

# ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОЙ КВ СИСТЕМЫ ВОЕННОЙ РАДИОСВЯЗИ В РЕЖИМЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО КВАЗИМЕССЕНДЖЕРА

Шишкин Ю.В.<sup>1</sup>

DOI:10.21681/3034-4050-2025-3-22-29

**Ключевые слова:** глобализированная гиперячейчатая, или гиперзоновая, система военной радиосвязи (ВРС), радиоретрансляция, квазимессенджер, помехозащищенность, связь последней возможности.

**Цель исследования.** Разработать предложения по использованию перспективной глобализированной системы военной радиосвязи в режиме квазимессенджера, который в обоснованных случаях может рассматриваться как способ связи последней возможности при наиболее сложной помеховой обстановке.

**Метод исследования.** Эмпирический анализ, эвристический синтез на основе опыта трассовых испытаний и разработки помехозащищенных модемов для военных КВ радиолиний различного назначения.

**Результат.** Предложено описание варианта использования перспективной глобализированной системы военной радиосвязи, разрабатываемой в рамках соответствующей ОКР, в режиме квазимессенджера, как способа связи последней возможности при наиболее сложной помеховой обстановке и в обоснованных случаях. Приведены основные особенности реализации такого режима передачи сообщений в данной системе, представляющей собой глобализированную гиперячейчатую, или гиперзоновую, КВ систему радиосвязи, построенную с использованием потоковых радиоканалов повышенной помехозащищенности с адаптивной скоростью передачи. Показана целесообразность целостной передачи коротких сообщений на интервалах ретрансляции, а также обеспечения максимальной осведомленности корреспондирующих пользователей о состоянии прохождения сообщений по системе радиосвязи в целях адекватной реакции на складывающиеся условия. Определена необходимость полностью автоматического режима функционирования СО при доставке сообщений, но при автоматизированном вводе данных с использованием узкоспециализированных абонентских терминалов или радиотерминалов при обращении пользователей к ресурсам системы в крайних и обоснованных случаях как связи последней возможности. Обоснована необходимость в дальнейшей перспективе реализации станций радиодоступа и ретрансляции в полевом варианте исполнения и обеспечения возможности полной автономности их функционирования, а также сохранения основного функционала СО в режиме квазимессенджера и при потере связи этих станций со стационарными радиоцентрами и сетью магистральных адаптивных радиолиний.

**Практическая значимость** исследования заключается в разработке предложений, вытекающих из особенностей КВ радиоканалов, по построению системы обмена короткими сообщениями между абонентами перспективной автоматизированной сети радиосвязи в режиме квазимессенджера.

## Введение

Внедрение предлагаемого режима работы для систем КВ радиосвязи представляется наиболее целесообразным в рамках выполняемой ОКР, имеющей как по замыслу, так по перспективам реализации результатов широкий круг возможных пользователей [1-5].

В рамках данной ОКР разрабатывается перспективная автоматизированная система КВ радиосвязи (для краткости далее будем использовать обозначение СО), в которой стационарные радиоцентры, помимо других функций, при необходимости должны играть роль и удаленных радиоретрансляторов.

В основе предложений лежит предположение, что при осуществлении радиотелекоммуникаций между корреспондентами, которым понадобится данный ресурс (т.е. ресурс СО, обеспечивающий обмен данными по каналам КВ радиосвязи), в подавляющем большинстве случаев будет задействоваться не сетевая структура СО, а исключительно и по возможности максимально автономно только отдельные станции радиодоступа (СРД), входящие организационно (и на данном этапе также, к сожалению, «технически» и территориально) в состав также модернизируемых в рамках указанной ОКР автоматизированных стационарных радиоцентров (АСРЦ), кото-

<sup>1</sup>Шишкин Юрий Васильевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник ВАК, старший научный сотрудник ФГБУ «16ЦНИИИ» Минобороны России. Московской обл., г. Мытищи Россия. E mail: shkn@bk.ru.

