

Председателю специализированного  
учёного совета Д 64.051.02  
Харьковского национального университета  
им. В.Н. Каразина

61022, г. Харьков, пл. Свободы, 4.

## ОТЗЫВ

официального оппонента ведущего научного сотрудника научного центра Воздушных Сил Харьковского университета Воздушных Сил им. Ивана Кожедуба доктора технических наук, профессора Сухаревского Олега Ильича на диссертационную работу Логвинова Юрия Фёдоровича “Распространение радиоволн над взволнованной водной поверхностью при малых углах скольжения”, представленной на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.03 – радиофизика.

**Актуальность темы диссертации.** В диссертационной работе решена важная проблема современной радиофизики – разработан метод, позволяющий описывать распространение радиоволн над неровностями подстилающей поверхности (как поверхности земли, так и взволнованной морской поверхности) в условиях сравнимости высот корреспондирующих пунктов с высотами неровностей подстилающей поверхности. При этом, весьма существенным является расположение передатчика и приёмника над подстилающей поверхностью на высотах, сравнимых с величиной неровностей подстилающей поверхности. Это требование обусловлено расположением современных радиолокационных станций на кораблях и наземных мобильных объектах. Причём, требование к скрытности транспортных средств приводит к необходимости снижения (насколько это возможно) расположения антенных систем. Автор уделяет особое внимание распространению радиоволн над поверхностью воды, хотя, в принципе, разрабатываемые методы могут быть применены к поверхности суши. Необходимо было разработать способ описания распространения радиоволн, который учитывает как случай слабых затенений подстилающей поверхности, так и случай, когда большая часть подстилающей поверхности затенена. В этих ситуациях, как показано в диссертации, известные методы малых возмущений и касательной плоскости неприменимы.

Разрабатываемый метод должен был также учитывать явление многократной дифракции на гребнях волн.

Разработка методов расчёта распространения радиоволн над взволнованной морской поверхностью также имеет важное значение при оценке вторичного излучения надводных объектов.

Учитывая вышесказанное тема рецензируемой диссертационной работы является **актуальной**.

**Актуальность и практическую направленность** этой диссертации подтверждает то, что работа выполнена в Институте радиофизики и электроники имени А.Я. Усикова НАН Украины по приоритетным направлениям науки и техники, определённым постановлением Верховного Совета Украины от 16.10.1992 года № 2705–12, постановлением Кабинета Министров Украины от 20.12.1997 года № 1441 и Законом Украины от 11.07.2001 года № 2623–11 в рамках ряда госбюджетных работ, связанных с разработкой моделей влияния природной среды на распространение и рассеяние электромагнитных волн применительно к задачам дистанционного зондирования и радиолокации (шифры: “Радуга”, “Ранчо”, “Равелин”, “Радикал”, “Сакура”, “Терразонд”).

**Научная новизна и ценность** диссертационной работы Логвинова Ю.Ф. определяются тем, что на основе проведенных исследований сделаны выводы, важные для понимания процессов взаимодействия электромагнитного поля с взволнованной морской поверхностью, определены основные физические механизмы этого взаимодействия при условии малых высот корреспондирующих пунктов и малых углов скольжения. При этом, получены следующие новые научные результаты.

- Разработан метод описания распространения электромагнитных волн над шероховатыми поверхностями (при вышеуказанных условиях), который может быть использован при расчёте электромагнитного поля в случае сильных затенений.

- Проведён расчёт множителя влияния поверхности при многократной дифракции электромагнитных волн на гребнях ветровых волн. Полученные результаты хорошо согласуются с экспериментом, в отличие от метода касательной плоскости.

- Определены участки поверхности, имеющие превалирующее влияние на когерентную и дифракционные компоненты поля при учёте многократной дифракции.

- Оценены угловые ошибки определения координат надводных целей с учётом многократной дифракции для реальных характеристик используемых в настоящее время антенных систем.

- На модели взволнованной поверхности проведена оценка влияния двукратного взаимодействия (переотражения) радиоволн взволнованной морской поверхностью на их пространственно-временные характеристики.

