

Влияние коэффициента усиления судовой антенны на дальность действия службы НАВТЕКС

В. В. Громоздин¹, К. В. Иевлев², М. С. Козуб³, Т. В. Новикова⁴
Севастопольский «Испытательный центр «Омега» – филиал ФГБУ НИИР,
Севастопольский государственный университет

¹gromozdin@niir.ru, ²ivlev@niir.ru, ³kozub@niir.ru, ⁴panina@niir.ru

Аннотация. В докладе рассматривается влияние значения эффективности судовой антенны на дальность действия службы НАВТЕКС. Определен уровень внешних шумов, принимаемый при расчетах дальности действия службы НАВТЕКС. Определено требование к эффективности судовой антенны.

Ключевые слова: НАВТЕКС, эффективность антенны, дальность действия, коэффициент шума, чувствительность приемника, внутренние шумы приемника

I. ВВЕДЕНИЕ

Технические и эксплуатационные требования к береговому и судовому радиооборудованию службы НАВТЕКС приведены в [1]–[4] и, в основном, относятся к мощности передатчика и эффективности антенны береговой станции, а также к чувствительности судового приемника. При этом в соответствии с [1] требуемая дальность от 250 до 400 морских миль (морских миль) достигается при мощности передатчика в диапазоне от 100 до 1000 Вт в дневное время с уменьшением дальности на 60 % ночью.

В вышеперечисленных нормативных документах отсутствуют требования к коэффициенту усиления или эффективности судовой приемной антенны. При этом в одном из важных международных документов (рекомендация международного союза электросвязи [5]), в которой приводится методика предварительного определения границ действия для службы НАВТЕКС, и которая должна быть доведена до Международной морской организации (ММО), приведено значение 25 % эффективности судовой антенны.

Учитывая достаточно высокий общий коэффициент шума в месте расположения судовой антенны, который должен приниматься при определении границ действия для службы НАВТЕКС, и который в соответствии с [5, п.2.5.4] имеет диапазон значений от 70 дБ до 120 дБ, значение эффективности судовой антенны 25 % представляется явно завышенным, и при столь низкой рабочей частоте (518 кГц), даже с учетом возможного исполнения судовой антенны в активном варианте, на практике является труднореализуемым. Экспериментальное определение эффективности ряда промышленных судовых антенн, показывает, что реально они имеют

значения на несколько порядков ниже, что, учитывая достаточно высокие значения внешних шумов, зачастую не сказывается на дальности границ службы НАВТЕКС. Исключения составляют случаи относительно «тихих» районов, в частности таких, как Северный морской путь, где низкая эффективность судовой антенны может существенно ограничивать реальную дальность действия службы НАВТЕКС по отношению к расчетной. Ситуация усложняется тем, что так как резолюциями ММО, а также правилами оборудования морских судов [4] значение эффективности судовой антенны не регламентируется, то зачастую производители судовых антенн НАВТЕКС в своей документации значение эффективности вообще не приводят.

Целью работы является определение влияния значения эффективности судовой антенны на дальность действия службы НАВТЕКС и определение минимального значения требуемой эффективности.

II. ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований является влияние эффективности судовой антенны на дальность действия службы НАВТЕКС.

III. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

При низких значениях эффективности приемной антенны, напряженность поля сигнала и внешнего шума преобразуется в ЭДС на выходе антенного фидера с уровнем, соизмеримым с внутренним шумом приемника, приведенным к его входу.

Взаимосвязь действующей высоты антенны, ЭДС внутренних шумов приемника и напряженности поля внешних шумов определяется через эквивалентную напряженность поля $E_n^{\text{ЭКВ}}$ в точке расположения приемной антенны:

$$E_n^{\text{ЭКВ}} = \sqrt{(E_n^{\text{Внеш}})^2 + \left(\frac{\epsilon_n^{\text{Внутр}}}{h_d}\right)^2}, \quad (1)$$

где $\epsilon_n^{\text{Внутр}}$ [мкВ] – ЭДС внутренних шумов приемника, приведенная к его входу, h_d [м] – действующая высота приемной антенны; $E_n^{\text{Внеш}}$ [мкВ/м] – принятый для расчета

дальности уровень суммарного внешнего шума, определенный в соответствии с [5] и [6]:

$$E_{\text{пдБмкВ/м}}^{\text{внеш}} = F_{a \text{ дБ}} + 20 \log(f_{\text{МГц}}) + 10 \log(b_{\text{Гц}}) - 95,5 \quad (2)$$

где $f_{\text{МГц}}$ – частота излучения; $b_{\text{Гц}}$ – полная ширина полосы частот (500 Гц) [1]; $F_{a \text{ дБ}}$ – общий коэффициент внешнего шума, определенный с учетом требуемого процента доступности, как это определено в [5].

Значение ЭДС внутренних шумов приемника, приведенной к его входу $\varepsilon_n^{\text{внутр}}$ в явном виде в документах не приводится, однако ее можно определить из двух регламентируемых параметров приемников НАВТЕКС – номинальной чувствительности по ЭДС $\varepsilon_{\text{ном}}$ [3] и устойчивости к помехе в совмещенном канале [7], что приводит к значению $\varepsilon_n^{\text{внутр}} = 1,16$ мкВ.

