



РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(19) **RU** (11) **27 235** (13) **U1**

(51) МПК
G01S 15/96 (2000.01)
H04K 3/00 (2000.01)

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21), (22) Заявка: 2002112042/20, 06.05.2002

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
06.05.2002

(46) Опубликовано: 10.01.2003

Адрес для переписки:

197376, Санкт-Петербург, Чкаловский пр.,
46, ФГУП "Центральный
научно-исследовательский институт
"Морфизприбор"

(71) Заявитель(и):

Федеральное государственное унитарное
предприятие "Центральный
научно-исследовательский институт
"Морфизприбор"

(72) Автор(ы):

Гулиянц Р.Ц.,
Ковалев В.Н.,
Корякин Ю.А.,
Усов В.В.,
Хагабанов С.М.,
Шейнман Л.Е.,
Шейнман Е.Л.

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное унитарное
предприятие "Центральный
научно-исследовательский институт
"Морфизприбор"

(54) УСТРОЙСТВО МАСКИРОВКИ ПОДВОДНОГО ШУМА РЫБОПРОМЫСЛОВОГО СУДНА
С ВОССТАНОВЛЕНИЕМ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ЗВУКОВ
ОБИТАТЕЛЕЙ МОРЯ

(57) Формула полезной модели

1. Устройство маскировки подводного шума рыбопромыслового судна, содержащее гидроакустический приемник звуков обитателей моря, блок аналого-цифрового преобразования сигналов (АЦП), блок памяти сигналов маскировки, так же содержащее последовательно соединенные блок временной задержки, генератор сигналов маскировки, цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), усилитель мощности, гидроакустический излучатель, а также содержащее устройство управления, информационные входы и выходы которого соединены с информационными входами и выходами блока памяти сигналов маскировки, блока временной задержки, генератора сигналов маскировки, усилителя мощности, отличающееся тем, что гидроакустический приемник звуков обитателей моря выполнен в виде многоэлементной направленной гидроакустической антенны, введен блок формирования характеристики направленности и управления сканированием, входы которого соединены с элементами многоэлементной направленной гидроакустической антенны, а выход со входом АЦП, также введены параллельно соединенные блок восстановления пространственно-временных параметров звуков обитателей моря, и блок формирования сигналов маскировки дискретных

составляющих подводного шума рыбопромыслового судна, входы которых соединены с выходом АЦП, а выходы соединены с первым и вторым входами блока памяти сигналов маскировки, соответственно, выход блока памяти сигналов маскировки соединен со входом блока временной задержки, при этом информационные входы и выходы блока формирования характеристики направленности и управления сканированием, блока восстановления пространственно-временных параметров звуков обитателей моря, и блока формирования сигналов маскировки дискретных составляющих подводного шума рыбопромыслового судна соединены с соответствующими входами и выходами устройства управления.

2. Устройство маскировки по п.1, отличающееся тем, что блок восстановления пространственно-временных параметров звуков обитателей моря содержит блок определения вертикального распределения скорости звука (ВРСЗ), блок расчета фактора аномалии, блок определения данных о затухании звука в морской среде, блок триангуляционного определения дистанции до источника звуков, при этом, выходы блока расчета фактора аномалии, блока определения данных о затухании звука в морской среде, блока триангуляционного определения дистанции до источника звуков соединены с первым, вторым и третьим входами цифровой вычислительной системы (ЦВС) восстановления звуков обитателей моря, выход блока определения ВРСЗ соединен со входом блока расчета фактора аномалии, а вход блока восстановления пространственно-временных параметров звуков обитателей моря соединен со входами блока определения ВРСЗ, блока определения данных о затухании звука в морской среде и блока триангуляционного определения дистанции до источника звуков, при этом выход ЦВС восстановления звуков обитателей моря является выходом блока восстановления пространственно-временных параметров звуков обитателей моря, а информационные входы и выходы блоков определения ВРСЗ, блока расчета фактора аномалии, блока определения данных о затухании звука в морской среде, блока триангуляционного определения дистанции и ЦВС восстановления звуков обитателей моря соединены с соответствующими входами и выходами устройства управления.

