

Определение границ рабочей зоны связи диапазона СЧ морского района А2 ГМССБ на основе испытаний с использованием моделей

В. В. Громоздин¹, К. В. Иевлев², Т. В. Новикова³

Севастопольский «Испытательный центр «Омега» – филиал ФГУП НИИР, Россия

¹gromozdin@niir.ru, ²ivlev@niir.ru, ³panina@niir.ru

Аннотация. Предложен метод прогнозирования радиуса действия морской зоны А2 ГМССБ в направлениях «Берег-судно» и «Судно-берег» на основе измерений на более коротких расстояниях. Используется симметрия уравнений Миллингтона относительно направления передачи.

Ключевые слова: морской район А2 ГМССБ; радиопомехи; прогноз распространения радиоволн; тестирование

I. ВВЕДЕНИЕ

Создание и поддержание в работоспособном состоянии Глобальной морской системы связи при бедствии и для обеспечения безопасности (ГМССБ) морского района (МР) А2 является одной из актуальных задач обеспечения безопасности мореплавания. По завершении строительства (реконструкции) объектов ГМССБ проводятся натурные испытания в целях установления границ рабочих зон, определяемых в соответствии с критериями, приведенными в Резолюции ИМО [1] и которая требует подтверждения дальности действия МР А2 измерениями напряженности поля.

Указанный диапазон частот характеризуется существенным уровнем внешних радишумов, имеющих значительные сезонные и суточные колебания. Подтверждением наличия радиосвязи является превышение напряженностью поля максимально возможного уровня шумов на требуемое отношение сигнал/шум, как на стороне судна, так и на берегу.

Таким образом, подтверждение дальности действия радиосвязи МР А2 предполагает выход в море испытательного судна, следование его вдоль определенных границ дальности действия, обеспечивая соблюдение внешних условий, соответствующих условиям использованию по целевому назначению, и измерение напряженности поля в точках прохождения маршрута.

Существует организационная проблема проведения таких испытаний. Дальность действия МР А2 и покрытие может достигать 200 – 300 морских миль, по причине чего, во-первых, натурные испытания занимают большое количество времени и ресурсов, являясь достаточно трудоёмким процессом, а во-вторых, зачастую отсутствуют или технические или организационные возможности отправки судна на такие расстояния. В связи с чем, возникает задача достаточно точного прогнозирования

граничной дальности радиосвязи на основе проведения измерений на более коротких дистанциях, что и является целью данной работы.

II. ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований является метод прогнозирования границ рабочей зоны связи диапазона СЧ морского района А2 ГМССБ на основе результатов измерений на более коротких дистанциях в направлениях Берег-Судно и Судно-Берег.

III. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В общем случае передающий центр находится на некотором удалении от береговой линии и, соответственно, трассу распространения можно считать смешанной, состоящей из наземного участка S_1 с диэлектрической проницаемостью ε_1 и проводимостью σ_1 и морского участка S_2 с диэлектрической проницаемостью ε_2 и проводимостью σ_2 . Расчет напряженности поля вдоль таких трасс рекомендуется проводить с помощью метода Миллингтона, который в общем случае не является строгим, но для большинства практических случаев дает вполне удовлетворительные результаты, некоторые отклонения от действительных значений могут наблюдаться только непосредственно у границы раздела [2].

В процессе проведения натурных испытаний необходимо определить расстояние, на которое должно удалиться испытательное судно с возможностью измерения напряженности поля для последующего прогнозирования дальности действия радиосвязи. Критерием определения данного расстояния может являться неизменность разницы ΔE_i между измеряемыми напряженностями поля на судне $E_{i_{изм}}$ и табулированными значениями напряженности поля $E_{S2-i}(d)$ из рекомендации [3] для морского участка трассы в i -х точках измерения, отстоящих друг от друга не менее, чем на 10 % в радиальном направлении от ПРДЦ и ПРМЦ, получив при этом несколько (не менее трех) точек измерений с постоянной разницей ΔE_i и разбросом не более некоторого, наперед заданного значения δE ($< 0,5$ дБ):

$$\Delta E_i = E_{i_{изм}}^{Судно} - E_{S2-i} = const \mp \delta E$$

Данное представление иллюстрируется на рис. 1.