рые в интересах СО должны выполнять функцию центров радиоретрансляции и радиодоступа. Эти СРД образуют совокупность наиболее важных элементов автоматизированной сети радиосвязи (АСРС), как глобализированной гиперячейстой (или гиперзоновой) КВ системы (ГГКВС) радиодоступа и радиоретрансляции, т.е. системы, в которой радиосвязь устанавливается не через ближайшую к инициатору связи СРД, находящуюся в центре своей ячейки (зоны), а через СРД, образующие территориально удаленные от корреспондента ячейки ГГКВС.

В данной «характеристике» ГГКВС (т. е., АСРС, или СО) умышленно даже не упоминаются ресурсы магистральных адаптивных радиолиний (МАРЛ) и сети прямых связей (СПС) стационарных радиоцентров. Эти сети, безусловно, являются важными составляющими элементами СО и включают в себя различные подсистемы. При их использовании в благоприятных условиях должна обеспечиваться максимизация возможного радиотрафика в процессе обслуживания абонентов (т.е., корреспондентов, имеющих в пользовании абонентские терминалы данной системы). Однако эти ресурсы не являются строго необходимыми, и, к тому же, в реальных условиях ведения войны могут оказаться наименее живучими элементами.

При этом процесс ведения, например, однократной радиоретрансляции (как наиболее вероятного режима для СО) вообще не потребует обращения (доступа) ни к каким иным элементам и ресурсам системы, кроме как к наилучшей по предоставляемому качеству радиосвязи СРД. Такая СРД должна быть удалена от корреспондентов на расстояние, обеспечивающее преимущественно односкачковое распространение ионосферных радиоволн (порядка 1...3 тыс. км). При этом, появляется возможность использовать наиболее высокие из возможных частот КВ диапазона, на которых уровень помех от радиостанций ближайшей ячейки будет несоизмеримо ниже, чем в низкочастотной части диапазона. Кроме того (и это может стать определяющим достоинством СО в наиболее важных и критических случаях), преднамеренные помехи с дальних расстояний на этих частотах будут также, как и сигнал близкими к однолучевым. А это существенно повышает достижимую степень их подавления с использованием модемных компенсаторов помех, реализованных, например, в модеме типа «Амарант» [5;8].

В перспективе СО должна охватывать своими центрами радиодоступа-ретрансляции (и главной их частью, которая должна иметь возможность функционировать автономно – СРД),

как минимум, всю территорию России и предоставлять при необходимости в особых условиях телекоммуникационные возможности наиболее нуждающимся в этом корреспондентам. Общее количество потенциальных корреспондентов системы должно в перспективе исчисляться многими тысячами. При этом они должны иметь специализированные абонентские терминалы (АТ) для «входа» в СО (напомним, в исключительных и оправданных критическими обстоятельствами случаях).

Цель статьи – создать некоторый исходный комплекс пояснений и аргументов для того, чтобы появилась возможность прийти к какому-либо подобию консенсуса в процессе различных обсуждений и согласований позиций причастных к данной ОКР специалистов, отвечающих «каждый за свой участок работы». Представляется, что для этого целесообразно выработать простую и понятную словесную модель, в виде описания процесса доставки сообщений между корреспондентами, «прописанными» в СО. Кроме того, в этом описании необходимо остановиться и на возможности контролирования («наблюдения») отправителем этапов «прохождения» сообщений вплоть до АТ получателя, путем отображения на дисплее отчетов об отправке и получении квитанций о прохождении сообщениями наиболее важных этапов в СО. Такие возможности позволят отправителю сообщения или ответственному специалисту представить, что происходит при доставке сообщений с учетом особенностей функционирования помехозащищенных КВ радиоканалов с многопараметрической адаптацией, из которых как бы «набирается» радиосвязная составляющая СО, и при необходимости скорректировать свои действия с учетом складывающейся обстановки. Поэтому представляется важным и конструктивным изложить, что получают пользователи в случае удачной реализации ключевых положений замысла данной системы.