3. Устройство маскировки по п.1 или 2, отличающееся тем, что блок формирования сигналов маскировки дискретных составляющих содержит последовательно соединенные спектроанализатор, блок определения частот и амплитуд дискретных составляющих подводного шума рыбопромыслового судна, блок генерации дискретных составляющих смещенных по частоте, и при этом информационные входы и выходы спектроанализатора, блока определения частот и амплитуд дискретных составляющих подводного шума рыбопромыслового судна и блока генерации дискретных составляющих смещенных по частоте соединены с соответствующими входами и выходами устройства управления.

4. Устройство маскировки по п.1, или 2, или 3, отличающееся тем, что в него введены $n-1$ последовательно соединенных ЦАП, усилителей, излучателей звуков маскировки, а так же блоки задержки, соединенные со входами ЦАП с нечетными номерами, при этом выход блока памяти сигналов маскировки соединен со входами введенных блоков задержки и входами ЦАП с четными номерами, а информационные входы и выходы блоков задержки, ЦАП и усилителей соединены с соответствующими входами и выходами устройства управления.



2002112042



H0 4K 3/00

G0 1S 15/96

Устройство маскировки подводного шума рыбопромыслового судна с восстановлением пространственно-временных параметров звуков обитателей моря

Полезная модель относится к гидроакустике и может быть использована на судах рыбопромыслового флота.

Подводный шум рыбопромыслового судна отпугивает обитателей моря. [Е.В. Шишова. О реакции рыб на звук в шумовых спектрах траулера, - "Рыбное хозяйство," 1957, №11]. Целесообразно этот шум замаскировать под те или иные звуки и сигналы обитателей моря, например, под звук ухаживания, звуки пищевого инстинкта и др. [Г. Винн. Биологическое значение звуков, издаваемых рыбами. - В книге: Морская биоакустика. Л.: Судостроение, 1969.-с.239-261].

Известно устройство маскировки подводного шума, применявшееся японцами во время второй Мировой войны для маскировки торпеды под шум косяка рыбы. Оно содержит последовательно соединенные магнитофон с записью гидроакустического шума косяка рыбы, усилитель мощности и гидроакустический излучатель.

Недостатками этого устройства являются: во-первых, то, что маскировка ведется только под один вид шумов обитателей моря; во-вторых, не создается пространственное распределение звуков обитателей моря; в третьих, не маскируются дискретные составляющие спектра шума судна, образующиеся из-за вращения винта.

Наиболее близким к предлагаемому устройству по технической сущности является полезная модель «Устройство маскировки подводного шума рыбопромыслового судна» по заявке № 2001118404 (Свидетельство №21841 по классу H0 4K 3/00, G0 1S 15/96). Это устройство содержит гидроакустический приемник, усилитель, блок памяти звуков маскировки, банк звуков обитателей моря, блок выбора звуков маскировки, цифроаналоговый преобразователь, генератор звуков маскировки, блок переменной временной задержки, двухканальный усилитель мощности, первый и второй гидроакустические излучатели, также содержит устройство управления.

Недостатком устройства-прототипа является отсутствие возможности восстанавливать звуки обитателей моря, искаженные при распространении в слоисто – неоднородной и случайно-неоднородной морской среде. Кроме того, в ряде случаев выполнение задержек после усилителя мощности может встретить технические трудности.

Задачей полезной модели является повышение качества и эффективности маскировки шумности рыбопромыслового судна под звуки обитателей моря.

Для решения поставленной задачи предлагается устройство маскировки подводного шума рыбопромыслового судна, содержащее гидроакустический приемник звуков обитателей моря, блок аналого-цифрового преобразования сигналов (АЦП), блок памяти сигналов маскировки, так же содержащее последовательно соединенные блок временной задержки, генератор сигналов маскировки, цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), усилитель мощности, гидроакустический излучатель. В устройстве гидроакустический приемник звуков обитателей моря выполнен в виде многоэлементной направленной гидроакустической антенны, введен блок формирования характеристики направленности и управления сканированием, входы которого соединены с элементами многоэлементной направленной гидроакустической антенны, введены параллельно соединенные блок восстановления пространственно-временных параметров звуков обитателей моря, и блок формирования сигналов маскировки дискретных составляющих подводного шума рыбопромыслового судна, входы которых соединены с выходом АЦП, а выходы соединены с первым и вторым входами блока памяти сигналов маскировки соответственно, при этом информационные входы и выходы блоков формирования характеристики направленности и управления сканированием, блока восстановления пространственно-временных параметров звуков обитателей моря, и блока формирования сигналов маскировки дискретных составляющих подводного шума рыбопромыслового судна, соединены с соответствующими входами и выходами устройства управления.

