

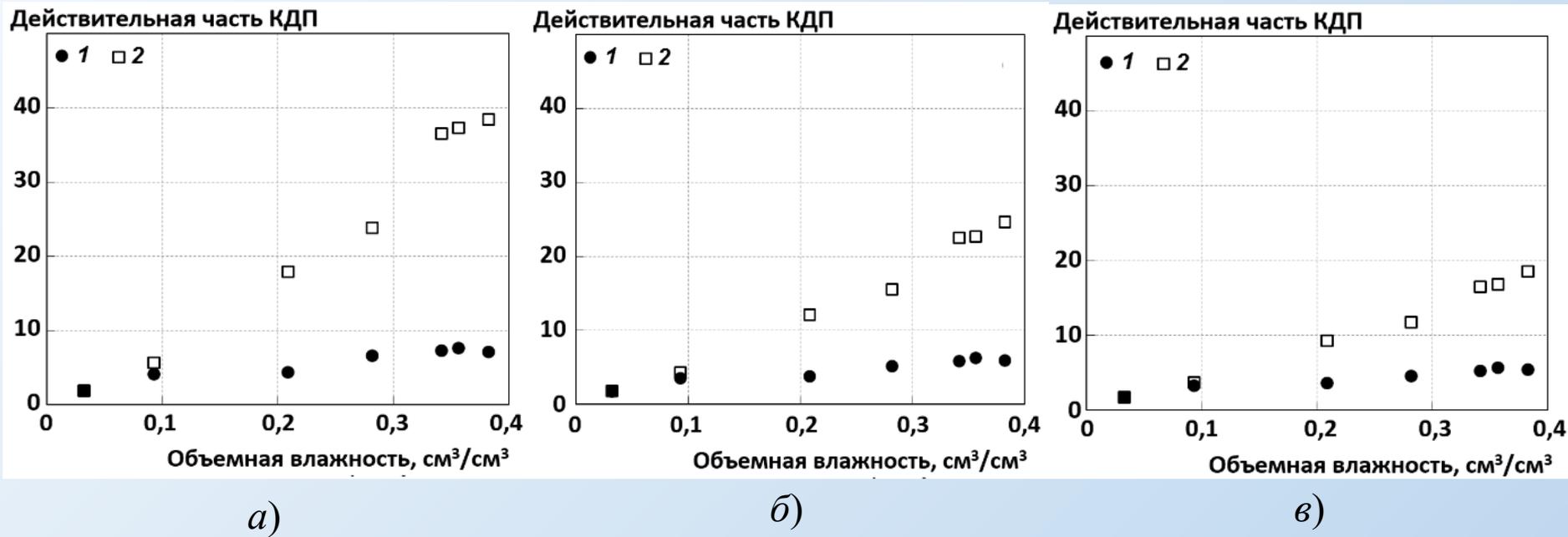


Влияние вертикальных неоднородностей подстилающей поверхности на процесс излучения и распространения радиоволн

***Ященко Александр Сергеевич, Кривальцевич Сергей Викторович**
Институт радиофизики и физической электроники (ОНЦ СО РАН)*