**Разработка предложений по реализации режима «квазимессенджера» в перспективной глобализированной гиперячейстой КВ системы военной радиосвязи в режиме специализированного квазимессенджера по потоковым радиоканалам с адаптивной скоростью передачи**

Начнем с конца, т.е. с того, как можно представить итоговое состояние внедрения СО в практику ВРС. Причем сделаем это путем уточнения названия, которое должно прояснить как функцию, так и ожидаемые характеристики данной системы.

Для достижения состояния некоторой «прозрачности» в понимании того, что должна обе-

спечивать СО с пользовательской точки зрения и вызова конструктивных ассоциаций, попытаемся, привести, по нашему мнению, удачную аналогию. Для этого используем в качестве примера и аналога услугу, ставшую в настоящее время почти для каждого современного человека уже привычной и повседневной, а именно, приложение (программу-клиент), называемое мессенджером, и присвоим «сервису», который должен быть предоставлен «клиентам» СО, следующее «рабочее» наименование:

«специализированный квазимессенджер глобализированной гиперячейстой (гиперзоновой) КВ системы военной радиосвязи» (СКМ ГГ-КВС ВРС) или коротко, «КВ-квазимессенджер».

Пользование таким СКМ внешне практически не должно отличаться от того, как почти каждый из нас ежедневно и непринужденно коммуницирует с помощью своих смартфонов с теми, кто нам «нужен», используя, увы, нероссийского происхождения сервисы «WhatsApp», «Viber» и др. Единственным существенным отличием должна быть определенная военная «специализированность» услуг, предоставляемых СО, которая проявляется в порядке доступа к ним. Прежде всего, это относится к жесткой приоритетности в многостанционном доступе, а также учету обоснованности его использования конкретным пользователем, вплоть до ответственности за «превышение степени действительной необходимости» при обращении к данному сервису и последующему «разбору нарушений» и, возможно, учету опыта для совершенствования протоколов связи.

Каждый из корреспондентов, «прописанных» в системе, должен будет иметь особый программно-аппаратно (с пультом ввода данных и монитором) или же только программно (ярлык программы на экране компьютера) реализованный АТ СО. Для подвижных корреспондентов такой терминал в совокупности с задействованными радиосредствами получил название абонентский радиотерминал (АРТ) СО.

При этом, следует, продолжая приведенные аналогии, отказаться от представлений или возможных иллюзий, что имеется возможность или целесообразность автоматического совмещения алгоритмов передачи сообщений по существующим или перспективным каналам сети прямых радиосвязей и по каналам СО. Ведь не приходят же мысли современным пользователям мобильной связью, что, если они будут пытаться передать СМС, короткое речевое сообщение или же сообщение по какому-либо мессенджеру и это окажется невозможным по какой-то причине, то их смартфон автоматически начнет передавать сообщение, используя сразу или по очереди дру-

гие мессенджеры, программы которые установлены на гаджете.

Обращение к возможностям СО (которая в идеале должна функционировать абсолютно автоматически, как интернет, по которому «работают» обычные и привычные мессенджеры) должно быть в высшей степени обоснованным и выражаться в действиях оператора по «ручному», т.е. автоматизированному «подключению» к этой системе путем автоматизированного ввода цифрового документа или набора на клавиатуре сообщения.

Во-первых, это вытекает из ограниченной пропускной способности СО, в особенности в военное время или в угрожаемый период. Эффективная скорость передачи данных будет определяться потенциальными возможностями как топологии СО, так и используемых на маршрутах передачи сообщений отдельных КВ радиоканалов, а главное, трудно предсказуемыми результатами применения противником средств РЭП в попытках преодолеть потенциал контррадиоподавления [6, 7], закладываемый в систему.

Во-вторых, отмеченные требования к действиям потенциальных пользователей должны определяться реалистичным пониманием самого предназначения данной системы как последнего резерва при невозможности обеспечить требуемую телекоммуникацию другими средствами, т.е., выражаясь категорично, как средства связи «последней возможности».

