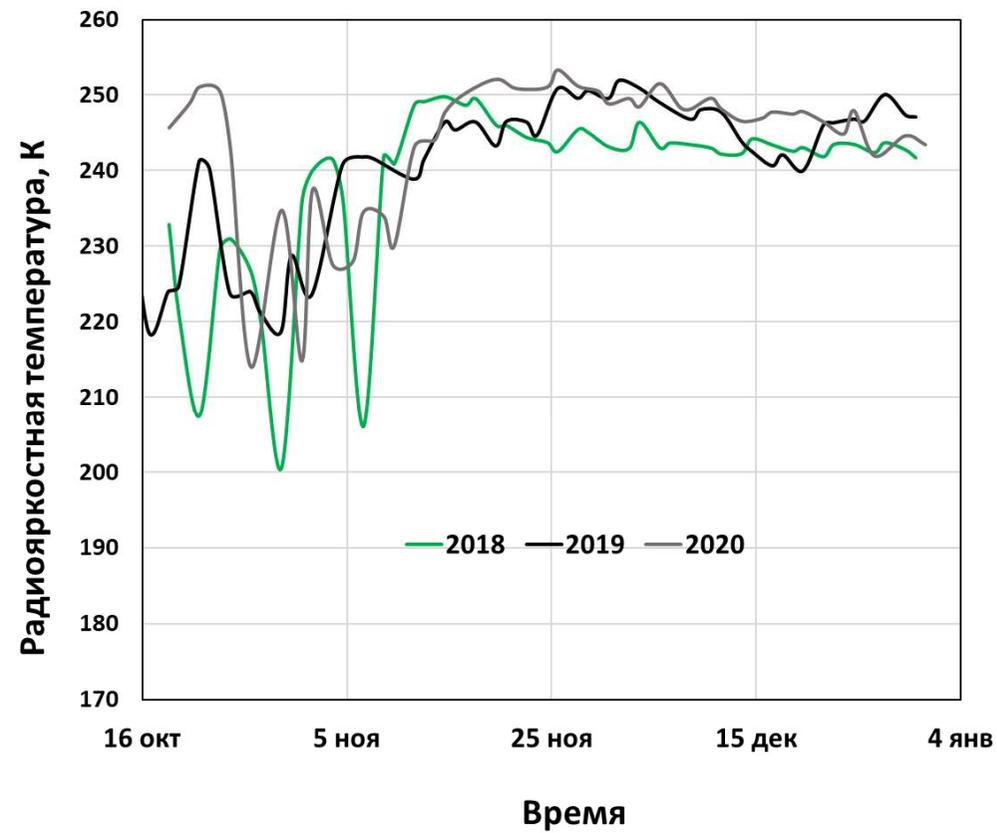
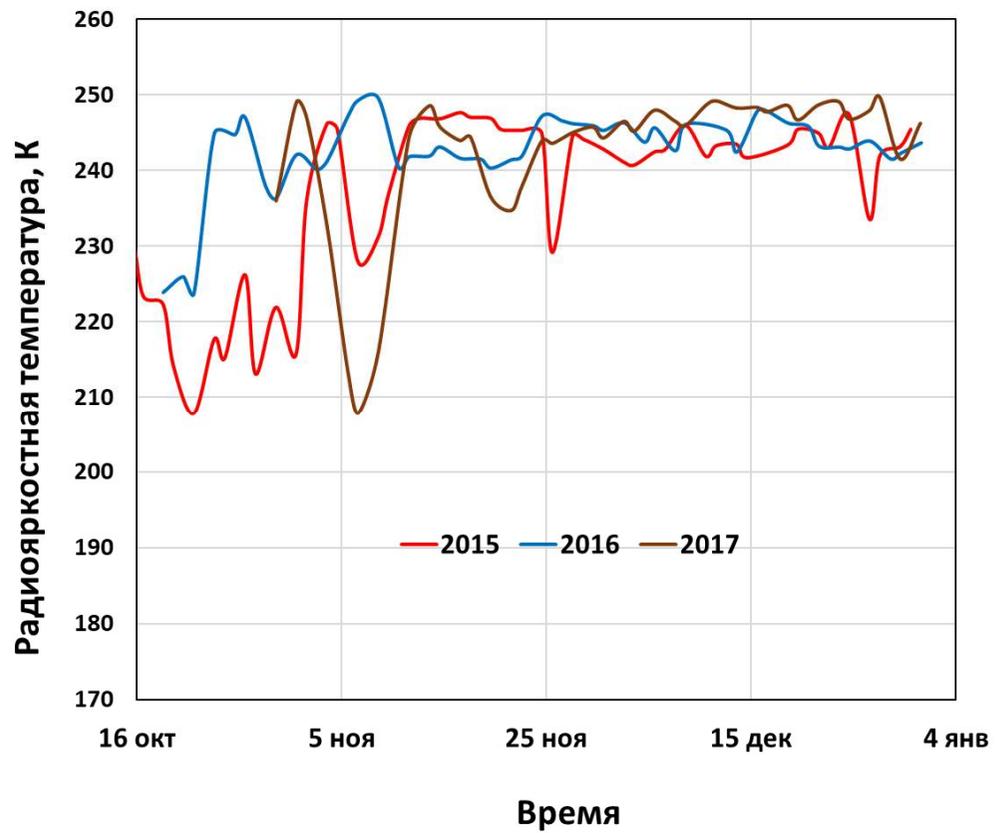
Карта радиояркостной температуры.
Данные SMOS. Осень-зима 2020 г.



Временной ход радиоактивной температуры, измеренной аппаратом SMOS (слева) и SMAP (справа)



Временной ход радиояркой температуры поверхности, относящейся к степной зоне.
Данные аппарата SMAP



Временной ход радиояркой температуры поверхности, относящейся к южной лесостепной зоне.
Данные аппарата SMAP

Вывод

Анализ временного ряда радиояркостной температуры, построенный для отдельных участков поверхности в степной и лесостепной климатических зонах, показал, что данные SMAP позволяют идентифицировать интерференционные процессы радиотеплового излучения, сопутствующие процессу промерзания. Это позволит, в перспективе, разработать метод определения глубины промерзания почвы по данным спутниковых микроволновых радиометров.

Проведённые исследования показали, что выводы о состоянии подстилающей поверхности, полученные в результате анализа спутниковых радиометрических данных, во многом определяются характеристиками космического аппарата, производящего съёмку. Кроме того, можно отметить, что информационный потенциал спутниковых радиометрических данных в настоящее время не используется в полной мере.

Финансирование. Работа выполнена по государственному заданию Омского научного центра СО РАН (номер госрегистрации проекта 122011200349-3).

Особенности мониторинга процесса промерзания по спутниковым радиометрическим данным SMOS и SMAP на примере территории юга Омской области

Спасибо за внимание