**Достоверность и обоснованность полученных результатов** полностью подтверждается их соответствиям существующим теориям и данным экспериментов. Методы теоретической и статистической радиофизики, использованные в диссертационных исследованиях, многократно проверены и апробированы.

Результаты исследований достаточно полно опубликованы в 2-х монографиях, 23-х оригинальных статьях (в том числе 4 статьи в иностранных изданиях), апробированы на 9-ти международных научных конференциях.

Результаты диссертационной работы могут быть использованы в академических и учебных организациях Украины: в Институте радиофизики и электроники им. А.Я. Усикова НАН Украины (г. Харьков), в Харьковском национальном университете им. В.Н. Каразина, Харьковском национальном университете Воздушных Сил им. И. Кожедуба и в других организациях, которые занимаются исследованием особенностей распространения радиоволн над шероховатыми поверхностями.

Содержание диссертационной работы отвечает теме и паспорту специальности 01.04.03 – радиофизика. Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с требованиями Аттестационной коллегии Министерства образования и науки Украины. Содержание автореферата в достаточной степени отражает основное содержание диссертационной работы. Результаты кандидатской диссертации Ю.Ф. Логвинова в его докторской диссертации не используются.

**К недостаткам** диссертационной работы нужно отнести следующее:

- при моделировании трассы (гребней волн) использовалась система идеально отражающих полуплоскостей. Правильно было бы использовать систему клиньев с, вообще говоря, неидеально отражающей поверхностью;

- в общем трёхмерном случае плоскость падения может быть не ортогональна гребням волн. В этом случае при рассеянии на полуплоскостях (клиньях) будут возникать конусы дифрагированных лучей (конические волны), расходящиеся от ребра, и это должно быть учтено;

- для верификации разработанных методов следовало бы привести сравнение (графическое) результатов математического моделирования уровня поля (множителя ослабления) с данными экспериментальной проверки хотя бы для некоторых частных случаев, а также, учитывая то, что предложенные методы имеют асимптотический характер, желательно было бы иметь асимптотическую оценку погрешностей приводимых расчётов;

- в диссертации не рассмотрен случай обратного рассеяния, что, по-видимому, может быть сделано с использованием разработанных методов, и что имеет большое значение при оценке удельных ЭПР взволнованной поверхности и вторичного излучения надводных объектов;

- используемые в диссертации коэффициенты Френеля получены в предположении воздействия на поверхность раздела плоских волн. В то же время поле после дифракции на гребнях не всегда можно считать плоским и,

следовательно, использовать выражения этих коэффициентов при последующем отражении от поверхности раздела нужно с осторожностью;

- при создании цифровой модели поверхности применено линейное приближение, в то время, как в современных океанографических работах сделаны выводы о наличии нелинейных эффектов, возникающих при формообразовании морских волн.

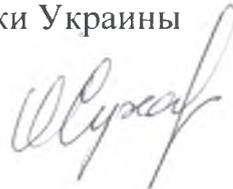
Указанные недостатки не снижают общего положительного впечатления от рецензируемой работы.

**Вывод:** диссертационная работа Логвинова Ю.Ф. является завершённым исследованием, содержащим новые научно обоснованные результаты, которые в совокупности решают актуальную научно-техническую проблему создания метода описания распространения радиоволн в условиях сравнимости высот корреспондирующих пунктов с высотами неровностей взволнованной поверхности моря.

Содержание диссертационной работы отвечает пунктам 9, 10, 12 “Порядку присуждения наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника”, а её автор заслуживает присуждения ему учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.03 – радиофизика.

Официальный оппонент,  
ведущий научный сотрудник  
научного центра Воздушных Сил  
Харьковского национального университета Воздушных Сил  
имени Ивана Кожедуба  
Заслуженный деятель науки и техники Украины  
доктор технических наук профессор

27.09.2016



О.И. СУХАРЕВСКИЙ

Личную подпись доктора технических наук профессора О. И. Сухаревского заверяю.

Заместитель начальника  
Харьковского национального университета Воздушных Сил  
имени Ивана Кожедуба  
по научной работе  
Заслуженный деятель науки и техники Украины  
доктор технических наук профессор

27.09.2016




В.В. ПЕВЦОВ