Рассмотрим особенности сетевого (как бы сетевого, поскольку особенности маршрутизации здесь, на наш взгляд, весьма специфичны) протокола помехозащищенной пакетной передачи данных между абонентами автоматизированной сети радиосвязи, которые, как представляется, необходимо учитывать при разработке данного алгоритма функционирования СО:

1. Передача сообщения от АРТ до СРД (а также на любом другом участке радиоретрансляции в цепочке доставки сообщения до адресата) должна происходить в режиме, при котором сообщение с СРД не отправляется далее до тех пор, пока не будет получено полностью, и не будет получено подтверждение от адресанта (инициатора передачи сообщения), что он получил уведомление от СРД о завершении приема сообщения в целом (т.е. до тех пор, пока не будет получена квитанция о том, что источник сообщения «знает», что сообщение доставлено до СРД). При отсутствии такой квитанции СРД должна периодически предпринимать попытки довести до АРТ квитанцию о приеме и дожидаться ответной квитанции. Такой алгоритм выхода на магистральные ресурсы СО целесообразен для того, что-

бы исключить непродуктивную загрузку такого важного и драгоценного резервного ресурса, как обходные КВ маршруты, если на этапе доступа к СРД у адресанта, например, появляется возможность воспользоваться своим основным ресурсом – прямой радиосвязью с нужным абонентом. В случае, когда необходимость использования обходного пути передачи сообщения по СО отпадает (прямая связь оказывается восстановленной или поступает команда отмены отправки сообщения от органов управления), АРТ должен в приоритетном порядке прекратить попытку передачи сообщения в сторону выбранной оптимальной по качеству радиодоступа СРД, а также послать команду, отменяющую дальнейшую ретрансляцию сообщения от данной СРД в сторону адресата. По существу, обращение к СО для использования обходного способа передачи сообщения должно расцениваться как чрезвычайное происшествие и обстоятельства этого события должны всегда анализироваться с целью адаптивной оптимизации работы СО (как с использованием автоматических алгоритмов, так и путем внесения изменений в параметры системы на основе опыта эксплуатации) со строгим учетом приоритетности сообщений, которые могут оказаться в состоянии «обработки» этой системой.

Однако в силу важности передаваемых по радио сообщений полученное СРД сообщение при этом, тем не менее, через определенное время (это время уточняется по результатам моделирования и практики эксплуатации системы) должно быть отправлено для ретрансляции по сети (или наиболее простым по структуре путем – путем удаленной радиоретрансляции) в сторону адресата даже если подтверждение от АРТ не получено. При этом не прекращая попыток добиться квитирования состояния осведомленности АРТ о состоявшемся удачном контакте АРТ с СРД, которое бы означало «разрешение» на дальнейшее продвижение сообщения по цепочке ретрансляции, или в альтернативном варианте дожидаться от АРТ команды об отмене дальнейшей ретрансляции. Таким образом, представляется нецелесообразным загружать «обрывками» (удачно переданными пакетами, на которые может разбиваться сообщение по протоколу третьего, сетевого, уровня ЭМВОС) дальнейший путь прохождения сообщения. Такой подход связан с тем, что КВ радиовставкам по пути доведения сообщения до адресата свойственны низкая надежность и непредсказуемая пропускная способность (в частности, при использовании модема «Амарант» эффективная скорость передачи данных может меняться в зависимости от помеховых условий от 15 до 9600 бит/с), в особенности в ус-

ловиях применения противником средств РЭП и/или огневого воздействия на элементы СО. Кроме того, из-за этих особенностей радиовставок оказывается неустойчивой конфигурация возможного пути доставки сообщения (маршрута) при многосвязности СРД с другими СРД и радиоцентрами, связанными между собой по магистральным адаптивным радиолиниям СО.

