

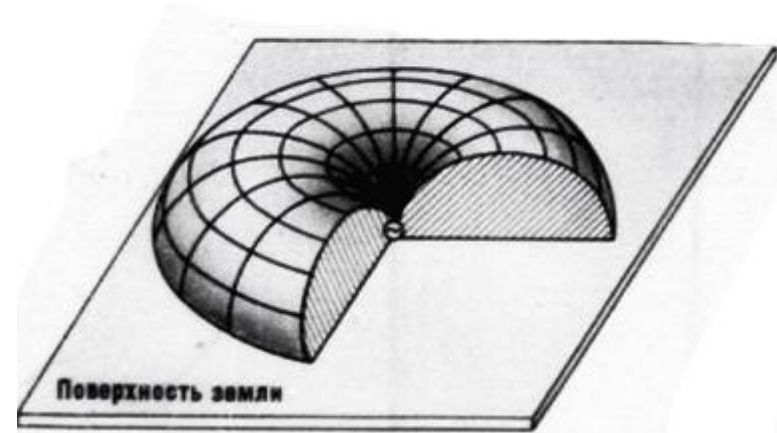
Омский научный семинар
Современные проблемы радиофизики и радиотехники
154 заседание

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ИСПАРЕНИЯ ВОДЫ С ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ ПРИ ОЦЕНКИ РАДИОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

Ященко Александр Сергеевич к.ф.-м.н.
Немчанов Кирилл Валентинович

Институт радиофизики и физической электроники ОНЦ СО РАН

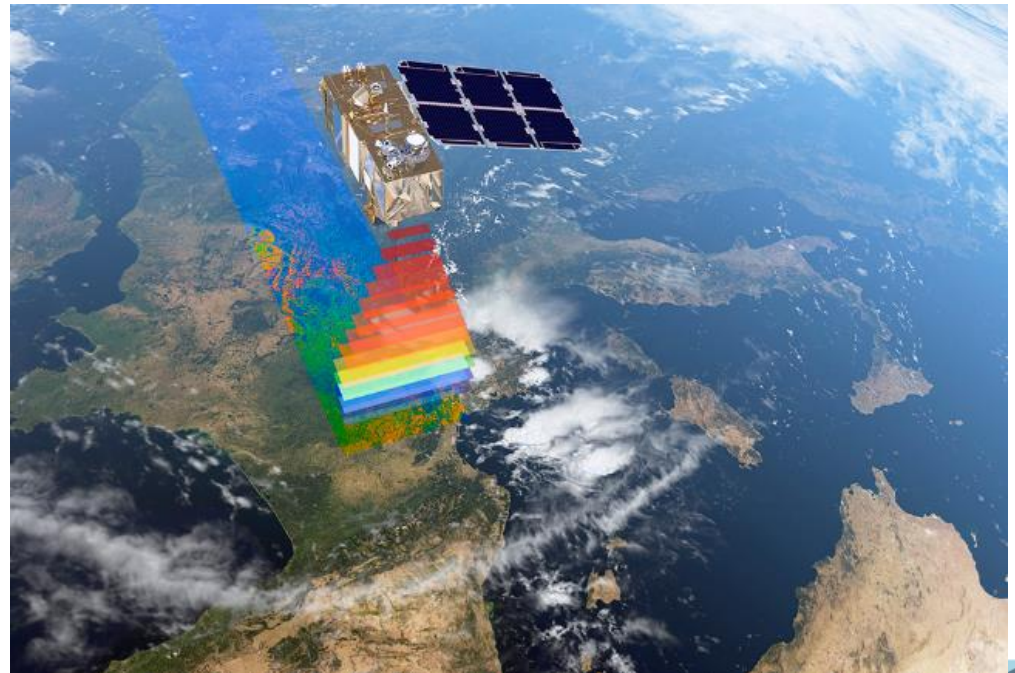
Известно, что почва над которой расположена антенна, существенно влияет на форму диаграммы направленности и поляризационные характеристики антенны. Направленные характеристики приземных антенн в значительной степени определяются радиофизическими характеристиками веществ, слагающих подстилающую поверхность. К настоящему времени аналитического решения задач отражения и излучения радиоволн подобной неоднородной структурой не найдено. Актуальность решения этих задач обусловлена их востребованностью в теории излучающих систем, радиолокации и микроволновой радиометрии.