Блок восстановления пространственно-временных параметров звуков обитателей моря содержит блок определения вертикального распределения скорости звука (ВРСЗ), блок расчета фактора аномалии, блок расчета данных о затухании звука в морской среде, блок триангуляционного определения дистанции до источника

звуков. Выходы блока расчета фактора аномалии, блока расчета данных о затухании звука в морской среде, блока триангуляционного определения дистанции до источника звуков соединены с первым, вторым и третьим входами цифровой вычислительной системы (ЦВС) восстановления звуков обитателей моря. Выход блока определения ВРСЗ соединен со входом блока расчета фактора аномалии, при этом, вход блока восстановления пространственно-временных параметров звуков обитателей моря соединен со входами блока определения ВРСЗ, блока расчета данных о затухании звука в морской среде, и блока триангуляционного определения дистанции до источника звуков, а выход ЦВС восстановления звуков обитателей моря является выходом блока восстановления пространственно-временных параметров звуков обитателей моря.

Блок формирования сигналов маскировки дискретных составляющих подводного шума рыбопромыслового судна содержит последовательно соединенные спектроанализатор, блок определения частот и амплитуд дискретных составляющих подводного шума рыбопромыслового судна, блок генерации дискретных составляющих смещенных по частоте.

В блок излучения сигналов маскировки введены $n-1$ последовательно соединенных ЦАП, усилителей, излучателей звуков маскировки, а так же блоки задержки, соединенные со входами ЦАП с нечетными номерами, при этом выход блока памяти сигналов маскировки соединен со входами введенных блоков задержки и входами ЦАП с четными номерами.

Техническим результатом полезной модели является обеспечение маскировки шумов рыбопромыслового судна под реальные звуки обитателей моря в данной акватории нахождения судна.

На фиг.1 приведена блок-схема устройства маскировки подводного шума рыбопромыслового судна.

На фиг.2 приведена структура блока восстановления пространственно-временных параметров звуков обитателей моря.

На фиг.3 приведена структура блока формирования сигналов для маскировки дискретных составляющих.

На фиг. 4 приведена структура блока излучения сигналов маскировки.

Устройство маскировки подводного шума рыбопромыслового судна с восстановлением пространственно-временных параметров звуков обитателей моря содержит гидроакустический приемник звуков обитателей моря 1, блок формирования характеристики направленности и управления сканированием 2, аналого-цифровой преобразователь (АЦП) 3, блок восстановления пространственно-временных параметров звуков обитателей моря 4, блок формирования сигналов маскировки дискретных составляющих подводного шума рыбопромыслового судна 5, блок памяти сигналов маскировки 6, блок временной задержки 7, генератор сигналов маскировки 8, цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) 9, усилитель мощности 10, гидроакустический излучатель 11, также содержит устройство управления 12, информационные входы и выходы которого соединены со всеми блоками и осуществляют синхронизацию работы устройства..

Блок восстановления пространственно-временных параметров звуков обитателей моря 4 содержит блок определения вертикального распределения скорости звука (ВРСЗ) 13, блок расчета фактора аномалии 14, блок определения данных о затухании звука в морской среде 15, блок триангуляционного определения дистанции до источника звуков 16, выходы блока расчета фактора аномалии 14, блока определения данных о затухании звука в морской среде 15, блока триангуляционного определения дистанции до источника звуков 16 соединены с первым, вторым и третьим входами цифровой вычислительной системы (ЦВС) восстановления звуков обитателей моря 17, также выход блока определения ВРСЗ 13 соединен со входом блока расчета фактора аномалии 14, при этом, вход блока восстановления пространственно-временных параметров звуков обитателей моря 4 соединен со входами блока определения ВРСЗ 13, блока определения данных о затухании звука в морской среде 15, и блока триангуляционного определения дистанции до источника звуков 16, а выход ЦВС восстановления звуков обитателей моря 17 является выходом блока восстановления пространственно-временных параметров звуков обитателей моря 4.