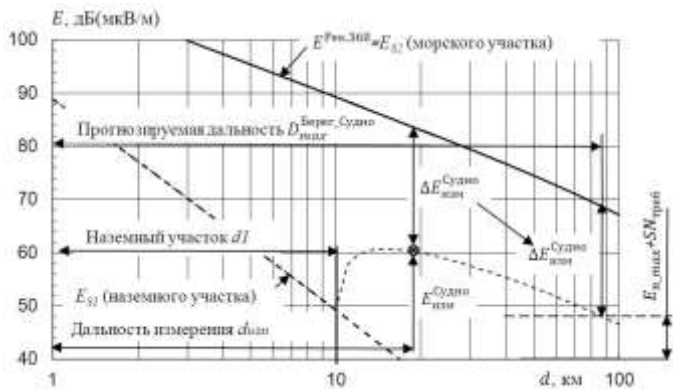


Рис. 1. Прогнозирование дальности связи Берег-Судно

Использование вышеприведенного метода прогнозирования в направлении Берег-Судно проблематично в связи с тем, что второй участок трассы S_2 , теперь является наземным, для которого диэлектрические свойства в общем случае неизвестны. Предлагается можно использовать тот факт, что в обоих направлениях потери распространения радиоволн имеют одинаковое значение, а метод Миллингтона, удовлетворяет теореме взаимности. Из этого следует, что при изменении расстояния от береговой станции до судна сигнал ослабляется в направлении Судно-Берег на такую же величину, как и в направлении Берег-Судно (получив не менее трех точек с постоянным значением).

При этом расстояние, на которое необходимо удалить испытательное судно от береговой линии и при котором можно проводить прогнозирование дальности радиосвязи определяется аналогично приведенному выше для направления Берег-Судно.

Учитывая, что испытаниям подвергается конкретный береговой центр с его фактическими значениями параметров входящих устройств, работоспособность которых также должна быть подтверждена в процессе испытаний, более корректным является измерение напряжения непосредственно на входе берегового приемника и сравнение измеренного напряжения с заранее определенным требуемым значением $U_{\text{треб}}^{\text{вх.прм}}$. При этом требуемое значение напряжения на входе приемника $U_{\text{треб}}^{\text{вх.прм}}$ определяется путем пересчета требуемой напряженности поля на береговом приемном центре $E_{\text{треб}}^{\text{Берег}}$ через антенный фактор приемной антенны, который в общем случае, необходимо определить экспериментально.

На том же удалении испытательного судна от берега $d_{\text{изм}}$, что и было выбрано для измерений в направлении Берег-Судно, измеряется напряжение на входе приемника БС $U_{\text{изм}}^{\text{Берег}}(d_{\text{изм}})$ и определяется разница:

$$\Delta U, \text{дБ} = U_{\text{изм}}^{\text{Берег}}(d_{\text{изм}}), \text{дБмкВ} - U_{\text{треб}}^{\text{вх.прм}}, \text{дБмкВ}$$

По графику $E^{\text{Рек.368}}(d)$ из [3] для соответствующих диэлектрических свойств подстилающей морской

поверхности определяется расстояние $D^{\text{Судно-Берег}}$, при котором значение напряженности поля для выбранного графика принимает значение:

$$E^{\text{Рек.368}}(D^{\text{Судно-Берег}}), \text{дБмкВ/м} = E^{\text{Рек.368}}(d_{\text{изм}}), \text{дБмкВ/м} - \Delta U, \text{дБ}$$

Приведенный алгоритм прогнозирования дальности связи Судно-Берег на основе измеренных значений проиллюстрирован на рис. 2.

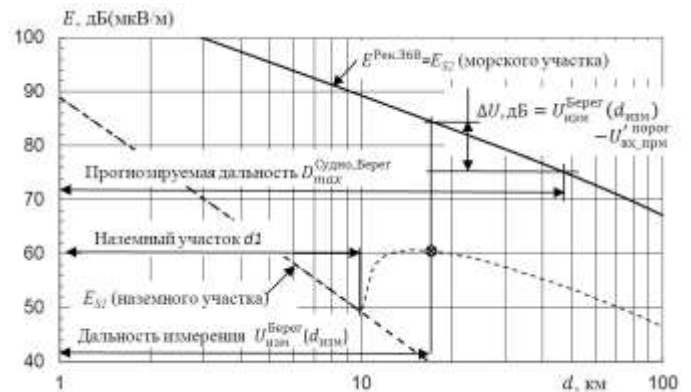


Рис. 2. Прогнозирование дальности связи Судно-Берег

Граничным значением дальности береговой станции в диапазоне СЧ для морского района А2 ГМССБ будет считаться меньшее из определенных дальностей связи для направления Судно-Берег или Берег-Судно.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенный метод расчета позволяет существенно сократить трудоемкость выполнения испытаний дальности действия МР А2 и покрытия зоны обслуживания НАВТЕКС, а в ряде случаев вообще обеспечить возможность их проведения. Вместе с тем необходимо отметить, что данный метод не может считаться методом натурных испытаний, как того требует приказ [4], т.к. при этом используются аналитические зависимости, отражающие физическую структуру объекта испытаний. Данный метод испытаний точно соответствует термину «Испытания с использованием моделей» [5], предполагающий проведение расчетов на математических или физико-математических моделях объекта испытаний и (или) воздействий на него в сочетании с натурными испытаниями объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Резолюция ИМО А.801(19). Обеспечение радиослужб для Глобальной морской системы связи при бедствии и для обеспечения безопасности (ГМССБ).
- [2] Долуханов М.П. Распространение радиоволн. Издание 4-е. М.: Издательство «Связь», 1972.
- [3] Рекомендация МСЭ-R Р.368-8. Кривые распространения земной волны для частот между 10 кГц и 30 МГц.