

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 205443

Устройство фотонной квантовой связи

Патентообладатель: *федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский университет ИТМО" (Университет ИТМО) (RU)*

Автор(ы): *Кынев Сергей Михайлович (RU)*

Заявка № 2020136351

Приоритет полезной модели 03 ноября 2020 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре полезных
моделей Российской Федерации 14 июля 2021 г.

Срок действия исключительного права
на полезную модель истекает 03 ноября 2030 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
H04B 10/25 (2021.02)

(21)(22) Заявка: 2020136351, 03.11.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
03.11.2020

Дата регистрации:
14.07.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 03.11.2020

(45) Опубликовано: 14.07.2021 Бюл. № 20

Адрес для переписки:
197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр.,
49, лит. А, Университет ИТМО, ОИС и НТИ

(72) Автор(ы):

Кынев Сергей Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Национальный
исследовательский университет ИТМО"
(Университет ИТМО) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2101867 C1, 10.01.1998. RU 145551
U1, 20.09.2014. RU 2259635 C2, 27.08.2005. RU
2456648 C2, 20.07.2012. RU 2048703 C1,
20.11.1995. US 2002/021878 A1, 21.02.2002.

(54) Устройство фотонной квантовой связи

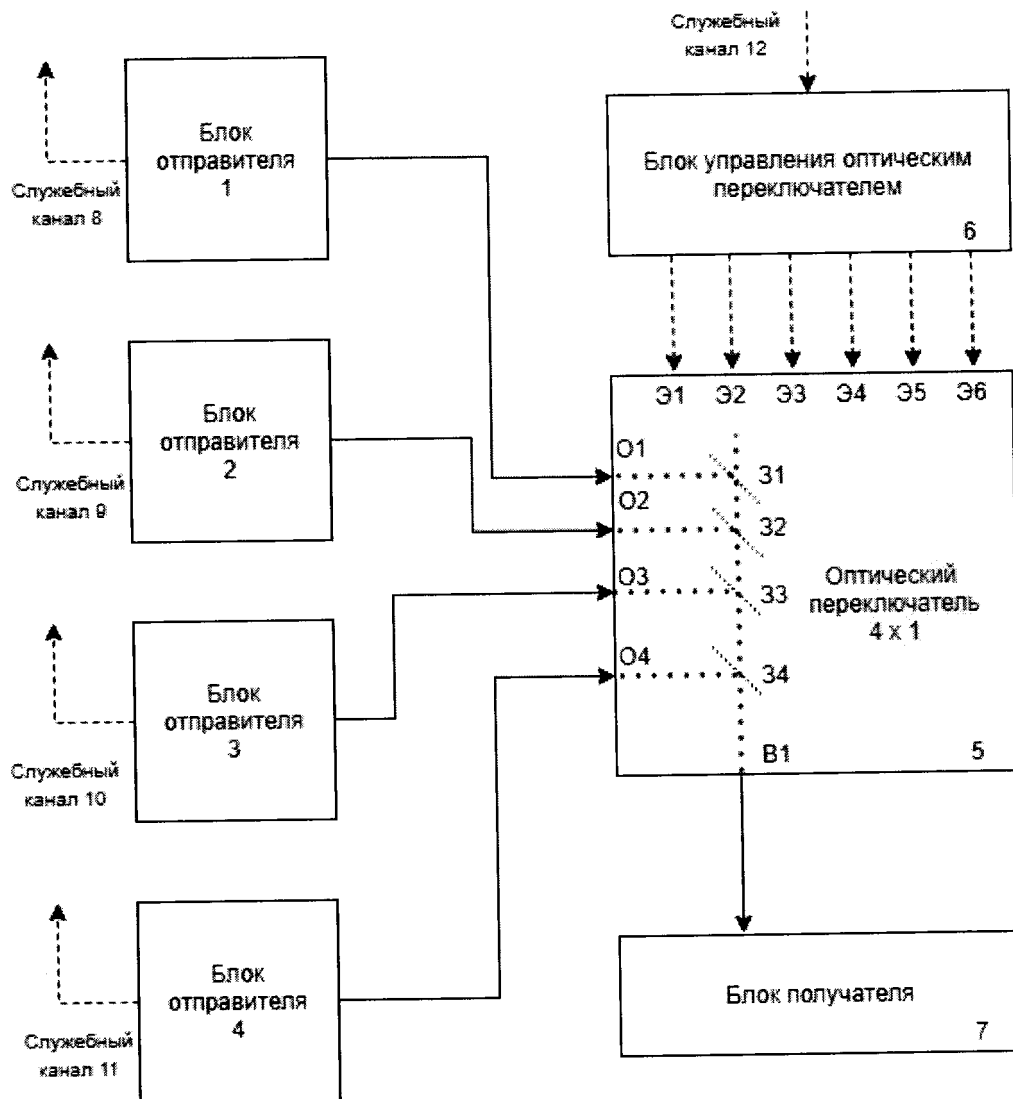
(57) Реферат:

Полезная модель относится к технике оптической связи, а именно к системам фотонной квантовой связи. Технический результат состоит в увеличении количества каналов связи, для обеспечения разветвленного соединения типа «звезда» нескольких блоков отправителя и блока получателя. Для этого устройство фотонной квантовой связи содержит блок получателя, оптический переключатель, содержащий четыре микромеханических зеркала, установленные с возможностью вертикального смещения для

переключения оптических каналов и блок управления оптическим переключателем, причем входы оптического переключателя являются входами волоконно-оптической связи, а его выход соединен с блоком получателя, при этом блок управления оптическим переключателем содержит плату управления напряжением переключения каналов оптического переключателя и электрический вход блока управления является входом служебного канала. 5 ил.

RU 205443 U1

RU 205443 U1



Фиг. 1

Полезная модель относится к технике оптической связи, а именно к системам фотонной квантовой связи и может быть использована в организации для обеспечения разветвленного соединения типа «звезда».

Известно устройство квантовой рассылки криптографического ключа (Патент США №7266304, МКИ H04 B 10/00; H04K 1/00, дата приоритета 04.09.2007, дата публикации 06.05.2004), содержащее блок отправителя и блок получателя. Блок отправителя, включающий, расположенные последовательно по ходу излучения источник лазерного излучения, электрооптический фазовый модулятор и аттенюатор, а также устройство сдвига фазы, выход которого соединен с управляющим входом электрооптического фазового модулятора, а вход устройства сдвига фазы соединен с выходом генератора радиочастотного сигнала. Блок получателя, включающий электрооптический фазовый модулятор, выход которого оптически сопряжен с первым портом оптического циркулятора, первый спектральный фильтр, оптически сопряженный со вторым портом оптического циркулятора, и второй спектральный фильтр, оптически сопряженный с третьим портом оптического циркулятора, первый и второй приемники одиночных фотонов расположены за первым и вторым спектральными фильтрами соответственно по ходу излучения, управляющий вход электрооптического фазового модулятора соединен с выходом устройства сдвига фазы, к входу которого подключен выход генератора радиочастотного сигнала, волоконно-оптическая линия связи оптически сопряжена с аттенюатором передающего устройства и с входом электрооптического фазового модулятора приемного устройства, устройство содержит блок синхронизации, первый и второй выходы которого соединены с входами генератора радиочастотного сигнала блока отправителя и получателя, соответственно. Недостатком этого устройства является принцип работы «точка-точка», объединяющий по одному пользователю на передающей и приемной стороне.