Следует учитывать, что режим прерывания пользования СО со стороны АРТ может инициироваться только за счет анализа условий радиосвязи по прямому каналу радиосвязи, что предполагает реализацию особого, инновационного, режима аппаратуры управления ведением радиосвязью (УВС), работающей по алгоритму частотно-трассовой адаптации (ЧТА), для осуществления принципа «приоритетности выбора и восстановления радиосвязи по прямому каналу радиосвязи по отношению к использованию радиодоступа к магистральным ресурсам СО.

2. Представляется, что в отсутствие прямой радиосвязи (с учетом нюансов процедуры радиодоступа, изложенного в п. 1.), а также при неприемлемом качестве или недостаточной пропускной способности канала прямой радиосвязи для конкретного вида сообщения, алгоритм доступа к СО по принципу "выстрелил и успокоился" (до получения квитанции о доставке сообщения до конечного адресата) является наиболее адекватным. При этом надо понимать, что других возможностей передать сообщение просто нет, и поэтому было бы недопустимой ошибкой незамедлительно, при наличии полномочий в соответствии с приоритетностью сообщения и с учетом его объема, не воспользоваться доступом к транспортным ресурсам радиоучастков СО и в дальнейшем, при их доступности "ad-hoc" (т.е. при соответствующих благоприятных обстоятельствах) к транспортным ресурсам системы связи ВС РФ (СС ВС РФ), не производя предварительного "пингования" пакетной сети и выбора оптимального пути доставки данного сообщения. В качестве известной и понятной любому минимально образованному человеку аналогии можно привести алгоритм действий людей, терпящих бедствие, и при первой возможности начинающих передавать сигнал "SOS", так сказать, "в пустоту", явно не рассчитывая и не ожидая, что их передатчику известен или соответственно когда-то станет известен маршрут доведения этого сообщения до получателя.

3. При доставке сообщения на СРД, переданного с АРТ, производится инициация процедуры передачи этого сообщения адресату. Если отсутствует канал связи с адресатом по каналам СС ВС РФ (без использования КВ «радиовста-

вок»), через стационарный радиодоступ, к которому «привязана» данная СРД, осуществляется вызов АРТ адресанта с целью осуществления попытки организовать режим удаленной радиоретрансляции кратчайшим путем. При неудачном исходе такой попытки запрос на установление радиосвязи с адресатом должен передаваться по СС ВС РФ другим стационарным радиодоступам, к которым «прикреплены» СРД, причем первоочередно к той СРД, на которой имеются наиболее недавние сведения о факте состоявшейся радиосвязи с АРТ адресата или при отсутствии такого факта – наиболее недавние данные о «прописке» АРТ этого адресата (т.е. фиксации факта приема тестового сигнала «проверки возможности радиосвязи»), а в случае объявления запрета на выход в эфир всем или данному АРТ для такой «прописки», то к той СРД, на которой позывные данного АРТ находятся в списке приоритетов на более высоком «уровне предпочтения» для установления радиосвязи «по запросу», чем с других СРД, до которых дойдет запрос на установление радиосвязи по СС ВС РФ. Если попытка связи со второй СРД окажется неудачной, то такая попытка должна осуществляться со следующей СРД, выбираемой по указанному признаку «списковой предпочтительности» в отношении «искомого» АРТ.

Передача сообщения с первой СРД (на которой осуществляется временное хранение этого сообщения, полученного на этапе радиодоступа к СО» от АРТ-инициатора, или АРТ-адресанта, т.е. хранение до получения квитанции о доставке сообщения конечному адресату) на найденную таким методом СРД, с которой удалось установить связь с искомым АРТ-адресатом, осуществляется только после подтверждения факта перевода в режим радиосвязи на рабочих частотах адаптивной радиочастотной линии между найденной СРД и АРТ-адресатом. Это связано с тем, что, во-первых, априорно предполагается, что скорость передачи по другим каналам СС ВС РФ всегда будет превышать скорость работы по радиоканалу, и, во-вторых, обмен кодограммами установления радиосвязи по сети радиодоступа на конечном участке доставки сообщения от последней СРД до АРТ-адресата, еще не означает, что произойдет установление радиосвязи на рабочих частотах и что не потребуется использовать частотную адаптацию, а также адаптацию по пропускной способности для поиска приемлемой для радиосвязи частоты (или пары частот приема-передачи) на этой радиочастотной линии. Кроме того, возможно, что попытка обеспечить радиосвязь на рабочих частотах окажется неудачной и потребуется перейти к поиску такой возможности с другой СРД СО.

