

# Коротковолновая ретрансляционная сеть связи для судов, курсирующих по Северному морскому пути

*Д.т.н., профессор кафедры «Средства связи и информационная безопасность»,  
ведущий научный сотрудник АО «Омский НИИ приборостроения»*

***Хазан Виталий Львович***

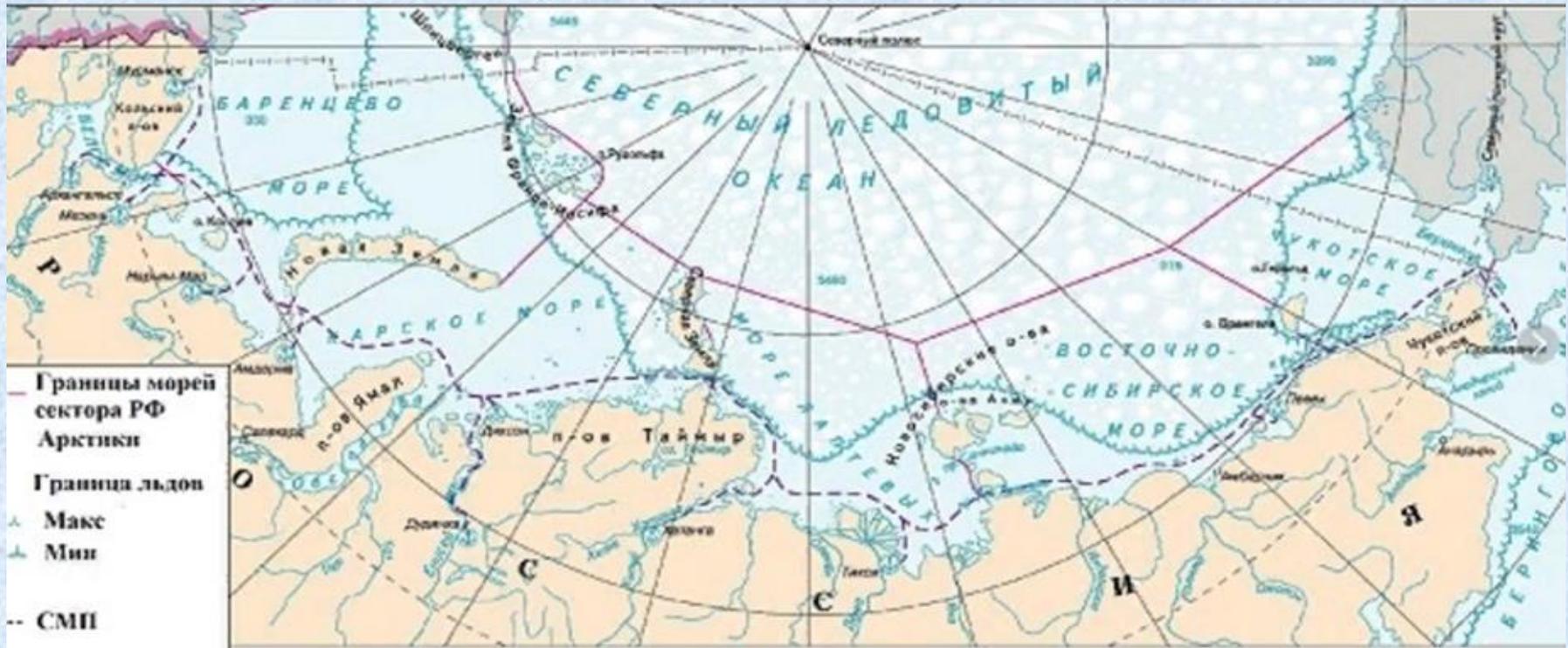
*К. ф.-м. н., с.н.с ОНЦ СО РАН (Институт радиофизики и физической электроники –  
ИРФЭ), ученый секретарь НТС АО «Омский НИИ приборостроения»*