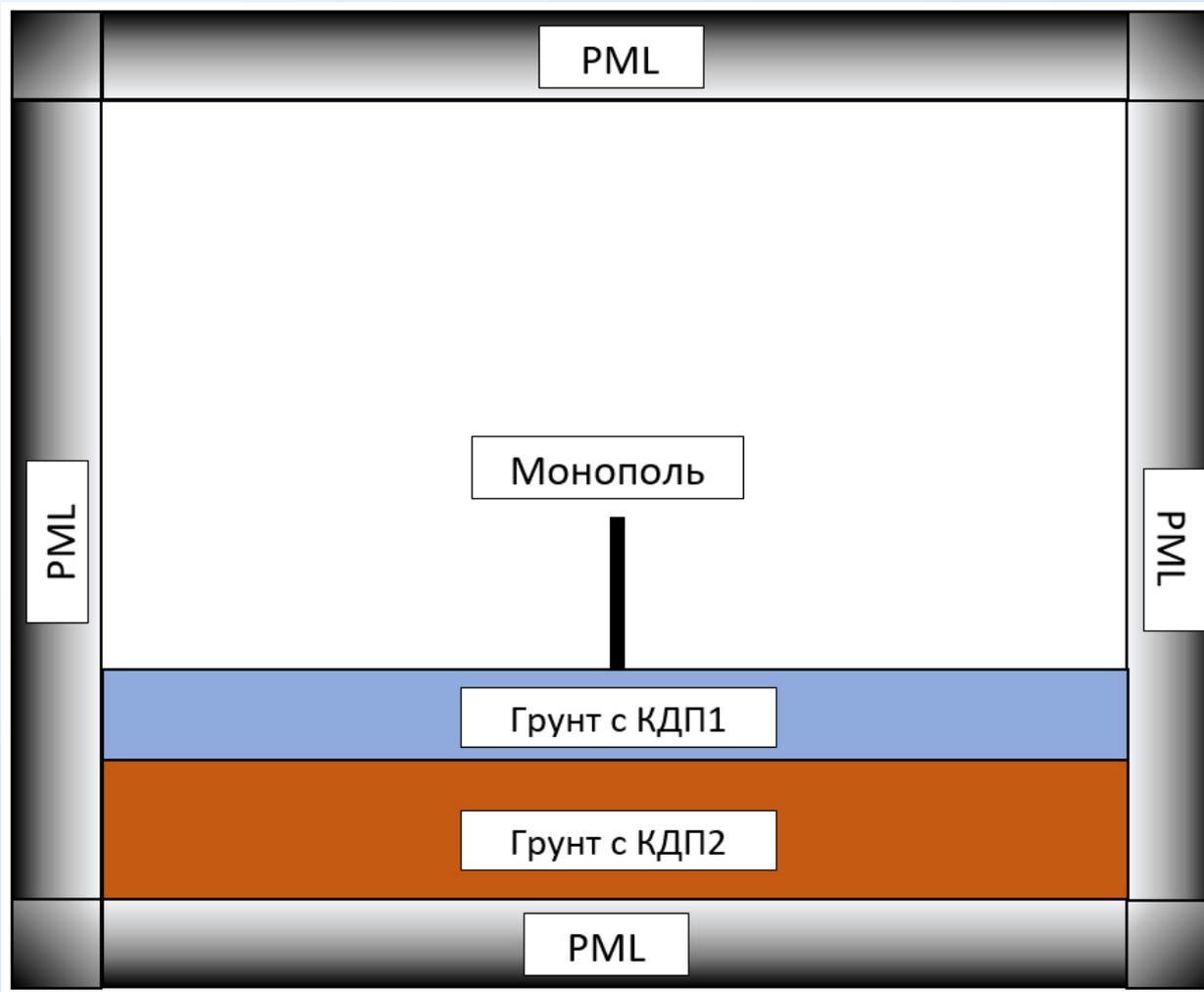
Насколько велико влияние подстилающей поверхности?