Введение

Технологии спутниковой микроволновой радиометрии позволяют провести дистанционное определение влажности поверхностного слоя почв. Точность определения влажности в пределах глубины зондирования радиометра определяется: корректностью диэлектрической модели почв; достоверностью данных о профиле температуры в поверхностном слое почв; информацией о состоянии поверхностного слоя почв и растительности, на ней произрастающей; наличием информации о возможном виде распределения влажности в поверхностном слое почв.

Считается, что поверхностный слой почвы, находящийся в пределах глубины зондирования радиометра, является однородно увлажнённым. Стоит отметить, что подобное приближение в отдельных случаях приводит к неоправданно высокой погрешности.



Моделирование профиля влажности

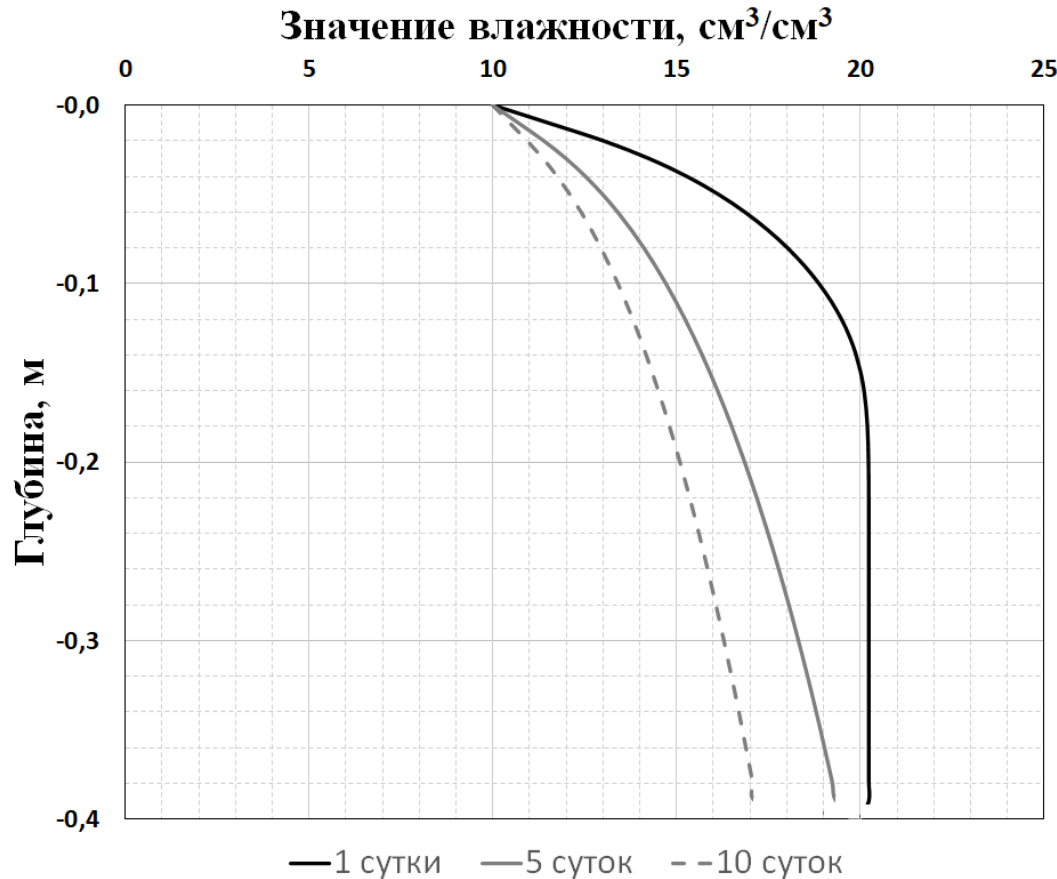


Рис. 1. Вид профилей влажности, полученные в результате моделирования, в разные моменты времени