***Зачатейский Дмитрий Евгеньевич***

# Северный морской путь



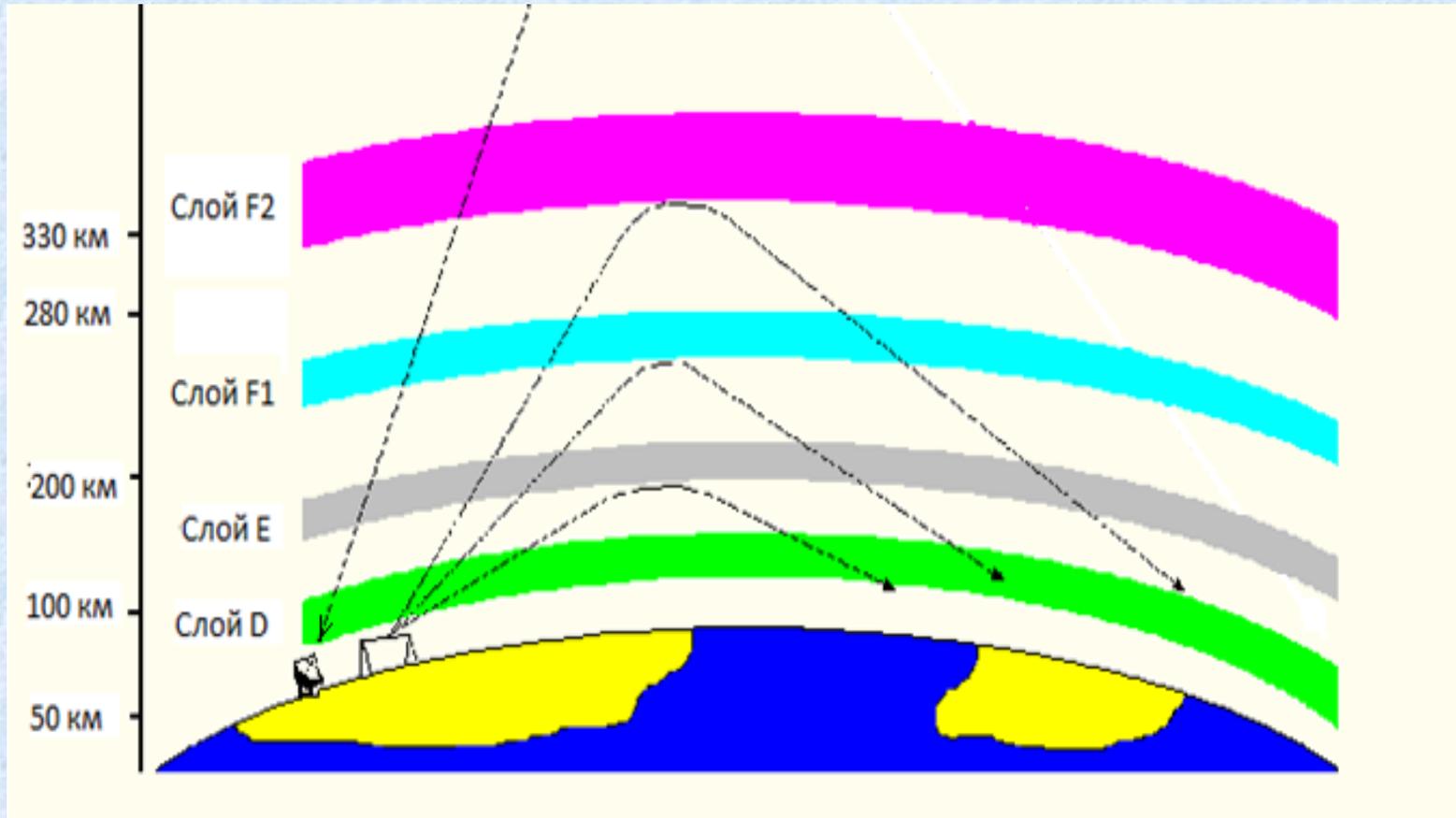
# Северный морской путь



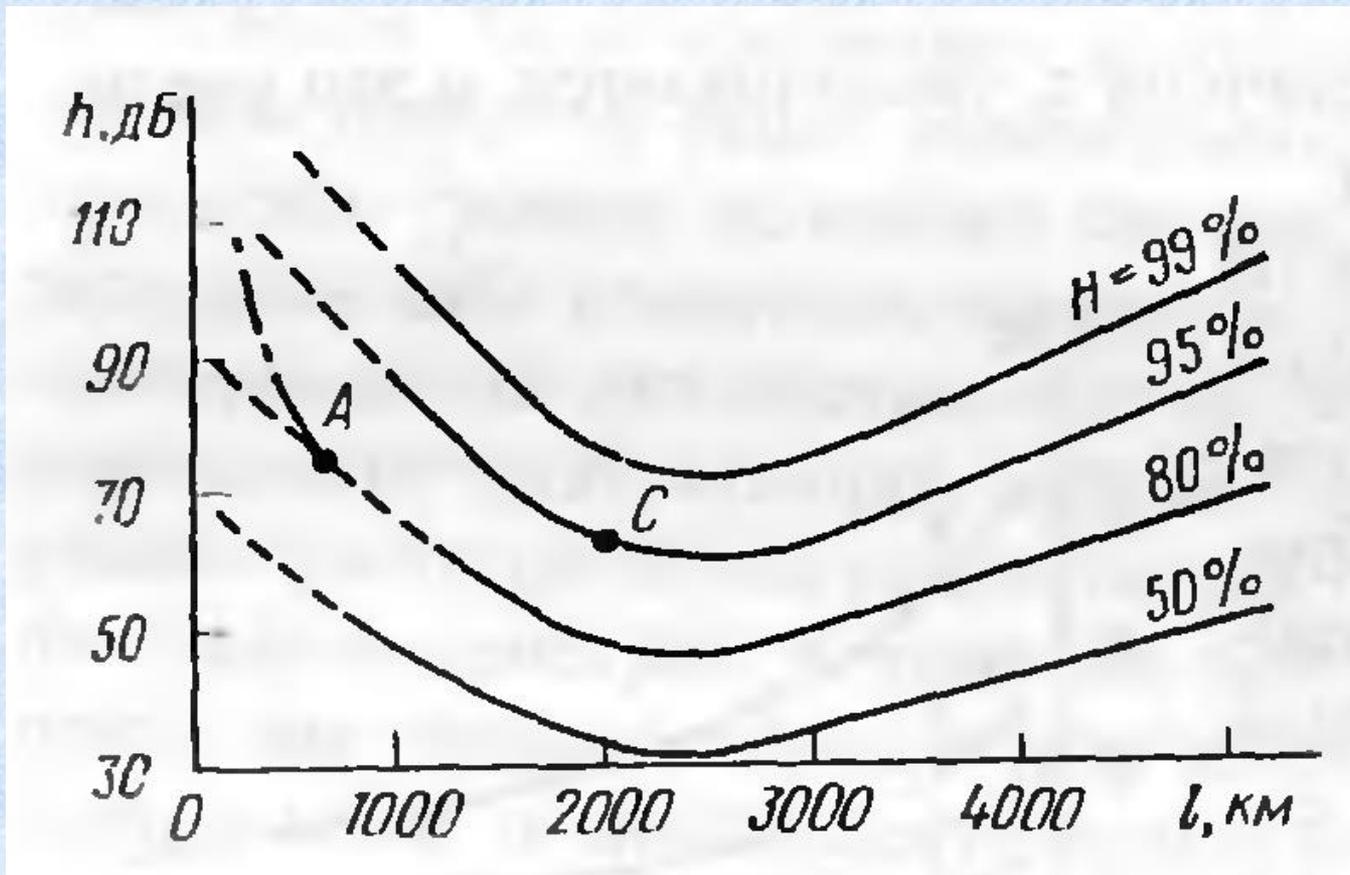
**Зона «ответственности» РФ за безопасность мореплавания определяется границами морей сектора РФ в Арктике**

**Данные границы частично проходят выше 80 параллели, и применение спутниковой системы INMARSAT, используемой в системе ГМССБ на данных широтах невозможно. То есть, по классификации ГМССБ данный район плавания - А4 и связь в нем должна вестись с использованием ПВ-КВ радиосистем связи.**

# Ионосферное распространение радиоволн КВ диапазона



## Оптимальная дальность КВ радионаправлений



Коноплева Е. Н. О расчете надежности радиосвязи на коротких волнах // Электросвязь. 1967. № 11.