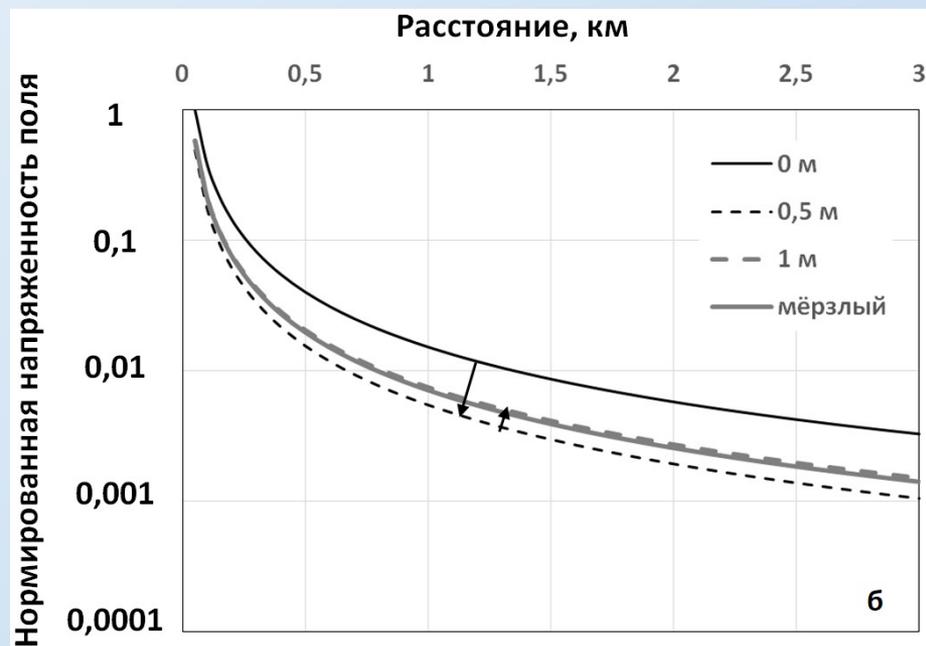
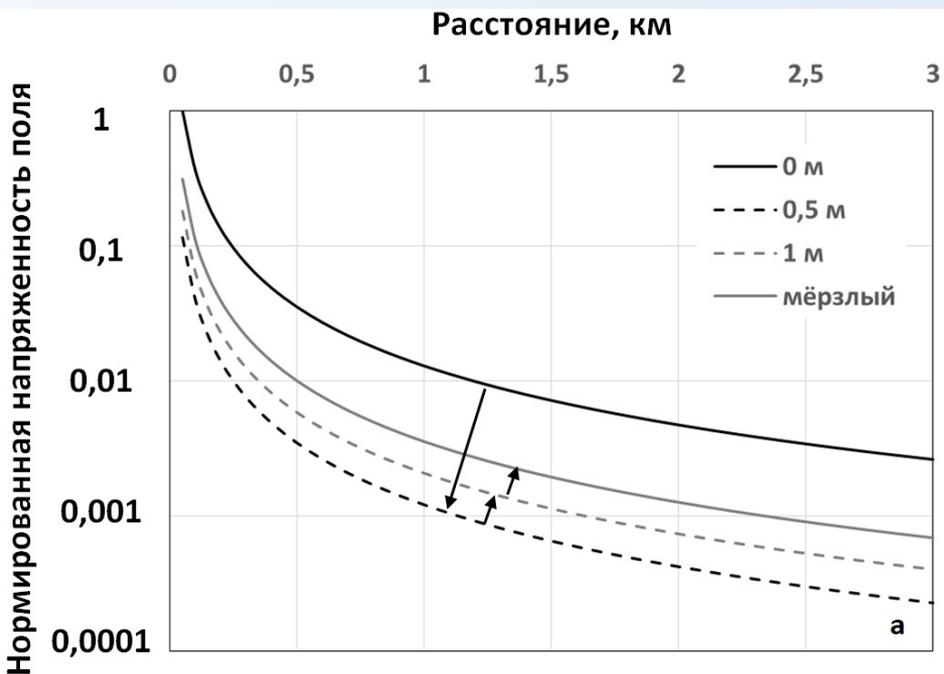


Зависимости действительной части КДП органической почвы от объемной влажности на частотах: 3 МГц (а), 10 МГц (б) и 30 МГц (в) при температурах -10°C (1) и $+20^{\circ}\text{C}$ (2)

Схематическое изображение численной модели,
использовавшейся в процессе моделирования