Блок формирования сигналов маскировки дискретных составляющих подводного шума рыбопромыслового судна 5 (Фиг.3) соединен с выходом блока АЦП 3 и со входом блока памяти сигналов маскировки 6. В его состав входят последовательно соединенные спектроанализатор 18, блок определения частот и

амплитуд дискретных составляющих в подводного шума рыбопромыслового судна 19, блок генерации дискретных составляющих смещенных по частоте 20. В блоке формирования сигналов маскировки дискретных составляющих подводного шума рыбопромыслового судна 5 с помощью спектроанализатора 18, определяются дискретные составляющие в подводном шуме судна от вращающегося гребного винта

$$f = nZ \cdot m, \text{ Гц,}$$

где n – число оборотов винта;
 m – номер гармоники;
 Z – число лопастей гребного винта.

Наибольшей интенсивностью обладают первая $m = 1$ и вторая $m = 2$ гармоники. Например, при 5 – лопастном гребном винте и при $n = 240$ об/мин (= 4 об/с) первая гармоника наблюдается на частоте $f_1 = 20$ Гц, а вторая на частоте $f_2 = 40$ Гц. Остальные гармоники быстро затухают и они не выделяются над сплошным спектром подводного шума.

Блок излучения сигналов маскировки содержит блоки временной задержки, цифроаналоговые преобразователи, усилители мощности и излучатели звуков маскировки (Фиг.4). Содержит $n/2$ параллельно соединенных блоков задержки 21 размещенных только в нечетных каналах. Все n каналов содержат последовательно соединенные цифро-аналоговые преобразователи 22, усилители 23 и излучатели звуков маскировки 24.

Работа устройства маскировки подводного шума рыбопромыслового судна осуществляется следующим образом. Блок формирования характеристики направленности и управления сканированием 2 обеспечивает управление положением ХН многоэлементной антенны приемника звуков обитателей моря 1 с целью поиска звуков косяка рыб. Аналого-цифровой преобразователь 3 преобразует сигнал в цифровую форму. В блоке 4 восстанавливаются пространственно-временные параметры звуков обитателей моря искаженные в результате потерь распространения в слоисто-неоднородной среде. С помощью блока 13 производится определение текущего состояния ВРСЗ для акватории нахождения судна, и расчет фактора аномалии с помощью блока 14. Параметры потерь в спектре сигнала определяются в блоке 15 определения данных о затухании звука в морской среде. Расстояние до источника звуков косяка рыб измеряется пассивным методом с помощью блока

2002/12042

триангуляционного определения дистанции 16. Результаты измерений в блоках 14, 15, 16 поступают в ЦВС 17 восстановления звуков обитателей моря. Восстановленные звуки заносятся в блок памяти сигналов маскировки 6.

В этот же блок 6 из блока формирования сигналов маскировки дискретных составляющих 5 подаются искусственно сформированные сигналы близкие по спектральному составу к естественным дискретным составляющим подводного шума рыбопромыслового судна, но смещенные по частоте. Спектроанализатор 18 выделяет из потока сигналов с АЦП 3 в цифровой форме участки спектра содержащие дискретные составляющие подводного шума рыбопромыслового судна. Блок определения частот и амплитуд дискретных составляющих подводного шума 19 формирует сигналы соответствующие дискретным составляющим подводного шума рыбопромыслового судна. Блок 20 генерации дискретных составляющих смещенных по частоте выполняет в цифровой форме смещение сигналов в частотной области.

