

Моделирование естественного радиотеплового излучения слоистых природных сред

А. А. Шулятьев

*Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Владимирский Государственный университет.
600026 г. Владимир, ул. Горького, 87
E-mail: arkadiy_shul@mail.ru*

Одним из перспективных направлений научного сопровождения в развитии народно-хозяйственного комплекса страны является дистанционное зондирование земной поверхности радиотехническими средствами. Информация, получаемая в результате подобных исследований, находит применение при решении целого ряда важнейших задач, среди которых мониторинг и экологическая защита земных покровов и водных поверхностей, изучение природных ресурсов, поиск полезных ископаемых и др. Физическая возможность проведения подобных исследований обуславливается тем фактом, что наблюдаемые параметры и характеристики поверхности отображаются в комплексных амплитудах и энергетических характеристиках собственного либо рассеянного электромагнитного излучения от этой поверхности.

Сильная изменчивость радиотеплового излучения земной поверхности в зависимости от ее состояния является предпосылкой возможности дистанционной оценки некоторых параметров, характеризующих природные ресурсы (влажность, биомасса сельскохозяйственных культур, засоленность почв и др.), а малое по сравнению с водной поверхностью поглощение радиоволн почвой позволяет получать информацию не только о состоянии самой поверхности, но и о физических характеристиках протяженного поверхностного слоя.

Основным препятствием в развитии радиотехнических методов дистанционного исследования земных покровов является чрезвычайная сложность создания математических моделей подстилающей поверхности, имеющей в общем случае структуру, отличающуюся большим разбросом параметров, сильно зависящих от внешних факторов и сложным образом влияющих друг на друга. Наиболее перспективным методом оказывается математическое моделирование частных случаев подстилающей поверхности, чётко разграниченных между собой по физическим свойствам как качественно, так и количественно. Это позволяет при дальнейших исследованиях оперировать банком готовых моделей, выбирая для каждого случая наиболее адекватную ему модель.

Многие варианты подстилающей поверхности могут быть представлены слоисто-неоднородными средами с различными электродинамическими параметрами. Преимуществом подобных моделей является отсутствие ограничений на число учитываемых слоёв и их электродинамические параметры, возможность введения локально распределённых неоднородностей в каждом слое.

В ходе работы была создана программа, в которой алгоритмически реализованы три простейших модели плоских поверхностей со ступенчатым законом изменения показателя преломления (однослойная, двухслойная и трёхслойная). Данные среды являются простейшими, однако имеют реальные прототипы и, следовательно, их модели представляют практическую ценность для решения задач дистанционного зондирования. В качестве среды программирования использовался математический пакет Matlab, хорошо подходящий для такого рода вычислений. Программа построена в соответствии с парадигмой структурно-ориентированного

программирования, что позволило сократить время разработки и оставило большой запас гибкости для дальнейшего расширения программы, которое в будущем планируется.

Для проверки адекватности разработанных моделей была поставлена серия экспериментов, на основании которых были сделаны следующие выводы. Во-первых, погрешность измерения имеет тенденцию возрастать с увеличением числа слоёв и уменьшением длины волны. Это позволяет предположить, что на ход эксперимента оказывали влияние также дополнительные факторы, не учитываемые исходными моделями. Во-вторых, качественно наблюдаемое согласие результатов эксперимента с теорией позволяет сделать вывод о достоверности разработанных моделей. Подытоживая всё вышесказанное, следует заключить, что разработанные компьютерные модели могут быть использованы для моделирования радиотеплового излучения природных сред.

В настоящее время работа по данной тематике продолжается. Ведётся разработка более сложных математических моделей радиотеплового излучения природных сред и подготовка к экспериментам, целью которых является проверка разработанных моделей на адекватность.