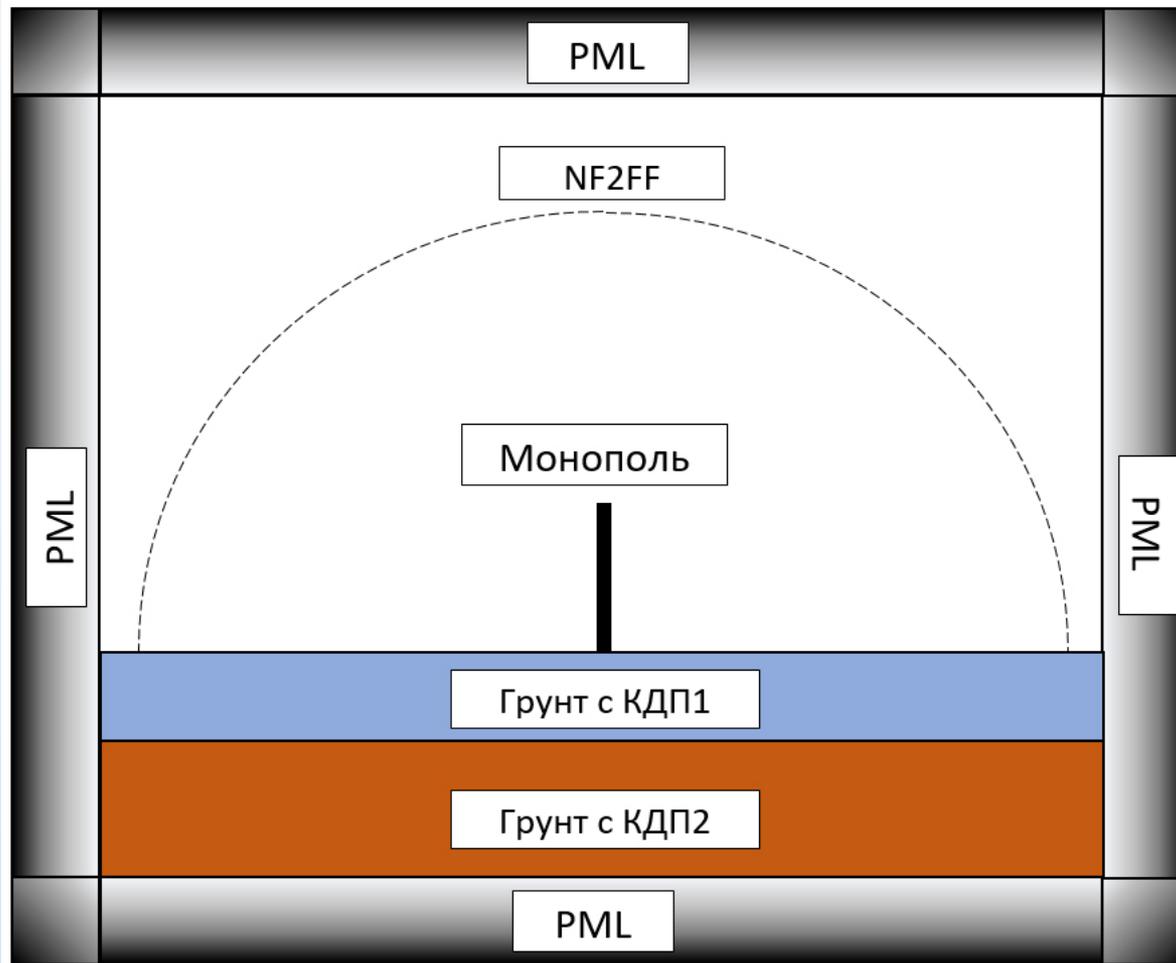
PML (Perfect Matched Layers) – Идеально согласованные поглощающие слои



Нормированные значения напряженности поля земной волны, распространяющейся над промерзающей почвой, в зависимости от расстояния, частота 30 МГц, поверхность – промерзающая почва при влажности $0,28 \text{ см}^3/\text{см}^3$.