Наиболее близким аналогом предлагаемой полезной модели и выбранным в качестве прототипа является устройство квантовой рассылки симметричных битовых последовательностей (Патент США №6272224 B1, дата приоритета 07.08.2001, МКИ: H04L 9/08; H04K 1/00, дата публикации 07.04.2001), содержащее, соединенные посредством волоконно-оптической линии связи, блоки отправителя и получателя. Блок отправителя, включающий, расположенные последовательно по ходу излучения источник монохроматического излучения, электрооптический фазовый модулятор и аттенюатор, а также устройство сдвига фазы, выход которого соединен с управляющим входом электрооптического фазового модулятора, а вход устройства сдвига фазы соединен с выходом генератора радиочастотного сигнала, и приемное устройство, включающее электрооптический фазовый модулятор, выход которого оптически сопряжен со спектральным фильтром, который оптически сопряжен с приемником классического излучения и приемником одиночных фотонов, управляющий вход электрооптического фазового модулятора соединен с выходом устройства сдвига фазы, к входу которого подключен выход генератора радиочастотного сигнала, волоконно-оптическая линия связи оптически сопряжена с аттенюатором блока отправителя, и с входом электрооптического фазового модулятора блока получателя, устройство содержит блок синхронизации, первый и второй выходы которого соединены с входами генератора радиочастотного сигнала блока получателя и отправителя, соответственно, а также блок управления фазовым сдвигом, первый и второй выходы которого соединены с синхронизационными входами устройства сдвига фазы блока получателя и отправителя, соответственно. Недостатком этого устройства является принцип работы «точка-точка», объединяющий по одному пользователю на передающей и приемной

стороне. Для внедрения устройства фотонной квантовой связи в современные разветвленные линии оптической связи необходима организация связи с несколькими абонентами.

Техническая задача заявляемого устройства заключается в увеличении количества каналов связи, что обеспечивает разветвленное соединение типа «звезда» четырех блоков отправителя и блока получателя.

Сущность заключается в том, что в блок получателя устройства фотонной квантовой связи добавляется оптический переключатель 4x1, содержащий четыре микромеханических зеркала, установленные с возможностью вертикального смещения для переключения оптических каналов, а также блок управления оптическим переключателем. Такое введение позволяет расширить существующее устройство фотонной связи на три блока отправителя, блок получателя соединенные посредством волоконно-оптической связи, блок управления оптическим переключателем, при этом каждый блок отправителя посредством волоконно-оптической связи соединен с соответствующим входом оптического переключателя, а его выход соединен с блоком получателя. При этом блок управления оптическим переключателем содержит плату управления напряжением переключения каналов оптического переключателя и электрические входы блока управления подключены к внешнему провайдеру через служебный канал.

Таким образом, введение в блок получателя оптического переключателя 4x1 с блоком управления оптическим переключателем позволит подключать к устройству фотонной связи дополнительно три блока отправителя и обеспечить разветвленное соединение типа «звезда».

Сущность поясняется фигурами, где

На Фиг. 1 представлена функциональная блок-схема устройства фотонной квантовой связи для организации разветвленного соединения типа «звезда», где электрический служебный канал 1 служит для соединения с внешним блоком управления провайдера (на Фиг. не показано) и соединен с входом блока управления оптическим переключателем 2, который последовательно соединен с оптическим переключателем 3 и блоком получателя 4.

Функциональная блок-схема, иллюстрирует соединение четырех блоков отправителей (на Фиг. не показано) с модифицированным блоком получателя, через оптический переключатель 3 (4x1) с блоком управления оптическим переключателем 2 с блоком получателя 4. Блоки отправителя (на Фиг. не показано) с помощью оптического кабелей соединены с входами 01-04 оптического переключателя 3 (4x1). Блок управления оптическим переключателем 2 соединен с оптическим переключателем 3 электрическими каналами Э1-Э6 и имеет электрический служебный канал 1 для соединения с внешним блоком управления провайдера (на Фиг. не показано). Оптический переключатель 3 (4x1) через выход В1 с помощью оптического кабеля соединен с блоком получателя 4. Блок управления оптическим переключателем 2 имеет электрический служебный канал 1 для соединения с внешним блоком управления провайдера и соединен с оптическим переключателем 3 (4x1) с помощью шести электрических каналов Э1-Э6, каналы Э1, Э3, Э4 и Э6 являются управляющими, а каналы Э2 и Э5 являются нулевыми. Внутри оптического переключателя 3 (4x1) расположены четыре микромеханических зеркала в точках 31, 32, 33 и 34, которые формируют воздушные оптические каналы: О1-31, О2-32, О3-33, О4-34 совмещенные с каналом В1 выхода оптического переключателя 3 (4x1). В неактивном состоянии все зеркала находятся под каналами.