Приведенные примеры свидетельствуют о том, что в процессе создания СО должны быть разработаны и отлажены алгоритмы доставки сообщения, учитывающие особенности установления радиосвязи на различных участках радиоретрансляции с использованием как алгоритмов ЧТА (на этапе радиодоступа), так и традиционные алгоритмы частотной адаптации, а также алгоритмы служебного сетевого обмена для осуществления оптимальной маршрутизации.

Кроме того, представляется необходимым предусмотреть реализацию алгоритма маршрутизации «последней возможности», обеспечивающего возможность использования (при многоскачковой, «многопролётной», КВ радиоретрансляции) прямых каналов КВ радиосвязи непосредственно между «соседними» СРД (в зоне потенциальной возможности установления связи между ними), минуя пути доступа к стационарным радиодоступам и МАРЛ.

4. Следует заметить, что для режима однократной радиоретрансляции для повышения скорости доставки сообщений при определенных (благоприятных) условиях может оказаться целесообразным отказаться от принципа получения сообщения в целом перед тем, как передавать составляющие его пакеты далее по сети (целесообразность такого режима на практике или же условия перехода в такой режим должны быть установлены путем тщательного моделирования множества возможных ситуаций в КВ радиоканалах на участках ретрансляции).

5. На экране монитора АТ у оператора (и, возможно, мониторах других ответственных лиц), имеющего возможность выхода в СО, должен отображаться справочный материал (с возможностью углубленного раскрытия «состояния выполнения заказа»), не влияющий на автоматический процесс выбора СРД, в частности, иллюстрирующий в реальном времени наиболее подходящую СРД для доступа к магистральным ресурсам СО. Т.е. позволяющий оператору контролировать с какой из СРД произошла или происходит коммуникация АРТ, а также после установления радиосвязи с выбранной СРД, продолжать при необходимости наблюдение за «ситуацией в эфире» по результатам автоматического анализа СКМС, излучаемых из районов расположения СРД. По аналогии с «отсветкой» на экране смартфонов специальных значков (например, «галочек» с двумя градациями окраски в мессенджере WhatsApp), на экране монитора должны высвечиваться определенные условные изображения, позволяющие оператору при необходимости достаточно детально представить всю ситуацию с прохождением по различным наиболее важным

элементам СО передаваемого сообщения, а также количественные оценки текущей пропускной способности задействованных КВ радиоканалов и «история» изменения этих характеристик.

Отсюда следует, что внешне, для оператора АТ или АРТ при укрупненном слежении за доставкой сообщений, контроль за их передачей по СО весьма сходен тому, который может осуществлять клиент при использовании мессенджеров интернета.

Однако протокол передачи сообщений в СО никакого отношения к интернет-мессенджерам не имеет. СО – это специально построенная система со своим протоколом обмена сообщениями (и обменом служебными командами и кодограммами). В СО реализуются специфические процедуры установления и ведения связи на каждом этапе ретрансляции по отдельным КВ радиоканалам. Кроме того, выполняется последовательный анализ и выбор из возможных и потенциально успешных путей дальнейшей ретрансляции в поисках необходимого адресата. Поэтому СО не является сетью наподобие интернета с огромными возможностями путей доставки сообщений и разбиений их на пакеты, оптимизированные для конкретных подсистем.