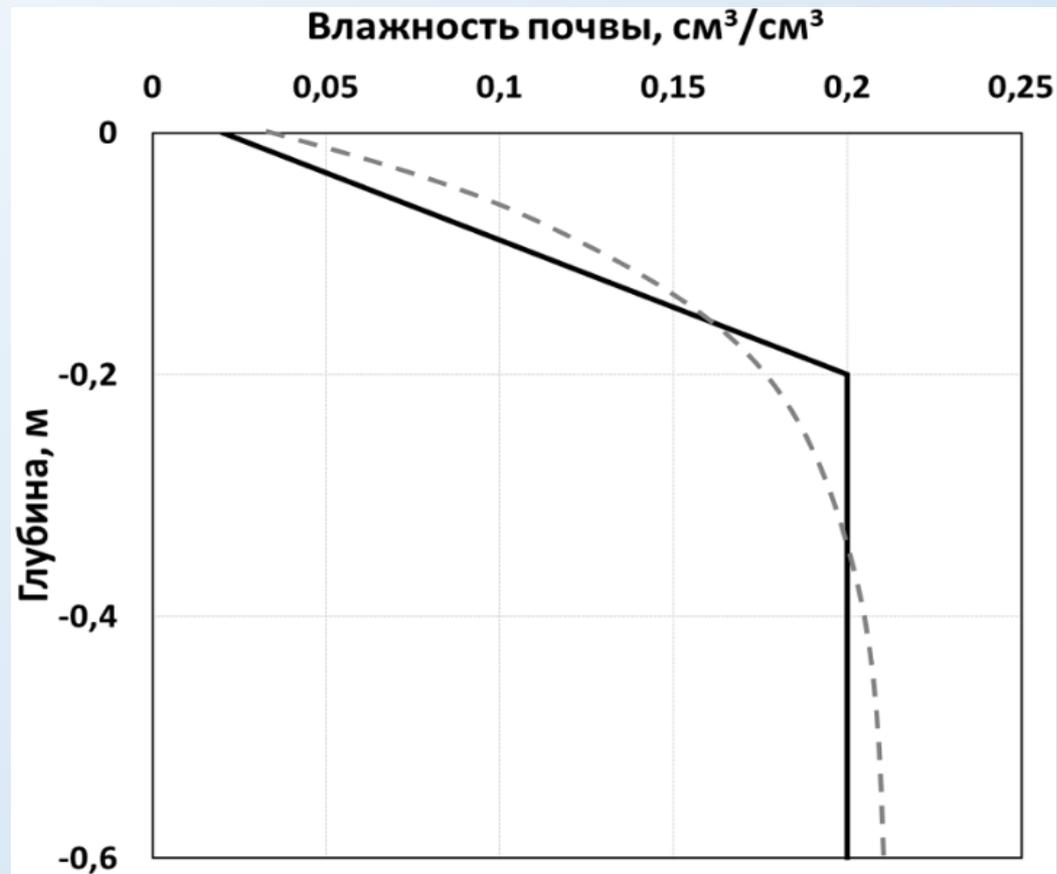
(а) – песчаная почва, (б)– суглинок. Стрелками показаны тенденции изменения функции зависимости нормированной напряженности поля при изменении толщины замёрзшего слоя

Схематическое изображение численной модели, использовавшейся в процессе моделирования