Головин О.В., Простов С.П. Системы и устройства коротковолновой радиосвязи/под ред. профессора О.В. Головина. М.: Горячая линия-Телеком, 2006 г. 598 с.

# Постановка задачи



**Зоны ответственности морских спасательно-координационных центров (МСКЦ).**

**Из центров, расположенных вдоль СМП, можно указать центры расположенные в Мурманске, Архангельске, Диксоне, Тикси, Певеке, Петропавловске-Камчатском, Южно-Сахалинске и Владивостоке.**

## Постановка задачи №1



Рассмотрим следующую гипотетическую ситуацию:

Судно, находящееся в акватории СМП, терпит бедствие в районе о.Октябрьской Революции архипелага Северная Земля.

Координаты судна  $75^{\circ}$  С.Ш.,  $90^{\circ}$  В.Д.

Время – 00 часов UTC (время по Гринвичу).

Дата – 1 января (полярная ночь).

Уровень солнечной активности определяется значением числа Вольфа  $W=15$ .



## Постановка задачи №1



**Дежурство в глобальной морской системе связи при бедствии ГМССБ (в режиме цифрового избирательного вызова – ЦИВ) ведется на частотах: 2187,5 кГц; 4207,5 кГц; 6312 кГц; 8414,5 кГц; 12577 кГц; 16804,5 кГц.**

**На корабле установлена ПВ-КВ радиоустановка мощностью 250 Вт, используется ненаправленная штыревая антенна высотой 8 м.**

**Какой из «северных» морских спасательно-координационных центров МСКЦ (в Мурманске, Архангельске, Диксоне, Тикси или Певеке) примет сигнал бедствия в этом случае и с каким качеством?**

## Постановка задачи №1



Будем считать, что радиоцентры каждого из МСКЦ «ориентированы» на обслуживание «своей» зоны ответственности и развернутые на них антенны типа ВГД 12/10 ориентированы на север.

Характеристики подстилающей поверхности соответствуют средним характеристикам мерзлой почвы.

Согласно требованиям, предъявляемым к судовым ПВ/КВ радиоустановкам для приема радиосигнала узкополосной буквопечати (УБПЧ) и ЦИВ коэффициент ошибки на знак не более 0.01 должен быть получен при отношении сигнал/шум (ОСШ) 12 дБ.

Далее будем считать ОСШ=12 дБ пороговым значением, обеспечивающим прием сигналов ЦИВ.

Прием сигналов ЦИВ (УБПЧ) ведется в полосе 1,5 кГц.