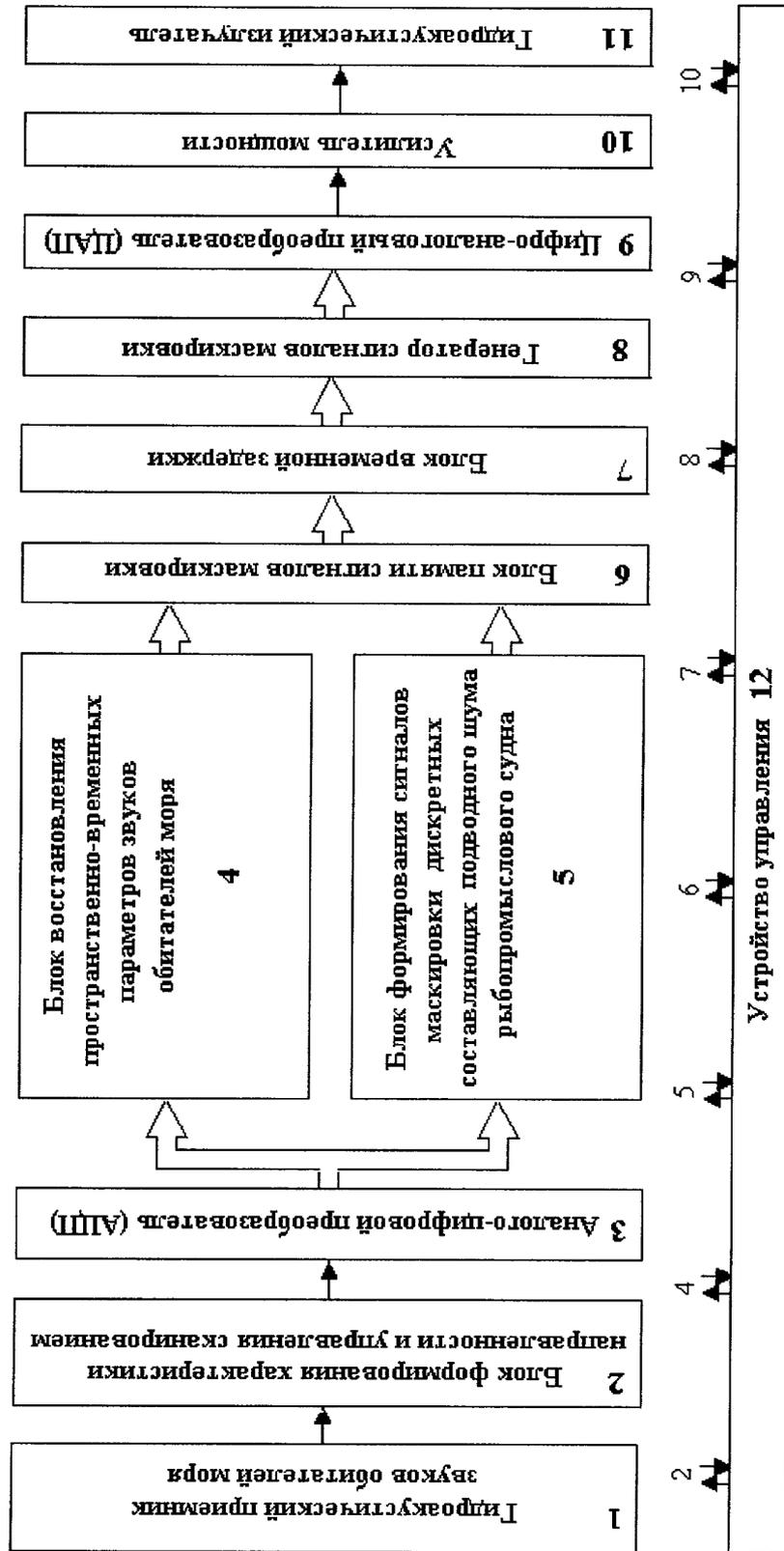
Восстановленные сигналы из блока 4 и искусственные сигналы маскировки из блока 5 поступают для смешения в блок памяти сигналов маскировки 6 и таким образом, порождается энергетический спектр звуков обитателей моря, аналогичный спектру естественных шумов в косяке рыб, за которым ведется наблюдение.

В блоке формирования сигналов маскировки дискретных составляющих 6 с помощью спектроанализатора 18, определяются дискретные составляющие в подводном шуме судна от вращающегося гребного винта. В блоке 20 осуществляется генерация частот близких к ним по частоте. Воспроизведенные блоком 20 эти сигналы суммируются с текущими дискретами и приводят к возникновению биений, похожих на сигналы, излучаемые обитателями моря. Излучатели 24 располагаются в линию, как по бортам судна, так и на буксируемых судном орудиях лова. Между излучателями 24.1, ..., 24.n создается с помощью задержек 21.1, ..., 21.n не полностью когерентное излучение в водную среду с коэффициентом корреляции от 0,15 до 0,8. При этом наблюдатель не слышит отдельные излучатели, а шум, создаваемый ими, регистрируется как протяженный источник. Таким образом, поставленная для полезной модели задача полностью решается устройством маскировки подводного шума рыбопромыслового судна.