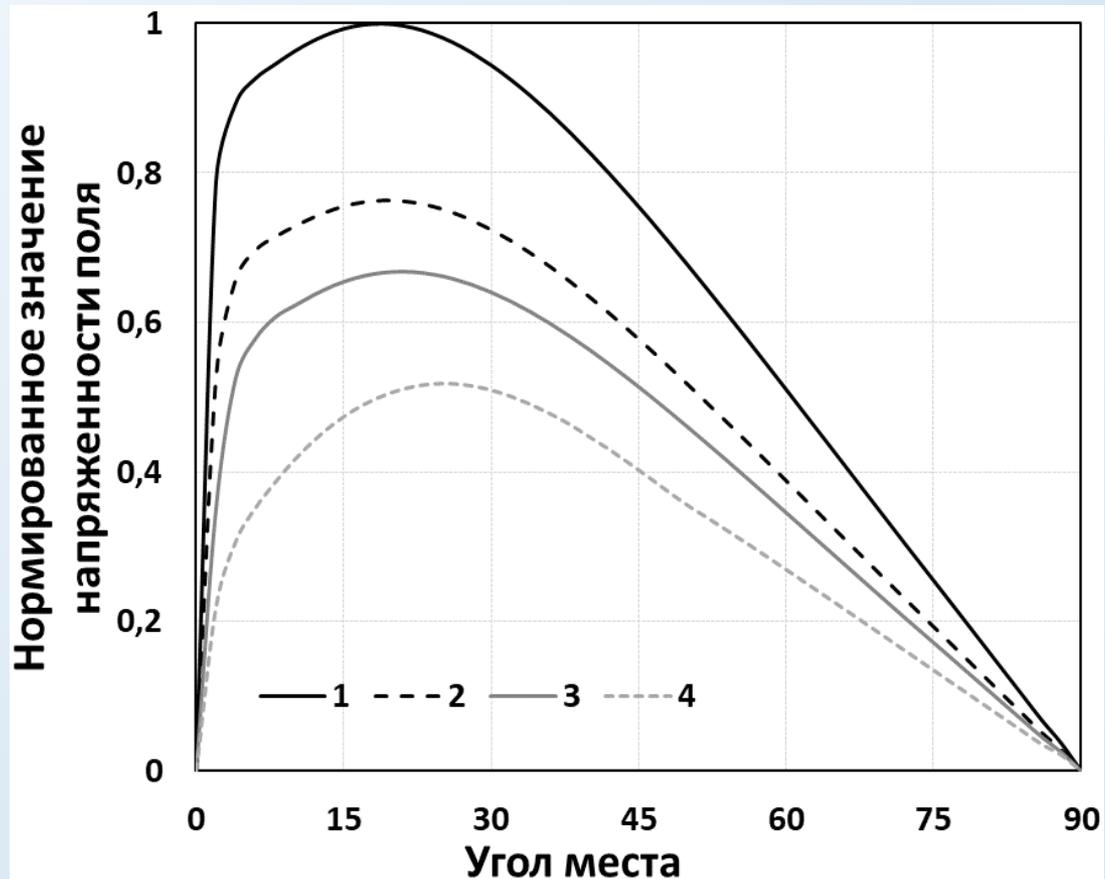


PML (Perfect Matched Layers) – Идеально согласованные поглощающие слои

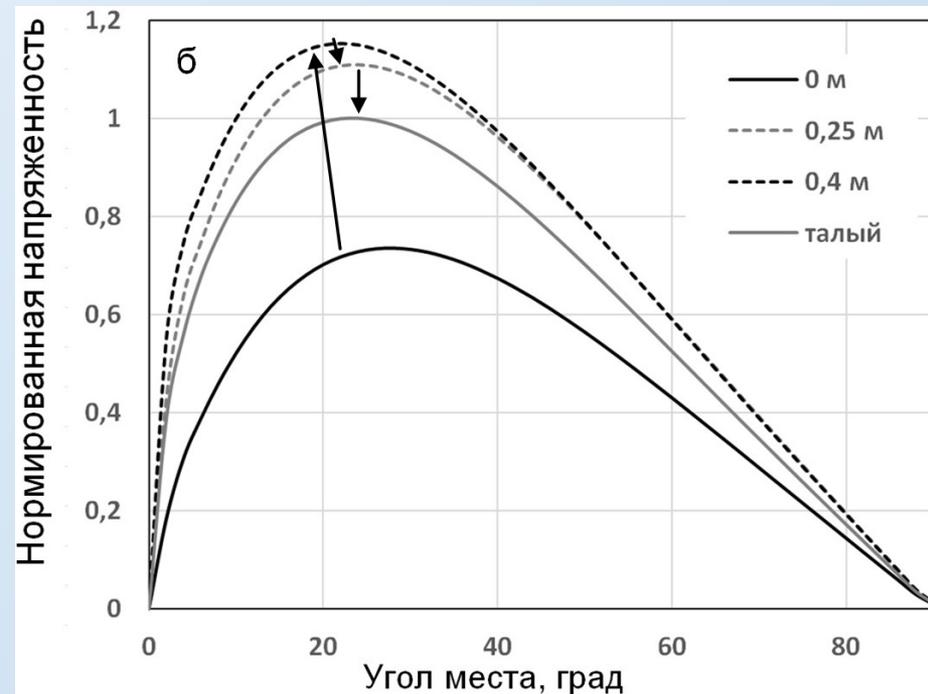