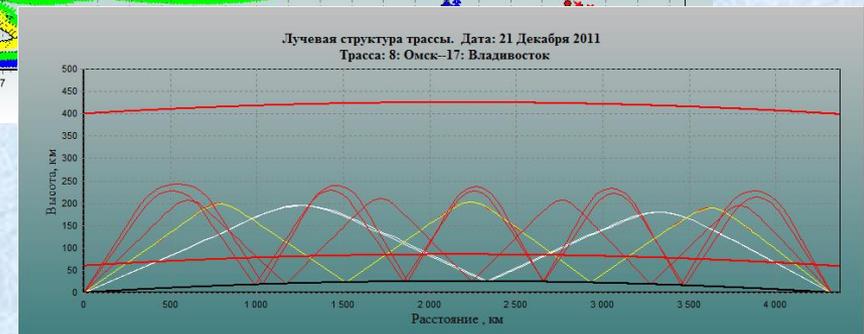
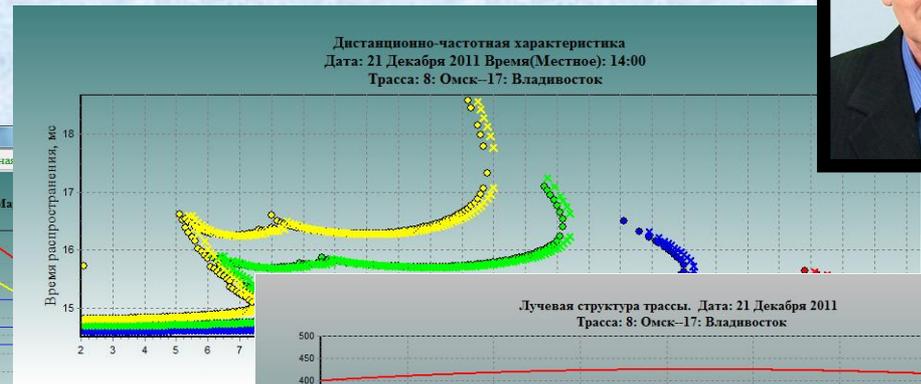
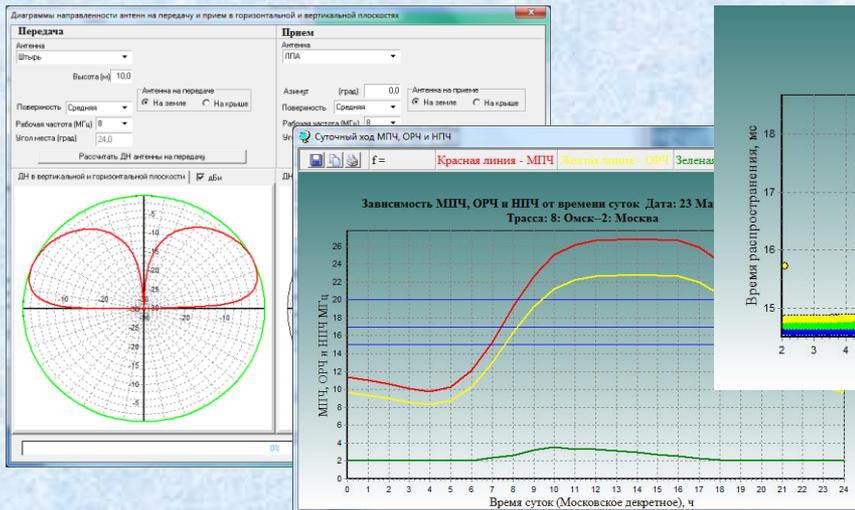
# Метод исследования



## Компьютерное моделирование

Инструмент для моделирования:

Программный комплекс «Трасса», разработанный в Южном Федеральном университете (г. Ростов-на-Дону).



## Результаты вычислений

№№ п.п.	Наименование радиолинии	Дальность, км	МПЧ, МГц	Рабочие частоты	ОСШ, дБ	Возможность приема
1	Судно – Мурманск	1976	4,9	2187,5 кГц	0	невозможен
				4207,5 кГц	11	маловероятен
2	Судно – Архангельск	2133	4,9	2187,5 кГц	6	невозможен
				4207,5 кГц	11	маловероятен
3	Судно – Диксон <i>Связь земной волной</i>	331	<2	21875 кГц	6	невозможен
				4207,5 кГц	1	невозможен
				6312 кГц	-2	невозможен
4	Судно – Тикси	1269	3,8	2187,5 кГц	20	+
5	Судно - Певек	2549	7,9	2187,5 кГц	-50	невозможен
				4207,5 кГц	2	невозможен
				6312 кГц	9	невозможен