Моделирование профиля температуры

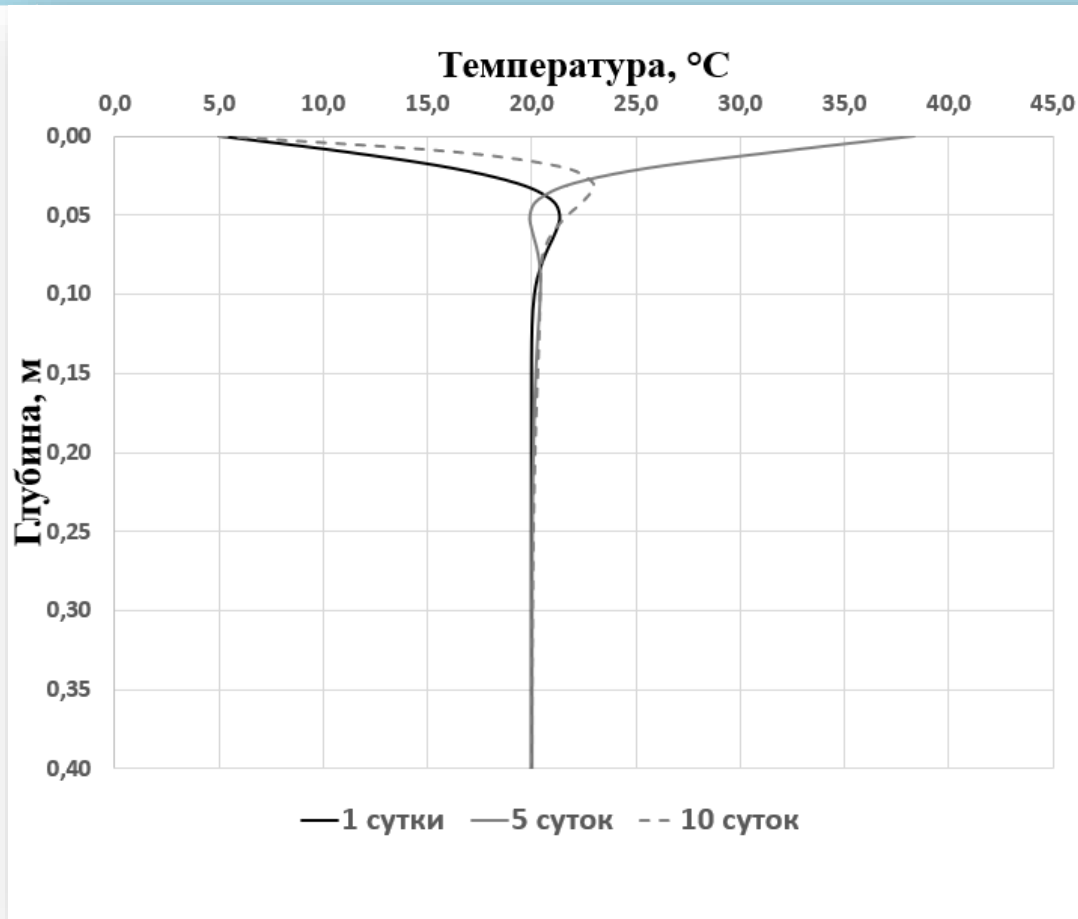


Рис. 2. Вид профилей температуры, полученные в результате моделирования, в разные моменты времени