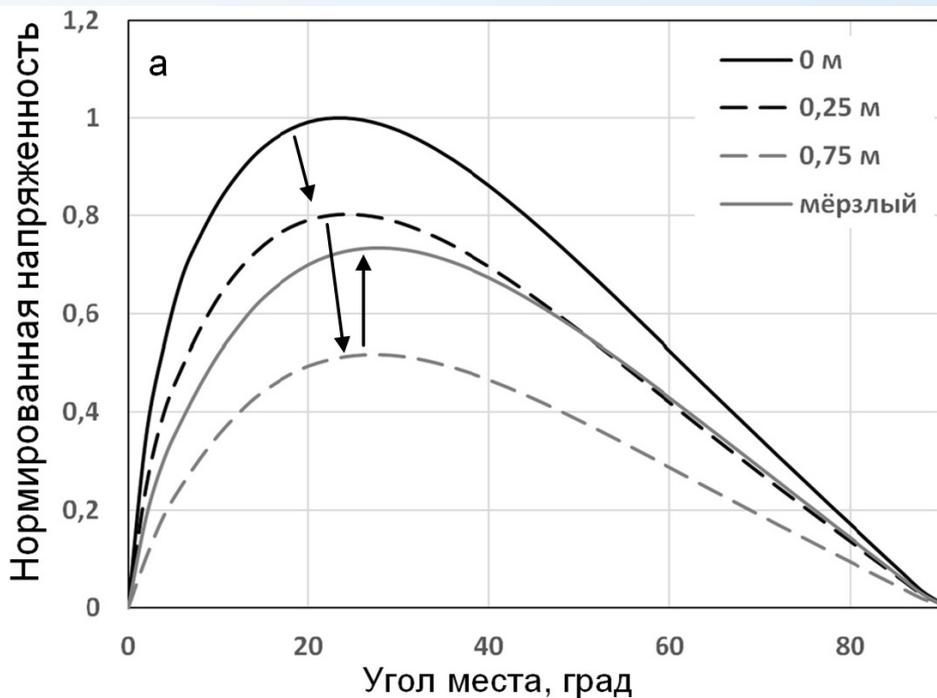
NF2FF (Near-Field to Far-Field Transformation) – граница, на которой осуществляется преобразование поле в ближней зоне, в поле дальней зоны.