### **Выводы**

Таким образом, основные характеристики протокола передачи сообщений в СО, который позволил бы обеспечить реализацию услуги КВ квазимессенджера, можно определить следующими положениями:

1. Ключевая особенность СО состоит в том, что функционально полноценная работоспособность (с возможным понижением времени доставки сообщений и общего объема трафика) всей радиосвязной составляющей этой системы должна быть обеспечена (в предположении, что предварительно всем АТ, АРТ и СРД были доведены все необходимые для автономного функционирования радиоданные и системные сведения) при полной «потере управления» со стороны центра управления системой и, более того, при потере связности магистральной сети радиосвязи и даже при полной потере всякой возможности использования магистральных линий радиосвязи СО. При этом естественно ожидать снижение показателей пропускной способности и своевременности при доставке сообщений за счет необходимости использования части средств СРД для обеспечения возможной радиосвязи между СРД взамен штатных по структуре магистральных радиолиний между этими СРД, расположенными на стационарных радиоцентрах (или вблизи них), имеющих магистральные приемно-передающие средства СО.

2. Все центры радиодоступа и ретрансляции СО должны обладать памятью ранее состоявшихся коммуникаций и условий их осуществления, т.е. частоты радиосвязи, время суток и года, какие были использованы радиосредства, в каких направлениях и др. (включая все независимо функционирующие в этом отношении СРД).

3. Обращение к АТ или АРТ СО пользователя каналами ВРС должно происходить в автоматизированном режиме, при участии человека; в ряде случаев для действий в особых условиях и для наиболее важных систем передачи данных, имеющих высшие приоритеты для обороны страны, в перспективе должны быть предусмотрены алгоритмы автоматического ввода сообщений в СО.

4. Сообщения от АТ или АРТ до станции радиодоступа, выбранной системой ЧТА радиолинии доступа к магистральным ресурсам СО, должны передаваться целиком с получением подтверждения доставки до СРД и обязательной передачи квитанции на СРД для завершения цикла радиодоступа; в процессе такой передачи остальные ресурсы СО не должны быть задействованы, чтобы не перегружать магистральные радиотракты отдельными субпакетами сообщений до появления полной определенности в необходимости использования этих ресурсов.

5. На мониторах АТ и АРТ должны отображаться, прежде всего, сведения о доставке сообщения (как о процессе так и о результате) до одной из СРД СО (это необходимо, чтобы засвидетельствовать тот факт, что сообщение «дошло до магистральных ресурсов СО и система находится в состоянии определения дальнейшего пути доставки»), о доставке сообщения до АТ или АРТ адресатов, а также о том, что это сообщение «прочитано» человеком на стороне адресата или использовано установленным порядком в системе управления; кроме того, оператор адресанта должен иметь возможность более детально уточнить при необходимости временные характеристики «прохождения» сообщения по всем СРД и центрам коммутации сообщений (по крайней мере, принадлежащим радиосвязной составляющей СО) для общей оценки обстановки по возможностям радиосвязи с использованием ресурсов СО.

В заключение необходимо отметить, что с учетом рассмотренных особенностей функционирования перспективной глобализированной гиперячейистой (гиперзоновой) КВ системы ВРС в «широкой перспективе» для достижения сопоставимости по живучести радиоретрансляционной части СО и обслуживаемых этой системой под-

вижных корреспондентов, а также пользователей, «привязанных» к полевым радиостанциям, СРД должны быть модернизированы с целью реализации их в мобильном исполнении с радиопривязкой (с помощью УКВ радио или радиорелейных каналов связи, а также при необходимости и высокоскоростных КВ радиоканалов) к ближайшим стационарным радиостанциям, входящим в состав СО.