Моделирование направленных характеристик

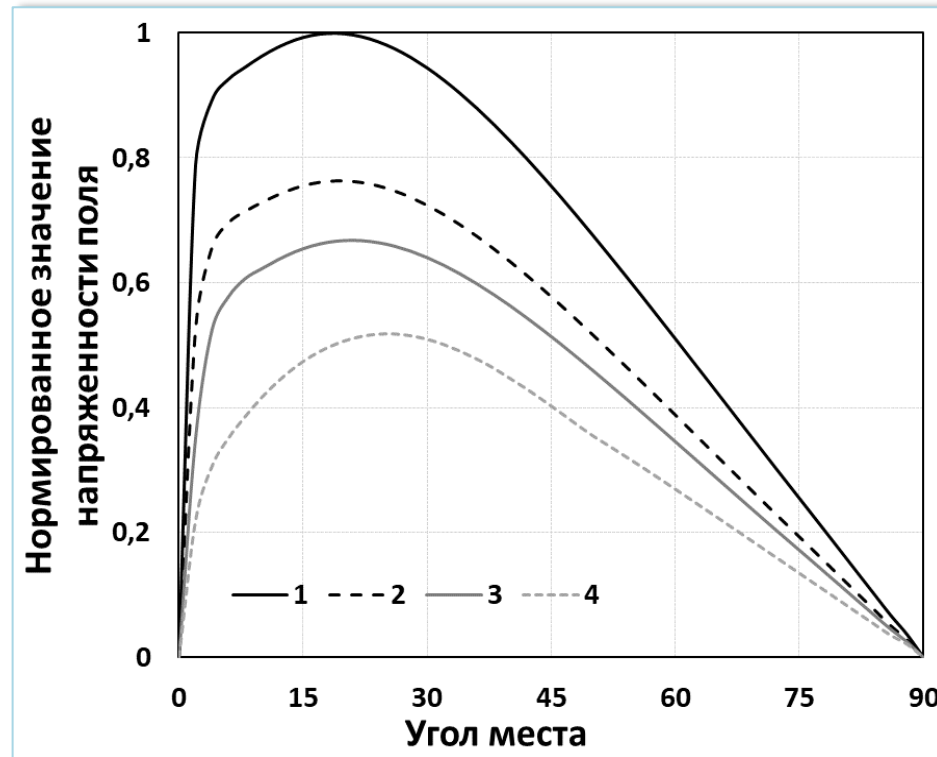


Рис. 3. Направленные характеристики четвертьволнового монополя, расположенного вблизи поверхности суглинистой почвы. 1 – однородная почва с влажностью 20 %; 2 – неоднородная почва с изломом на глубине 0,2 м; 3 – неоднородная почва с изломом на глубине 0,4 м; 4 – однородная почва с влажностью 2 %.

В основу моделирования процессов тепло- и влагопереноса в почве нами было положено численное решение дифференциальных уравнений Фурье и Дарси.

Количество испарившейся влаги с поверхности почвы:

$$m = E/L \quad (1)$$

Временная зависимость мощности излучения:

$$P = P_{cp} - P_0 \cos((2\pi/T_{сут})t) \quad (2)$$

Такое приближение на начальном этапе вполне допустимо, при этом достаточно правдоподобно описывает изменение температуры в течении суток.

Рекомендации по расчету испарения

СТО ГГИ 52.08.37-2015 «Влагозапасы и промерзание почв, испарение с почвы и водной поверхности при региональном изменении климата»

В рекомендации описан метод Будыко, расчет испарения производится по формула:

$$E = E_0 \text{ при } W \geq W_0 \quad (3)$$

$$E = E_0 \frac{W}{W_0} \text{ при } W < W_0 \quad (4)$$

E и E_0 — испарение и испаряемость, соответственно, мм;

W — среднее значение влажности почвы за исследуемый период, мм;

W_0 — критическое значение влажности почвы, при котором $E = E_0$, мм;

Испаряемость E_0 определяется по связи со значениями дефицита влажности воздуха d , мбар

$$d = (e_t - e) \quad (5)$$

где e_t — максимальная упругость водяного пара, вычисленная по прогнозируемой температуре воздуха, мбар;

e — средняя многолетняя упругость водяного пара.

Ссылка: Рекомендации по расчету испарения с поверхности суши. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 96 с

Программа **ETCalc** была разработана в рамках исследований, направленных на оценку воздействия методов сельскохозяйственного производства на качество подземных и поверхностных вод, а также на качество водных экосистем с пониженным уклоном. **ETCalc** является частью набора инструментов гидрологии, набор инструментов, которые можно использовать для углубления понимания различных гидрологических процессов на местном уровне и в масштабах водоразделов.