На Фиг. 2 - функциональная блок-схема, иллюстрирующая работу

модифицированного блока переключателя при соединении с блоком отправителя через оптический вход О1 оптического переключателя 3 с блоком получателя 4 в устройстве фотонной квантовой связи.

На Фиг. 3 - функциональная блок-схема, иллюстрирующая работу модифицированного блока переключателя при соединении с блоком отправителя через оптический вход О2 оптического переключателя 3 с блоком получателя 4 в устройстве фотонной квантовой связи.

На Фиг. 4 - функциональная блок-схема, иллюстрирующая работу модифицированного блока переключателя при соединении с блоком отправителя через оптический вход О3 оптического переключателя 3 с блоком получателя 4 в устройстве фотонной квантовой связи.

На Фиг. 5 - функциональная блок-схема, иллюстрирующая работу модифицированного блока переключателя при соединении с блоком отправителя через оптический вход О4 оптического переключателя 3 с блоком получателя 4 в устройстве фотонной квантовой связи.

Устройство работает следующим образом.

Соединение блока отправителя через оптический вход О1 оптического переключателя 3 с блоком получателя представлен на Фиг. 2. Блок отправителя отправляет запрос внешнему блоку провайдера по электрическому служебному каналу (на Фиг. не показано). Внешний провайдер с помощью служебного канала 1 подает на блок управления оптическим переключателем 2 напряжение V+ на электрический канал Э1 оптического переключателя 3 (4x1). Поданное напряжение смещает вверх микромеханическое зеркало в точке 31 и открывает воздушный оптический канал О1-31-V1. Далее с выхода В1 оптический переключатель 3 (4x1) по оптическому кабелю соединяется с блоком получателя 4.

Соединение блока отправителя через оптический вход О2 оптического переключателя 3 с блоком получателя представлен на Фиг. 3. Блок отправителя отправляет запрос внешнему блоку провайдера по электрическому служебному каналу (на Фиг. не показано). Внешний провайдер с помощью служебного канала 1 подает на блок управления оптическим переключателем 2 напряжение V+ на электрический канал Э3 оптического переключателя 3 (4x1). Поданное напряжение смещает вверх микромеханическое зеркало в точке 32 и открывает воздушный оптический канал О2-32-V1. Далее с выхода В1 оптический переключатель 3 (4x1) по оптическому кабелю соединяется с блоком получателя 4.

Соединение блока отправителя через оптический вход О3 оптического переключателя 3 с блоком получателя представлен на Фиг. 4. Блок отправителя отправляет запрос внешнему блоку провайдера по электрическому служебному каналу (на Фиг. не показано). Внешний провайдер с помощью служебного канала 1 подает на блок управления оптическим переключателем 2 напряжение V+ на электрический канал Э4 оптического переключателя 3 (4x1). Поданное напряжение смещает вверх микромеханическое зеркало в точке 33 и открывает воздушный оптический канал О3-33-V1. Далее с выхода В1 оптический переключатель 3 (4x1) по оптическому кабелю соединяется с блоком получателя 4.

Соединение блока отправителя через оптический вход О4 оптического переключателя 3 с блоком получателя представлен на Фиг. 5. Блок отправителя отправляет запрос внешнему блоку провайдера по электрическому служебному каналу (на Фиг. не показано). Внешний провайдер с помощью служебного канала 1 подает на блок управления оптическим переключателем 2 напряжение V+ на электрический канал Э6

оптического переключателя 3 (4x1). Поданное напряжение смещает вверх микромеханическое зеркало в точке 34 и открывает воздушный оптический канал О4-34-В1. Далее с выхода В1 оптический переключатель 3 (4x1) по оптическому кабелю соединяется с блоком получателя 4.

5 Данное устройство может быть реализовано с использованием оптического переключателя фирмы Agiltron Inc. MEMSMini 1x4 MESM-14 B211333 (рабочие напряжения переключения 3.5-5 В) и блока управления фирмы Agiltron Inc. SWDR-44a211242.