Для учета значения $\varepsilon_n^{\text{внутр}}$ при расчете дальности действия службы НАВТЕКС для расчета порогового значения напряженности поля в точке расположения судовой антенны, необходимо вместо $E_n^{\text{внеш}}$ использовать значение $E_n^{\text{экв}}$, полученное по формуле (1).

На рис. 1 показаны графики дальности действия службы НАВТЕКС в зависимости от коэффициента внешнего шума F_a при различных значениях эффективности приемной судовой антенны $Eff_{\text{ant.c}}$ и при различных значениях эффективности береговой антенны $Eff_{\text{ant.бс}}$.

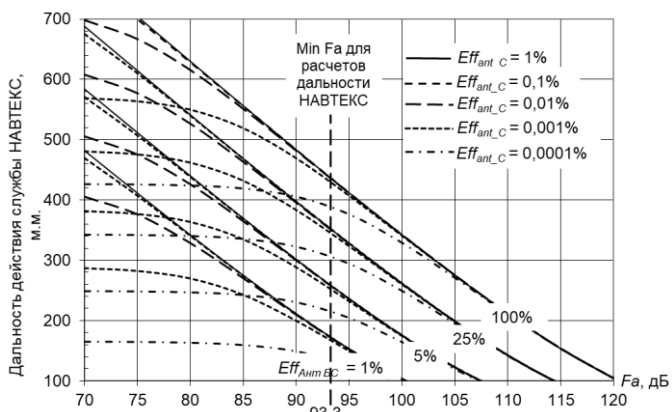


Рис. 1. Графики дальности действия службы НАВТЕКС в зависимости от коэффициента внешнего шума F_n при различных значениях эффективности приемной судовой антенны $Eff_{\text{ant.c}}$

Из графиков на рис. 1 также следует, что относительное снижение дальности для одного и того же значения действующей высоты антенны изменяется в зависимости от эффективной излучаемой мощности передающей станции (эффективности излучаемой мощности передающей антенны при мощности передатчика 1 кВт).

Для определения минимально допустимого значения эффективности приемной антенны в работе определено значение минимально возможного значения коэффициента внешнего шума на стороне судна $F_a = 93,3$ дБ, которое учитывается при расчетах зон обслуживания и покрытия береговыми станциями НАВТЕКС [5].

Соответственно, для этого значения определено минимальное значение действующей высоты антенны ($h_d = 0,38$ м) и ее эффективность ($Eff_{\text{ant.c}} = 0,001\%$), что существенно ниже значения 25%, приведенного в [5], но при этом обеспечивающее приемлемое снижение дальности действия службы НАВТЕКС.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эффективность судовой антенны существенно влияет на дальность действия службы НАВТЕКС при малых значениях общего коэффициента шума на судне. При этом само значение эффективности нормативными документами не регламентировано, кроме значения 25%, приведенного в [5], что является явно завышенным и, вероятно, ошибочным. Проведен анализ коэффициента шума для наиболее тихих с точки зрения атмосферных радишумов районов плавания, выявлено, что основной вклад в коэффициент шума вносит палубный шум, в связи с чем для расчетов дальности действия службы НАВТЕКС для всех районов плавания можно принять значение общего коэффициента шума $F_a = 93,3$ дБ и соответствующую ему минимальную эффективность судовой антенны 0,001%, что существенно ниже значения, приведенного в [5].

По результатам работы актуальным является инициирование внесения в международные нормативные документы ММО рекомендаций МСЭ и российского морского регистра судоходства, требований к коэффициенту усиления (эффективности) судовой антенны НАВТЕКС и коррекцию графиков зависимости дальности действия службы НАВТЕКС от коэффициента шума, приведенных в [5], которая хоть и должна быть доведена до Международной морской организации (ММО), обязательной к применению не является.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Резолюция ИМО А.801(19). Обеспечение радиослужб для глобальной морской системы связи при бедствии и для обеспечения безопасности (ГМССБ), 1995.
- [2] Резолюция ИМО А.525(13). Эксплуатационные требования к оборудованию узкополосной буквопечатающей телеграфии для приема навигационных и метеорологических предупреждений и срочной информации для судов, 1983.
- [3] Resolution MSC.148(77) (adopted on 3 June 2003). Adoption of the revised performance standards for narrow-band direct-printing telegraph equipment for the reception of navigational and meteorological warnings and urgent information to ships (NAVTEX).
- [4] Правила по оборудованию морских судов. Часть IV Радиоборудование. Российский морской регистр судоходства. НД № 2-020101-105. 2018 г.
- [5] Рекомендация МСЭ-R М.1467-1. Предварительное определение границ действия для морской зоны А2 и NAVTEX и защита канала оповещения о бедствиях Глобальной морской системы для случаев бедствия и обеспечения безопасности
- [6] Рекомендация МСЭ-R Р.372-11. Радишум.
- [7] IEC 61097-6. International standard. Edition 2.2 2019-07. Global maritime distress and safety system (GMDSS) – Part 6: Narrowband direct-printing telegraph equipment for the reception of navigational and meteorological warnings and urgent information to ships (NAVTEX).