

18. Янин Е.П. Геохимические закономерности формирования антропогенных потоков рассеяния химических элементов в малых реках: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. – М.: ИМГРЭ, 1985. – 25 с.

19. Янин Е.П. Экогеохимическая оценка загрязнения реки Нуры рутутью. – М.: ИМГРЭ, 1989. – 43 с.

20. Янин Е.П. Гидрохимические исследования городских агломераций // Экологическая геохимия городских агломераций. – М.: Геоинформмарк, 1991, с. 45–68.

21. Янин Е.П. Рутуть в окружающей среде промышленного города. – М.: ИМГРЭ, 1992. – 169 с.

22. Янин Е.П. Особенности поступления и распределения рутуть в воде р. Нуры (Центральный Казахстан) // Геоэкологические исследования и охрана недр, 1993, вып. 3, с. 15–24.

23. Янин Е.П. Технологические речные илы в зоне влияния промышленного города (формирование, состав, геохимические особенности). – М.: ИМГРЭ, 2002. – 100 с.

24. Янин Е.П. Тяжелые металлы в малой реке в зоне влияния промышленного города. – М.: ИМГРЭ, 2003. – 89 с.

25. Янин Е.П. Органические вещества технологного происхождения в водах городских рек // Экологическая экспертиза, 2004, № 4, с. 42–67.

26. Янин Е.П. Особенности распределения тяжелых металлов в воде малой реки в зоне влияния промышленного города // Докл. III Междунар. научн.-практ. конф. «Тяжелые металлы, радионуклиды и элементы-биофиллы в окружающей среде» (7–9 октября 2004 г.). Т. 1. – Семипалатинск, 2004, с. 218–222.

27. Янин Е.П. Изменение химического состава и техногенная метаморфизация речных вод в промышленно-урбанизированных районах // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды, 2006, № 3, с. 2–27.

28. Vedair N.M., Al-Said H.T. Dissolved and particulate adsorbed hydrocarbons in waters of Shatt al-Arab River, Iraq // Water, Air, and Soil Pollut., 1992, 61, № 3–4, p. 397–408.

29. Somell Des W., Miller G.J. Chemistry and ecotoxicology of pollution. – N.Y.: John Wiley and Sons, Inc., 1984. – 423 p.

30. Kaiser K.L.E., Lam K.R., Somba M.E., Palabrera V.S. Organic trace contaminants in St. Lawrence River water and suspended sediments, 1985–1987 // Sci. Total Environ., 1990, v. 97/98, p. 23–40.

УДК 502.52

ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ОХРАНЫ ПОЧВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ И ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ РАДИОТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МЕРЗЛЫХ ПОЧВ И ТУНДРЫ НА СУТОЧНЫХ, МЕСЯЧНЫХ И ГОДОВЫХ МАСШТАБАХ

Д.ф.-м.н. А.Г. Гранков¹, А.А. Мильшин¹, Н.К. Шелобянова¹,
д.т.н. И.В. Черный², Д.ф.-м.н. А.А. Чуухандеев¹

¹Фрязинский филиал ФГБУН Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук

²Научно-технологический центр "Космонит"

ОА "Российские космические системы"

THE STUDY OF THE SPATIAL AND TEMPORAL DYNAMICS OF THE MICROWAVE EMISSION OF FROZEN SOIL AND TUNDRA ON DAILY, MONTHLY AND ANNUAL SCALE

A.G. Grankov¹, A.A. Mishin¹, N.K. Shelobanova¹,
Cherny I.V.², A.A. Chukhantsev¹

¹Kotel'nikov Institute of Radioengineering and Electronics, Russian Academy of Sciences

²Scientific and technological center "Kosmonit", Joint Stock Company "Russian Space Systems"

Ключевые слова: радиотеплоты, AMSR-E, MTVZA-GVA, комплексная диэлектрическая проницаемость, почва тундры, яркостная температура, вертикальная и горизонтальная поляризация, процессы таяния и заморозки.