Построение блоков устройства известно из практики гидроакустики. Блок 1 описан, например, в книге А.П. Евтютов и др. Справочник по гидроакустике –Л:

Судостроение, 1988. –552с. Скоростемеры для определения ВРСЗ также описаны в упомянутом справочнике. Расчет фактора аномалии в блоке 14 ведется по типовым программам. Спектроанализаторы 18 и цифровые задержки 21 описаны в книге Л. Рабинер, Б.Гоулд. теория и применение цифровой обработки сигналов. –М: Мир, 1978. –848с. Построение ЦВС 17 описано в книге под ред. Э.Оппенгейма. Применение цифровой обработки сигналов. –М : Мир, 1980. –552с.

Устройство маскировки подводного шума рыбопромыслового судна с восстановлением пространственно-временных параметров звуков обитателей моря

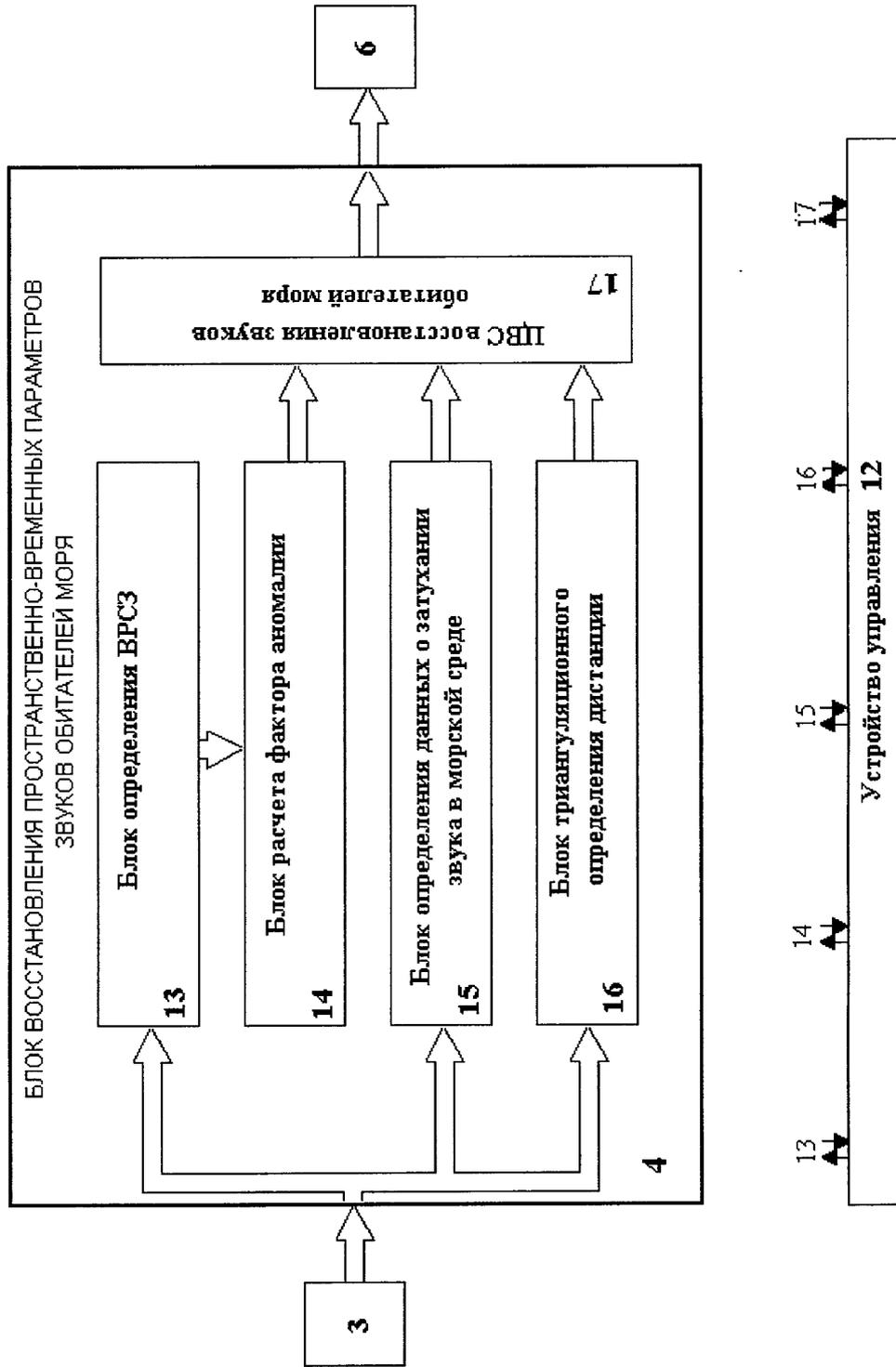


Фиг. 1

504

2002112042

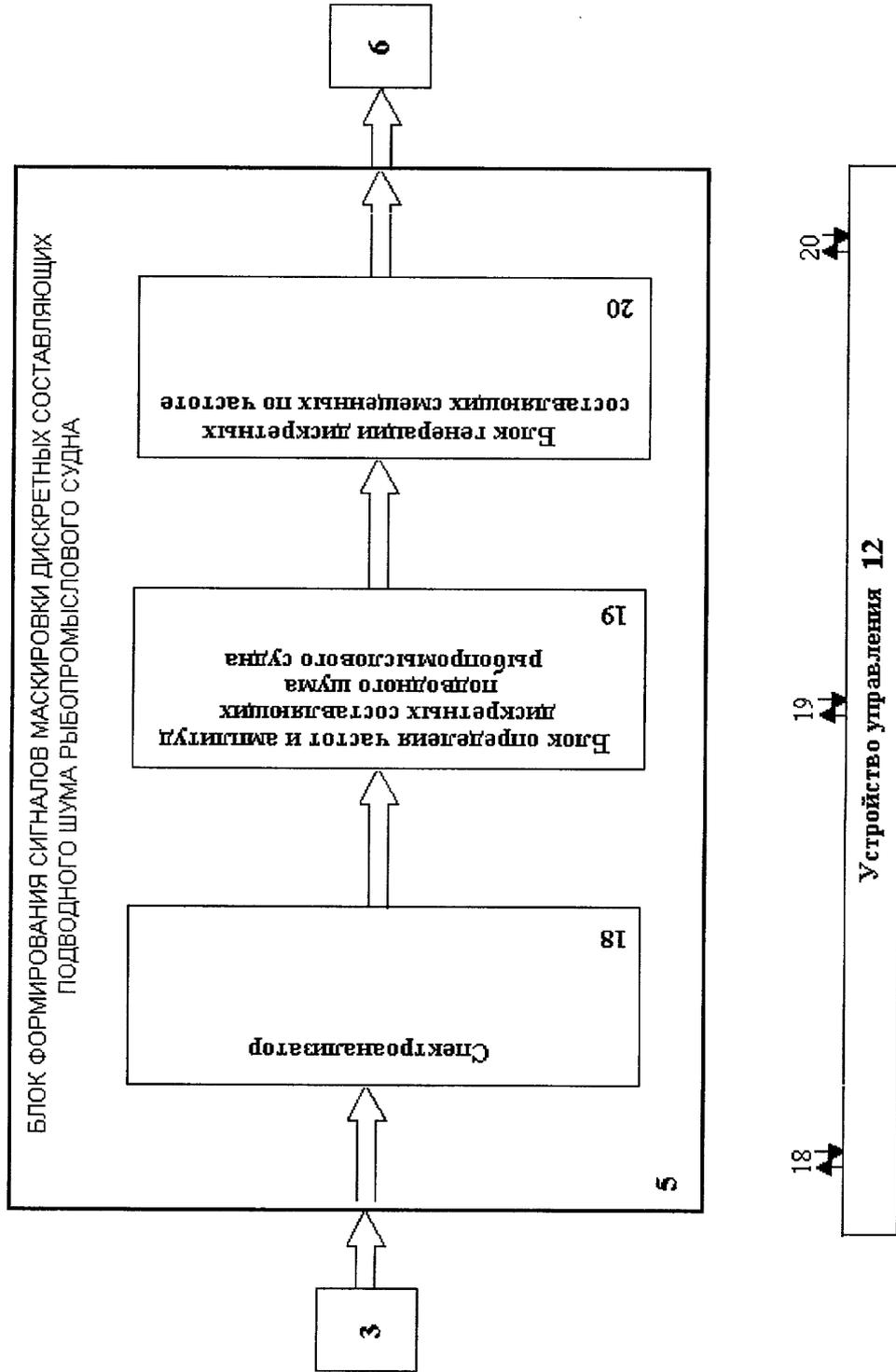
Устройство маскировки подводного шума рыбопромыслового судна с восстановлением пространственно-временных параметров звуков обитателей моря