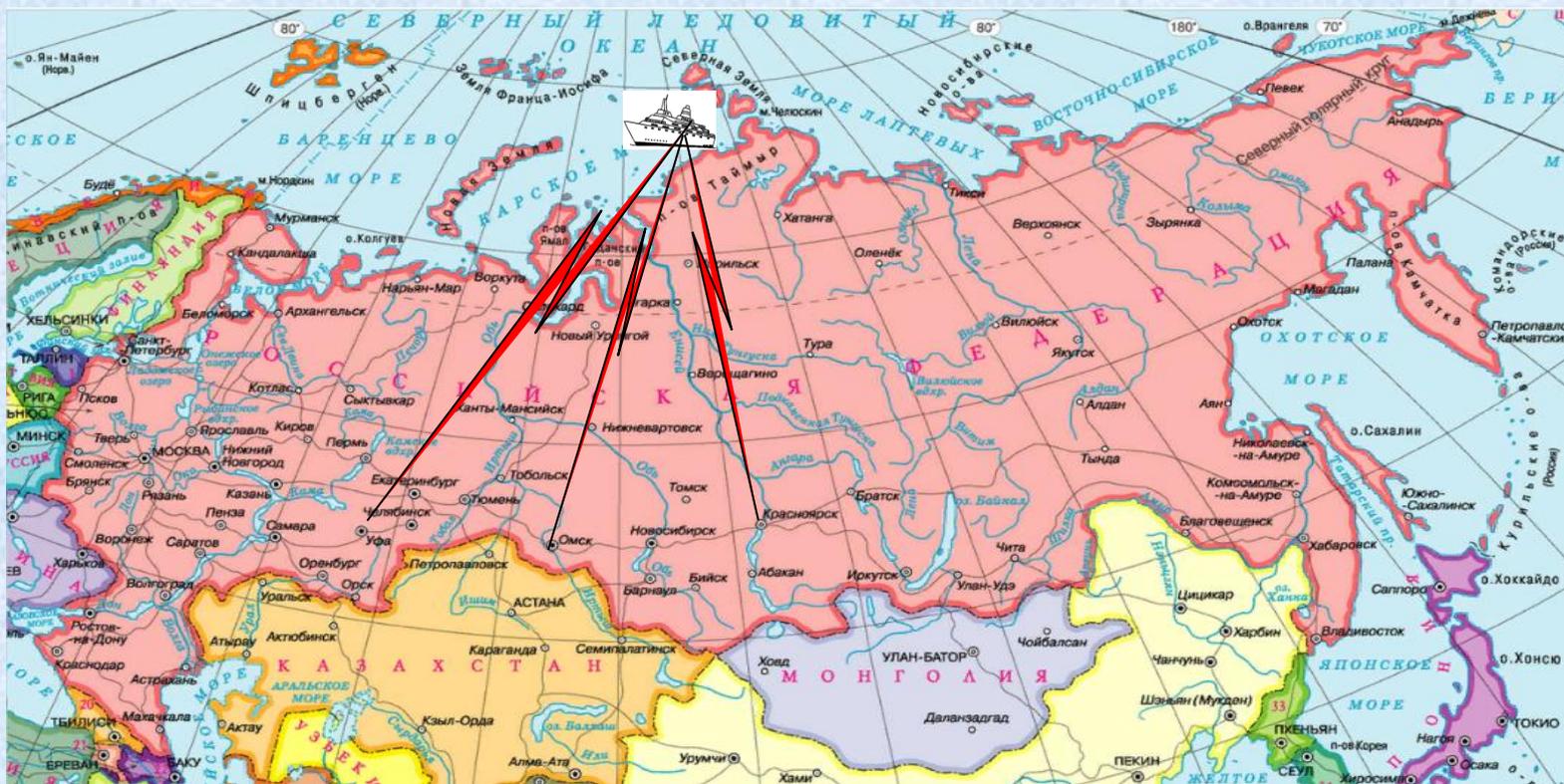
Таким образом, только в МСКЦ Тикси в заданных условиях возможен прием с требуемым качеством.



## Постановка задачи №2

Рассмотрим возможность передачи судном сигналов бедствия через удаленные ретрансляторы расположенные на юге РФ.

Пусть КВ ретрансляторы находятся в г. Уфе, г. Омске и г. Красноярске.