Key words: AMSR-E, MTVZA-GVA radiometers, complex dielectric permittivity, soil, tundra, brightness temperature, vertical and horizontal polarization, the processes of melting and freezing.

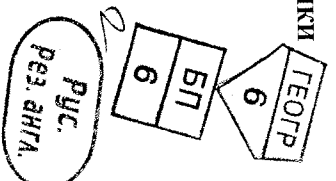
Дано описание модели комплексной диэлектрической проницаемости почвы тундры при положительных и отрицательных температурах. Выполнено моделирование радиотеплового излучения тундры в диапазоне 10 – 100 см. Рассмотрены экспериментальные данные суточной динамики радиотеплового излучения тундры в см и дм диапазоне. Выполнен анализ сезонной и многолетней динамики радиотеплового излучения тундры в восточном и западном полушариях с учетом поляризации и спектральных оптических на основе данных радиометров AMSR-E и MTVZA-GVA. Анализ указывает на различия в механизме формирования радиотеплового поля тундры в западном и восточном полушарии. Изменение фазового состояния тундры (таяние и заморозание) наиболее сильно проявляется на частоте 6,9 и 10,6 ГГц.

The description of the model of complex dielectric permittivity of tundra soil at positive and negative temperatures is given. Modeling of tundra radioemission in the band of 10 – 100 cm is considered. The experimental data of the daily dynamics of tundra radioemission in cm and dm band. The analysis of seasonal and long-term dynamics of tundra radioemission in the Eastern and Western hemispheres, taking into account polarization and spectral differences on the basis of AMSR-E and

97-125 bus 29

фот

97, 123



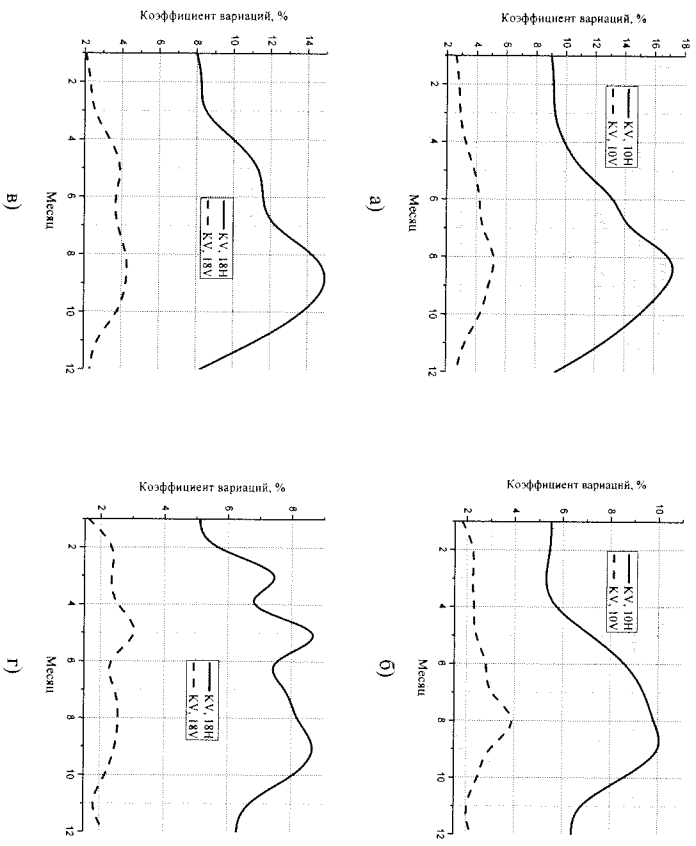


Рис. 20. Сезонные изменения коэффициента вариаций ЯТ тундры по данным радиометра МТВ3А-ГЯ на частотах 10,6 (а, б), 18,7 (в, г)

В восточном полушарии для тундровой зоны характер пространственно-временной динамики радионизлучения тундры отличается от распределения ЯТ ТЗП. Для ТВП средние значения ЯТ на частотах 10,6, 18,7 ГГц (рис. 18 б, г, е) имеют максимум в июле на ВП: 264, 264,3 К и на ГП: 231,3, 252,7 К. Минимум наблюдается в декабре-феврале на частоте 10,6 ГГц на ВП 243 К, на ГП 204 К в январе-феврале. Минимум на частоте 18,7 ГГц отмечается в январе-марте и составляет на ВП 238,9 К, на ГП – 205 К. Величина поляризационного контраста меняется в течение года и составляет около 32,6–39,2 К (10,6 ГГц), 11,6–34,7 К (18,7 ГГц).