Вид профиля влажности, полученный в результате моделирования (серая пунктирная линия) и линия аппроксимации (чёрная непрерывная линия)



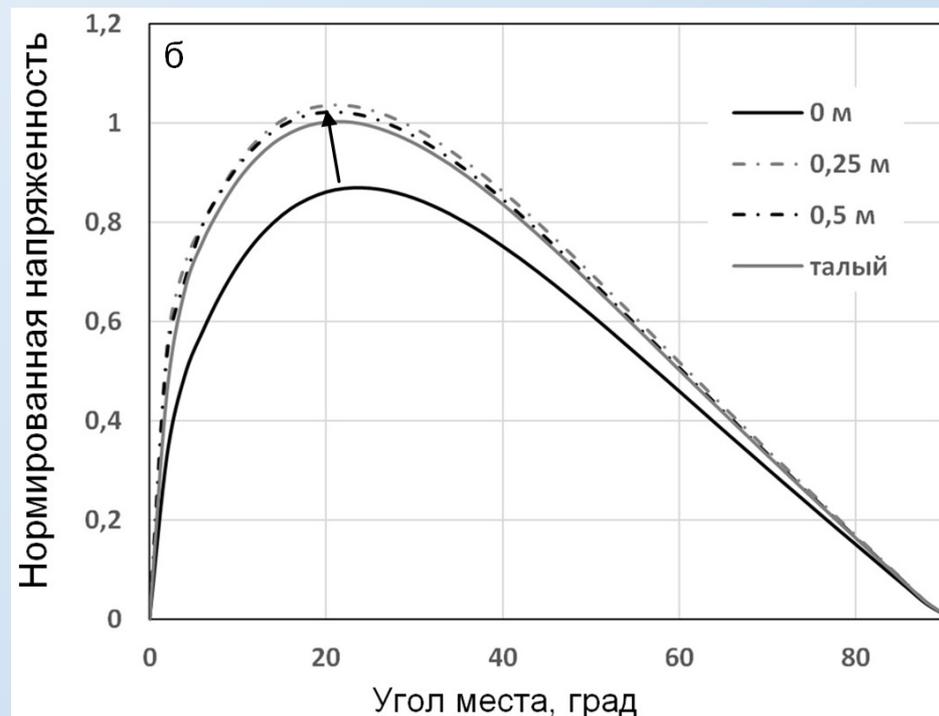
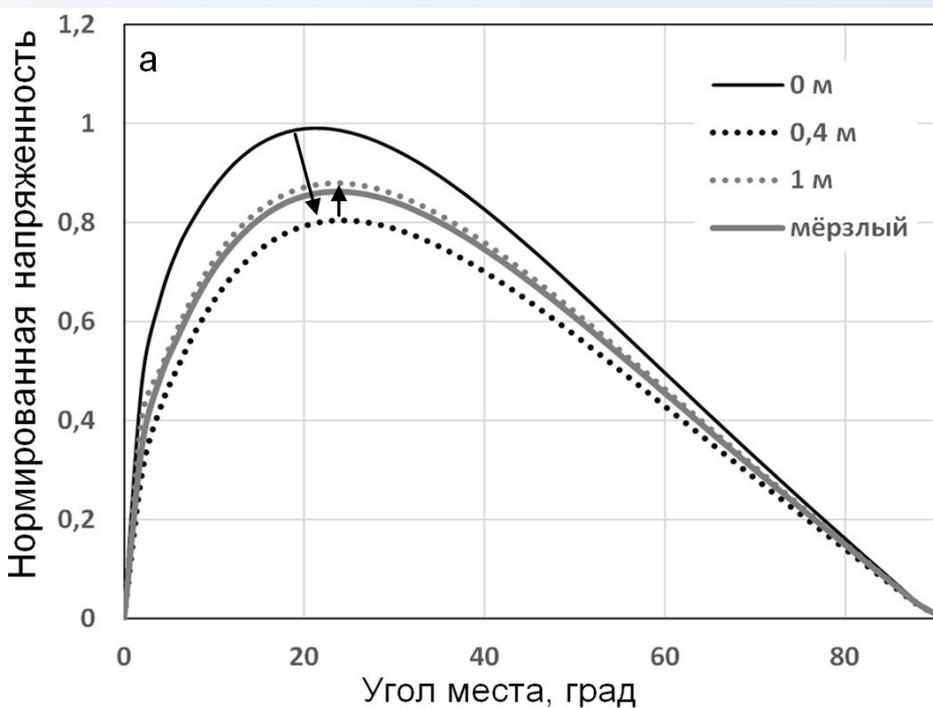
Направленные характеристики четвертьволнового монополя, расположенного вблизи поверхности суглинистой почвы. 1 – однородная почва с влажностью 20 %; 2 – неоднородная почва с изломом на глубине 0,2 м; 3 – неоднородная почва с изломом на глубине 0,4 м; 4 – однородная почва с влажностью 2 %



Нормированные направленные характеристики четвертьволнового монополя, частота 30 МГц, поверхность - песчаная почва, влажность $0,28 \text{ см}^3/\text{см}^3$.

(а) – слой мёрзлой почвы, указанной толщины, над незамёрзшим, (б)– слой талой почвы, указанной толщины, над мёрзлым. Стрелками показаны тенденции изменения зависимости нормированной напряженности поля при изменении толщины замёрзшего или оттаявшего слоя.

Численные значения КДП песчаной почвы были равны: 18-12i, 4-06i для талого и мёрзлого состояния соответственно



Нормированные направленные характеристики четвертьволнового монополя, частота 30 МГц, поверхность - суглинок, влажность $0,28 \text{ см}^3/\text{см}^3$.

(а) – слой мёрзлой почвы, указанной толщины, над незамёрзшим, (б) – слой талой почвы, указанной толщины, над мёрзлым. Стрелками показаны тенденции изменения зависимости нормированной напряженности поля при изменении толщины замёрзшего или оттаявшего слоя.

Численные значения КДП суглинистой почвы были равны: 25-29i, 15-12i для талого и мёрзлого состояния соответственно.

Вывод

Наличие вертикальных неоднородностей оказывает заметное влияние на процессы излучения и распространения радиоволн. Появление неоднородностей обусловлено процессами промерзания/оттаивания, а так же переноса почвенной влаги. Учёт влияния неоднородностей позволит повысить эффективность радиолиний КВ и УКВ диапазонов.

Спасибо за внимание