Дальности радиолиний до ретрансляторов 2460, 2340 и 2110 км.

## Результаты вычислений

№№ п.п.	Наименование радиолинии	Дальность, км	МПЧ, МГц	Рабочие частоты, кГц	Антенны ВГД 12/10		Сканирующие логопериодические антенны	
					ОСШ, дБ	Возможность приема	ОСШ, дБ	Возможность приема
1	Судно – Уфа	2464	5,0	2187,5	0	невозможен	30	+
				4207,5	13	+	35	+
2	Судно – Омск	2342	4,9	2187,5	-1	невозможен	31	+
				4207,5	14	+	37	+
3	Судно – Красноярск	2114	4,8	2187,5	-3	невозможен	32	+
				4207,5	15	+	38	+

При использовании поворотной логопериодической антенны прогнозируется прием сигналов бедствия на всех доступных для связи радиочастотах.

Принятые удаленным РПЦ сигналы бедствия транслируются по всем возможным линиям связи, в том числе и по КВ каналу связи всем береговым службам спасения и судам в зоне, в которой находится судно, терпящее бедствие.

## Постановка задачи №3

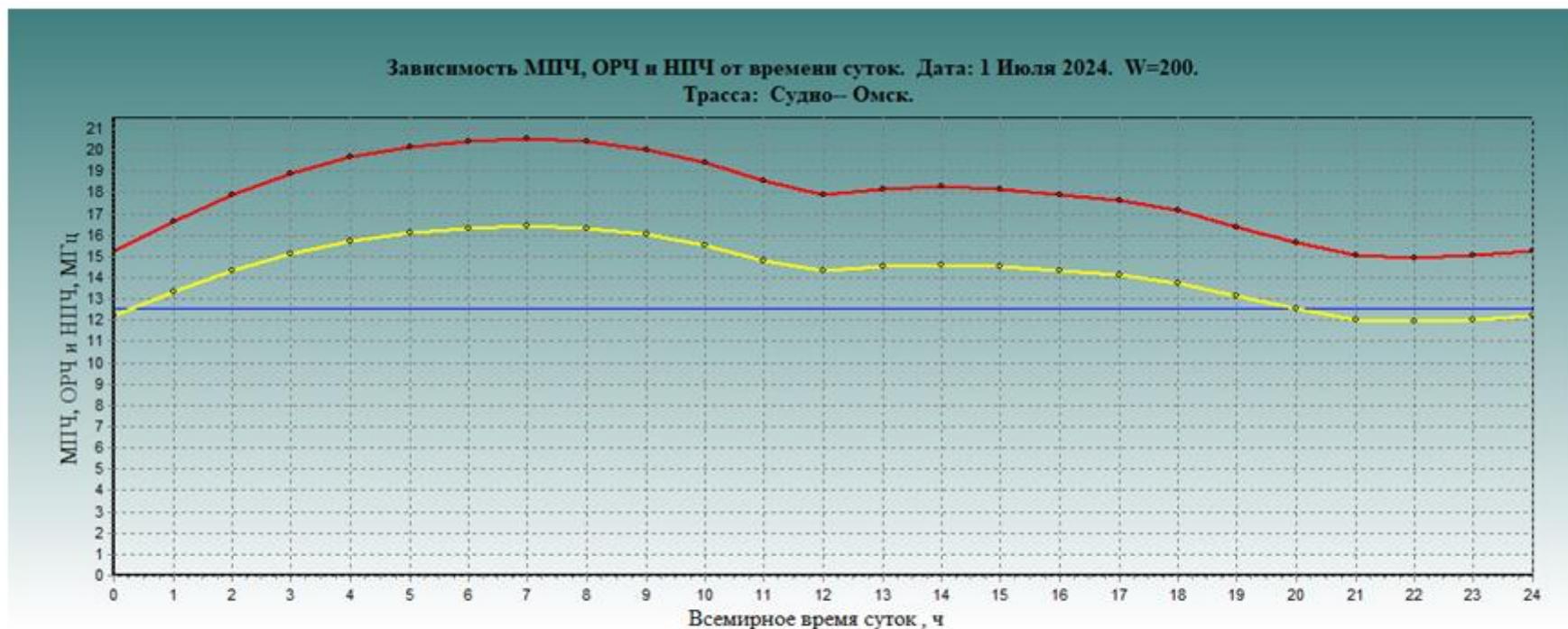
Второй задачей, решаемой в системе ГМССБ является передача навигационных предупреждений.