Метод Пенмана-Монтейта

Метод Торнтуэйта

Метод Блейни-Криддла

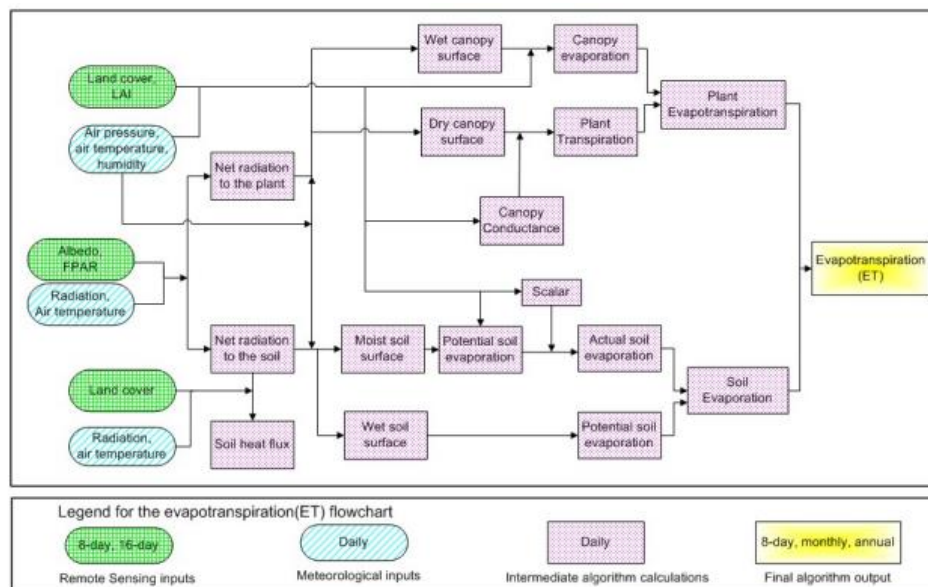
Метод Харгривза

Метод Пристли-Тейлора

Метод Дженсена-Хейза

Продукт глобальной эвапотранспирации MOD16 можно использовать для расчета регионального водного и энергетического баланса, состояния воды в почве.

Наборы данных MOD16 о глобальной эвапотранспирации (ET)/скрытом тепловом потоке (LE)/потенциальном ET (PET)/потенциальном LE (PLE) представляют собой регулярные наборы данных ET поверхности. Наборы данных MOD16 ET оцениваются с использованием улучшенного алгоритма ET Mu et al. (2011 г.). Алгоритм ET основан на уравнении Пенмана-Монтейта (Monteith, 1965).



Проведённая модель демонстрирует влияние вида профиля влажности в поверхностном слое почв и направленные характеристики источника. В дальнейшем предполагается разработать более точную модель влагоперноса в поверхностном слое почв. В том числе изменить имеющуюся реализацию расчета количества испарения. Такая модель позволит прогнозировать вид профиля влажности (и КДП с ней связанной).

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

1. Кривальцевич С. В., Ященко А. С., Майненгер К. А., Кудрин О. И., Зубков М. П., Влияние подстилающей поверхности на направленные характеристики антенн ДКМВ диапазона // Актуальные проблемы радиофизики: материалы 8 Междунар. науч.-практич. конф. (АПР 2019), 1–4 октября 2019, Томск.
2. Немчанов К. В., Ященко А. С. Приборостроение и информационные технологии. Тезисы докладов XIII ежегодной студенческой научно-практической конференции ПИТ-2020, Омск, 12.12.2020.
3. Немчанов К. В., Ященко А. С. Радиотехника, электроника и связь: тезисы докладов VI Международной научно-технической конференции (6–8 октября 2021 года, Омск, Россия). Омск: ОНИИП, 2021. С 134-136.
4. Суслов К.Н. Ященко А.С. Кривальцевич С.В. Радиотехника, электроника и связь: тезисы докладов VI Международной научно-технической конференции (6–8 октября 2021 года, Омск, Россия). Омск: ОНИИП, 2021. С 132-133.
5. А. С. Ященко, К. В. Немчанов // Проблемы машиноведения : Материалы VI Международной научно-технической конференции, Омск, 22–23 марта 2022 года. – Омск: Омский государственный технический университет, 2022. – С. 141-145.
6. Рекомендации по расчету испарения с поверхности суши. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 96 с



Спасибо за внимание