Задача 6.11

***Слайд 6***

Прежде чем рассматривать процесс отражения сигнала от ионосферы, необходимо сказать несколько слов о том, где это отражение происходит и как формируется зона отражения.

Всю атмосферу можно разделить на несколько различных слоев с разными свойствами. Наиболее часто используемые наименования этих слоев приведены на рис.1.

Из него видно, что тропосфера — это ближайшая к Земле часть атмосферы. В случае KB-связей наиболее важную роль играет ионосфера. Ионосфера охватывает несколько метеорологических слоев и простирается по высоте примерно от 50 до 650 км.

Ионосфера

В этой области атмосферы имеются ионы. В большей части атмосферы молекулы существуют в связанном состоянии и остаются электрически нейтральными. В ионосфере же солнечное излучение (в основном, ультрафиолетовая область) настолько интенсивно, что, попадая на молекулы, оно их расщепляет (ионизирует), и электроны оказываются свободными. В результате получается **положительный ион** (“недосчитывающаяся” электрона молекула) и **свободный электрон**. **Основное влияние** **на** распространение радиоволн **оказывают**, в действительности, **электроны**.

Число свободных электронов (рис.2) начинает нарастать с высоты примерно 30 км., однако **плотность электронов становится достаточной** для того, чтобы **влиять на радиоволны**, только начиная **с высоты около 60 км**.

Представим ионосферу в виде нескольких слоев атмосферы. На каждом слое свой уровень ионизации.

Для удобства обозначим буквами D, Е и F (имеется еще и слой С, однако уровень ионизации в нем так низок, что он не влияет на радиоволны).

Слайд 7

Сигналы в диапазонах средних и коротких волн распространяются двумя основными **способами** — **поверхностной** и **пространственной волнами**.

**Поверхностная** волна возникает, когда сигнал распространяется **от передатчика по всем направлениям**. *Вместо того чтобы распространяться по прямой линии (и не быть слышимым за пределами видимого горизонта), радиосигнал стремится следовать кривизне Земли (рис.4).*

Это происходит вследствие того, что в земной поверхности индуцируются токи, которые замедляют волновой фронт вблизи поверхности. В результате этого волновой сигнал наклоняется книзу, что дает ему возможность следовать кривизне Земли и распространяться за горизонт.

Сигналы могут также **отрываться от земной поверхности** и **распространяться по направлению к ионосфере**. Как мы увидим ниже, некоторые из них возвращаются назад к земле.

Слайд 8

Когда сигнал попадает в слои Е и F, он вызывает в них, как и в слое D, колебания свободных электронов. Здесь **плотность** воздуха гораздо **ниже**, и **столкновений** гораздо **меньше. => теряется** гораздо **меньше энергии**, и эти **слои влияют на радиосигналы** совершенно другим способом. Меньше сталкиваясь с молекулами газа и меньше теряя энергию, **электроны ее переизлучают**.

Поскольку **сигнал распространяется в зону с нарастающей плотностью электронов**, то ***чем дальше проникает в слой сигнал, тем больше он преломляется от зоны с высокой плотностью к зоне с низкой плотностью***.

В результате все выглядит так, как если бы слой “отражал” сигнал. Эти **“отражения”** зависят **от частоты** радиосигнала и его **угла падения**.

С **ростом частоты** величина **преломления убывает**, и наконец, достигается частота, для которой сигналы проходят через слой и достигают следующего. В конце концов, **достигается такая частота, когда сигналы проходят через все слои и уходят в космическое пространство** (рис.5).