Судовые КВ установки могут принимать данную информацию в режиме УБПЧ на частотах 4210, 6314, 8416,5, 12579, 16806,5, 19680,5, 22376 и 26100,5 кГц. Как было показано выше, даже частота 4,21 МГц бывает недоступна на коротких радиоперелиниях в условиях полярной ночи и низкой активности Солнца. То есть строить систему предупреждений для СПМ с применением «портовых» радиоцентров малоэффективно.

Если источником радиосигнала является вынесенный радиоцентр, то необходимо учесть два фактора. Желательно вести передачу на ненаправленные или слабонаправленные антенны для широкого охвата территории. Необходимо обеспечить прием предупреждений в сложной электромагнитной обстановке, характерной для судна.

Для передачи предупреждений используется тот же режим УБПЧ, то есть для приема сообщений без ошибок следует обеспечить ОСШ порядка 12 дБ. Рассмотрим случай работы в условиях высокой солнечной активности ( $W=200$ ), днем, в летнее время.

## Постановка задачи №3



*Зависимость МПЧ от времени для трассы Омск – Судно летом при высокой солнечной активности*

## Результаты вычислений

При мощности РПДУ радицентра 1 кВт (с учетом КСВ антенны) получено: ОСШ на частоте 4210 кГц – минус 104 дБ, частоте 6314 кГц – минус 49 дБ, частоте 8416,5 кГц – минус 26 дБ, частоте 12579 кГц – 12 дБ, частоте 16806,5 кГц – минус 22 дБ, частоте 19680,5 кГц – минус 2 дБ.

Такие уровни сигнала явно недостаточны и следует использовать либо более эффективные антенны, либо более мощные РПДУ.

Так, например, при использовании РПДУ с номинальной выходной мощностью 20 кВт получаем:

ОСШ на частоте 4210 кГц – минус 91 дБ, частоте 6314 кГц – минус 36 дБ, частоте 8416,5 кГц – минус 13 дБ, частоте 12579 кГц + 25 дБ, частоте 16806,5 кГц – минус 9 дБ, частоте 19680,5 кГц +1 дБ.

В данном случае на частоте 12579 кГц возможен уверенный прием предупреждений. При меньших уровнях солнечной активности и в другое время за счет меньшего поглощения в области D коэффициент исправного действия данных радиолиний должен возрасти.

Таким образом, для обеспечения приема сигналов с сложной электромагнитной обстановке, характерной для судов, рекомендуется использование мощных РПДУ.

## ДУПЛЕКСНАЯ ГОЛОСОВАЯ ТЕЛЕГРАФНАЯ СВЯЗЬ СУДНО-БЕРЕГ И СУДНО-СУДНО ЧЕРЕЗ УДЛЕННЫЙ КВ РЕТРАНСЛЯТОР

Удаленный ретранслятор принимает сигнал на одной частоте, преобразует этот сигнал на другую частоту и излучает его в свободное пространство. Этот сигнал в зоне нахождения источника его излучения покрывает зону с радиусом 500 – 2000 км (в зависимости от мощности передатчика ретранслятора) и обеспечивает дуплексную связь друг с другом всем пользователям, находящимся в этой зоне.



# Система радиодоступа к телефонной сети



Набор услуг: Телефонная связь, SMS (GSM)

# ОПЫТНЫЙ РАЙОН С РЕТРАНСЛЯТОРОМ В г. ОМСКЕ



# **СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ**

**Хазан Виталий Львович**

**Тлф.: 8-962-038-92-94**

**E-mail: [vlhazan@yandex.ru](mailto:vlhazan@yandex.ru)**