10 Таким образом, заявляемая полезная модель позволит организовать разветвленное соединение типа «звезда» нескольких блоков отправителя с одним блоком получателя.

(57) Формула полезной модели

Устройство фотонной квантовой связи, содержащее блок получателя, отличающееся тем, что дополнительно введен оптический переключатель, содержащий четыре
15 микромеханических зеркала, установленные с возможностью вертикального смещения для переключения оптических каналов и блок управления оптическим переключателем, причем входы оптического переключателя являются входами волоконно-оптической связи, а его выход соединен с блоком получателя, при этом блок управления оптическим переключателем содержит плату управления напряжением переключения каналов
20 оптического переключателя и электрический вход блока управления является входом служебного канала.

25

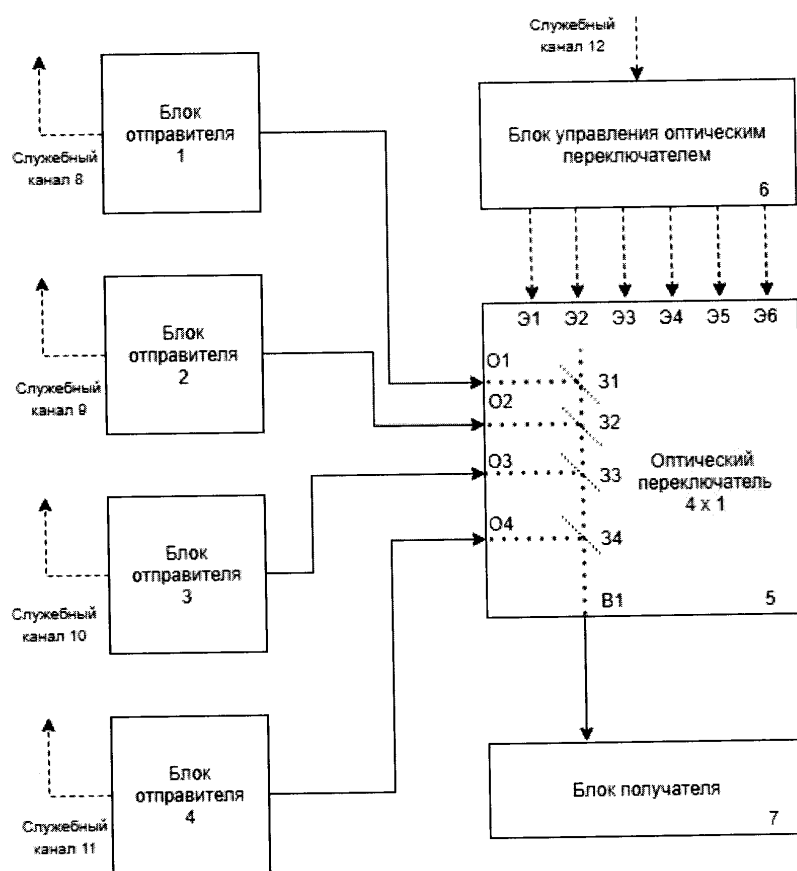
30

35

40

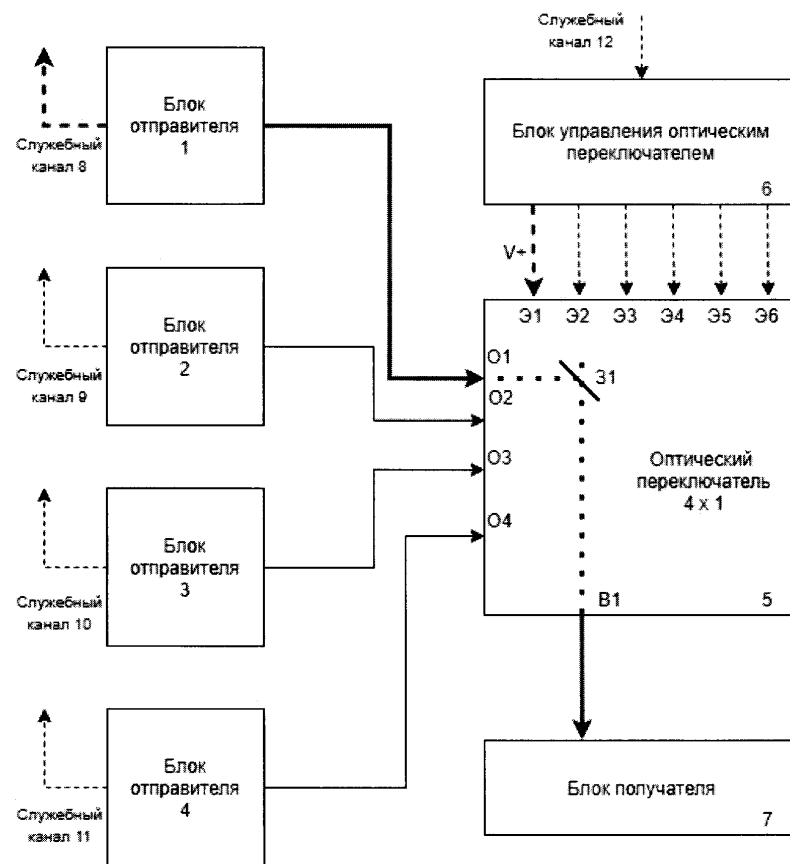
45

1

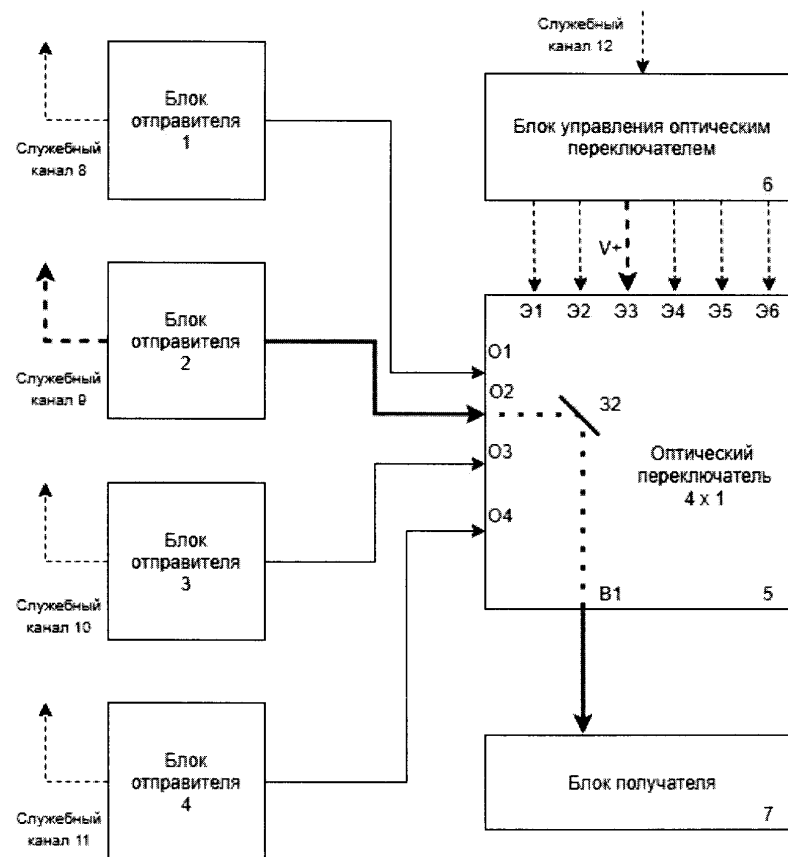


Фиг. 1

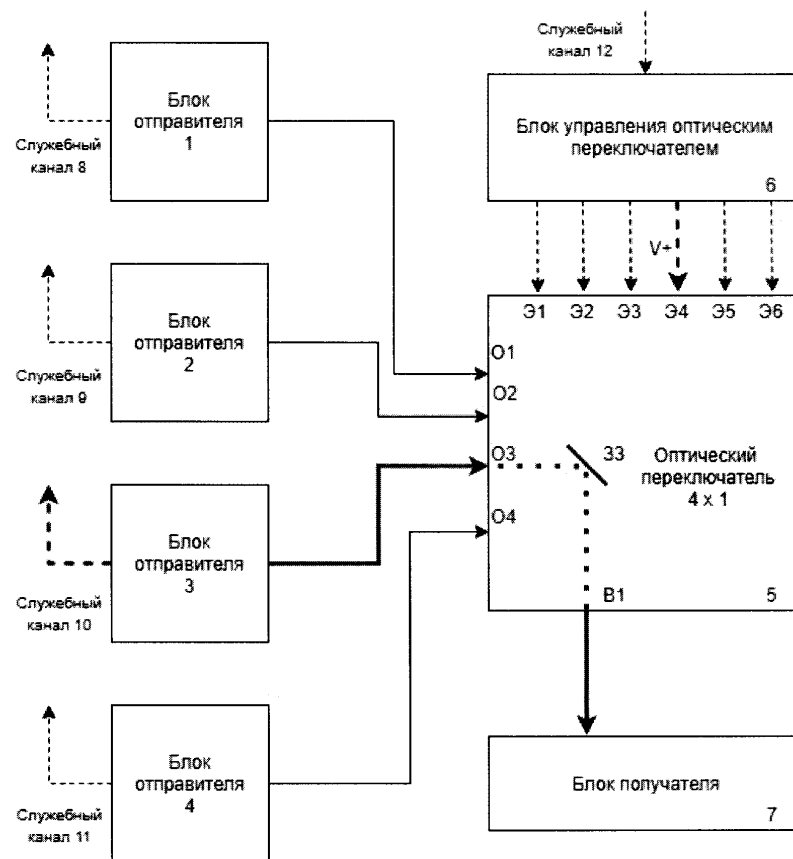
2



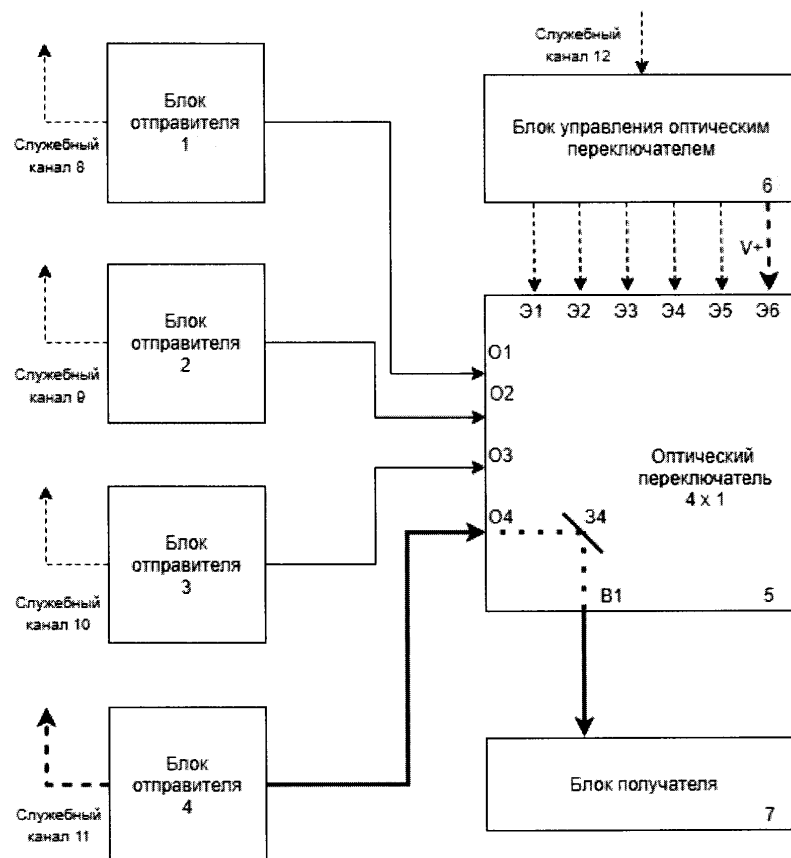
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5