На рисунке 19, 20 представлены сезонные изменения скв ЯТ и коэффициента вариаций $\delta(T_{VI})$ ЯТ западной и восточной частей тундры.

В настоящее время мы продолжим обработку архивов радиометров AMSR-E и МТВ3А-ГЯ. В качестве индикаторов изменения фазового состояния тундры R^M используются поляризационный контраст РС, коэффициент поляризации P1, коэффициент $PR=18N/36V$ и дискриминант Фишера D

Заключение

Сложный механизм процессов таяния и промерзания почвы тундры проявляется в ее радиотепловом поле в мм, см и дм диапазоне и обусловлен скачкообразным изменением КДП почв при переходе от положительных температур к отрицательным.

Моделирование радиотеплового излучения в дм диапазоне позволяет более детально изучать механизм его формирования.

Анализ сезонной динамики радиотеплового излучения тундры с учетом поляризационных и спектральных отличий указывает на различия в механизме формирования радиотеплового поля тундры в западном и восточном полушарии.

Изменение фазового состояния тундры (таяние и замерзание) наиболее сильно проявляется на частоте 6,9 и 10,6 ГГц.

Поляризационные параметры тундры имеют выраженный годовой ход. Поляризационный контраст и коэффициент поляризации данных МТВ3А-ГЯ более чем в два раза превышает аналогичные данные AMSR-E.

Радиотепловое поле на горизонтальной поляризации наиболее чувствительно к изменению физических параметров системы атмосфера-тундра.

Мы благодарим центр NSIDC и НПЦ Космосит за предоставленные спутниковые данные ЯТ радиометров AMSR-E и МТВ3А-ГЯ.

Литература

1. Анисимов О.А., Кокарев В.А. Климат в Арктической зоне России: Анализ современных изменений и модельные проекции на XXI век // Вестник Московского ун-та. География. №1. 2016. С.61-70.
2. Арманд Н.А., Гранков А.Г., Мильшин А.А., Тищенко Ю.Г., Шенобанова Н.К. Контроль состояния поверхности тундры и мерзлых почв в дециметровом диапазоне с космического аппарата МКА-ФКИ №1 // Труды Всероссийской научно-технической конференции "Актуальные проблемы ракетно-космического приборостроения и информационных технологий" / Под ред. Ю.М. Урличича, А.А. Романова.- М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. 376 с.
3. Бобров П.П., Кривальцевич С.В. Миронов В.Д., Яценко А.С. Влияние толщин промерзшего почвенного слоя на собственное радиотепловое излучение в диапазоне длин волн 3,6-11 см // Известия высших учебных заведений. Физика, 2006. № 9. С.5-10.
4. Бобров П.П., Миронов В.Д., Яценко А.С. Суточная динамика радиопроцесных температур почв на частотах 1,4 и 6,9 ГГц в процессах промерзания и оттаивания // РИЭ. Т.55. №4. 2010. С.424-431.
5. Бобров П.П., Яценко А.С., Кривальцевич С.В. Моделирование радиотеплотной температуры различных почв в процессах промерзания и оттаивания // Электронный научный журнал «Вестник Омского государственного педагогического университета» Выпуск 2007. www.omsk.edu.
6. Бордонский Г.С. Электромагнитное излучение криогенных природных сред. Диссертация на соискание ученой степени д.ф.-м.н., Чита, 1994. 322 с.
7. Галкин Ю.С., Гранков А.Г., Мильшин А.А., Шмагленок А.С. Моделирование ослабления радиоволн лесным пологом в глобальной модели радионизлучения земной поверхности в L- и P-диапазонах // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. Вып.2 (51). 2007. С.90-99.