Фиг. 2

2002112042

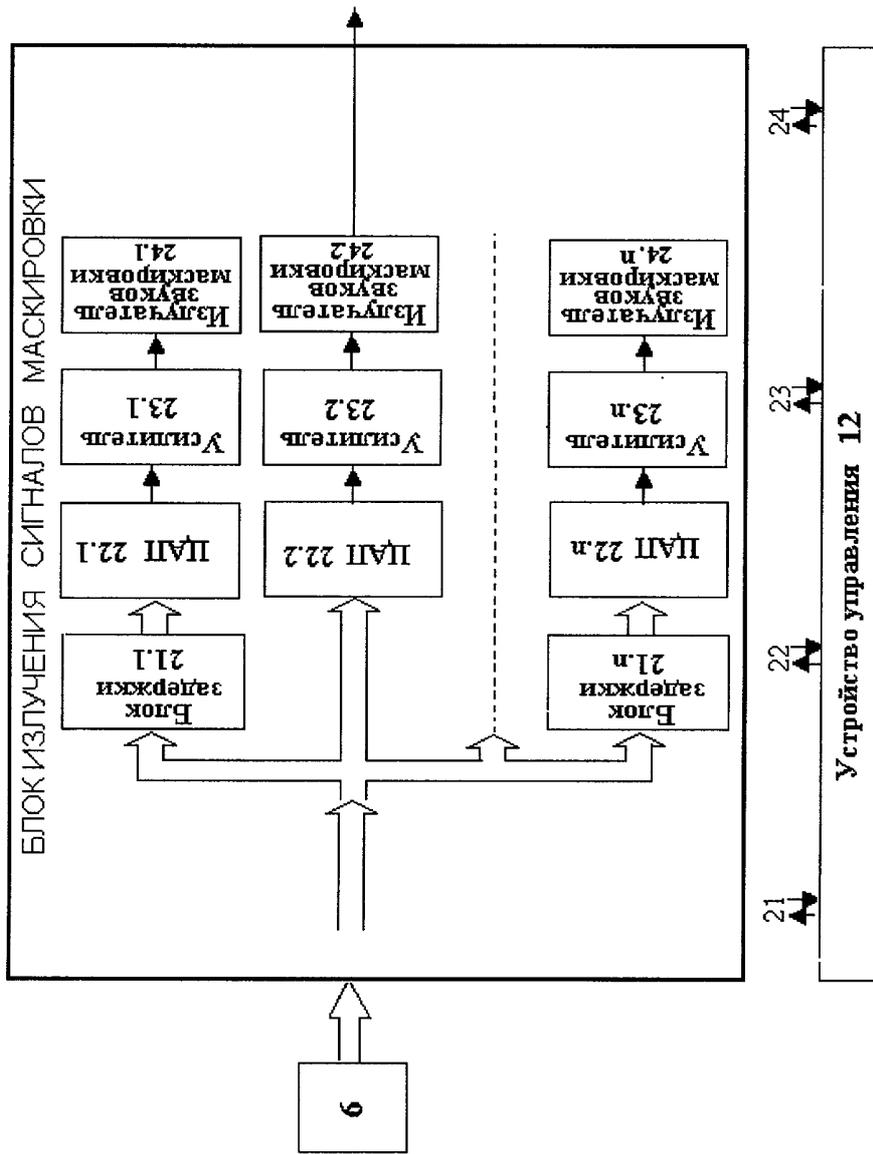
Устройство маскировки подводного шума рыбопромыслового судна
с восстановлением пространственно-временных параметров звуков обитателей моря



Фиг. 3

2002112042

Устройство маскировки подводного шума рыбопромыслового судна
с восстановлением пространственно-временных параметров звуков обитателей моря



Фиг. 4