### Литература

1. Костарев, С.В. Развитие сетей связи МО РФ в XXI веке / С.В. Костарев // Связь в Вооруженных силах РФ. – 2022.
2. Логин, Э.В. Дискретно-событийная модель функционирования пакетной радиосети КВ-диапазона общего пользования / Присяжнюк С.П., Присяжнюк А.С., Сахарова М.А., Логин Э.В. // Информация и Космос. – 2019. – №2(9). – С. 41–48.
3. Присяжнюк, А.С., Модель управления когнитивной декаметровый радиосетью / Присяжнюк А. С., Присяжнюк С.П. // Информация и Космос. – 2018. – №4(8). – С. 44–48.
4. Зачатейский Д.Е. Метод повышения помехоустойчивости передачи данных в расширенной ведомственной системе связи коротковолнового диапазона при работе по ассиметричным радионаправлениям / Шадрин Б.Г., Дворянчиков В.А., Зачатейский Д.Е. // Техника радиосвязи. – 2022. – Вып. 2 (53). – С. 7–17.
5. Боганков, Б.С. Метод повышения скорости передачи данных в системах КВ-радиосвязи и его реализация (часть 2) // Шадрин Б.Г., Дворянчиков В.А., Боганков Б.С., Зачатейский Д.Е. // Техника радиосвязи. – 2023. – Вып. 3 (58). – С. 21–35.
6. Патент РФ на полезную модель RU №172898 U1, МПК H04J 1/20. Параллельный радиомодем / А.И. Андреев, Ю.В. Шишкин, Ю.В. Ясырев; заявитель и патентообладатель. АО «Концерн «Созвездие». – № 2017106388; заявл. 27.02.2017; опубл. 31.07.2017, Бюлл. 22.
7. Шишкин Ю.В. Особенности применения приемных адаптивных антенных решёток в системах подвижной радиосвязи / Ю.В. Шишкин, Ю.В. Ясырев // Антенны. 2019. №8 (262). С. 20–26.
8. Иванов М.С. Метод повышения скорости обмена данными в сети воздушной радиосвязи управления авиацией, реализующий динамическое межуровневое взаимодействие модели // Вестник Воронежского института МВД России, 2024. №2. С. 98–109.

## FEATURES OF THE OPERATION OF A PROMISING HF MILITARY RADIO COMMUNICATION SYSTEM IN THE MODE OF A SPECIALIZED QUASI-MESSENGER

Shishkin Yu.V.<sup>1</sup>

**Keywords:** *globalized hypercellular, or hyperzone, military radio communication system (VRS), radio relay, quasi-messenger, noise immunity, communication of last resort.*

**Objective.** *To develop proposals for the use of a promising globalized military radio communication system in the quasi-messenger mode, which, in justified cases, can be considered as a method of communication of last resort in the most difficult jamming environment.*

**Research method.** *Empirical analysis, heuristic synthesis based on the experience of route tests and the development of noise-proof modems for military HF radio links for various purposes.*

**Result.** *A description of the option of using a promising globalized military radio communication system, developed within the framework of the relevant R&D, in the quasi-messenger mode, as a method of communication of last resort in the most complex jamming situation and in justified cases is proposed. The main features of the implementation of such a mode of message transmission in this system, which is a globalized hypermesh, or hyperzone, HF radio communication system built using streaming radio channels of increased noise immunity with adaptive transmission rate, are presented. The expediency of integral transmission of short messages at retransmission intervals, as well as ensuring maximum awareness of the corresponding users about the state of the the passage of messages through the radio communication system in order to adequately respond to the prevailing conditions. The need for a fully automatic mode of operation*

<sup>1</sup>Yuri V. Shishkin, Ph.D., Senior Researcher of the Higher Attestation Commission, Senior Researcher of the Federal State Budgetary Institution "16Central Research Institute of the Ministry of Defense of Russia". Moscow Region, Mytishchi, Russia. E mail: shkn@bk.ru.

of the system during the delivery of messages is determined, but with automated data entry using highly specialized subscriber terminals or radio terminals when users access the resources of the system in extreme and justified cases as a communication of last resort. The need in the future to implement radio access and retransmission stations in the field version and to ensure the possibility of complete autonomy of their operation, as well as to preserve the main functionality of the CO in the quasi-messenger mode and in case of loss of communication of these stations with stationary radio centers and a network of backbone adaptive radio links is substantiated.

**The practical significance of the** study lies in the development of proposals arising from the features of HF radio channels for the construction of a system for the exchange of short messages between subscribers of a promising automated radio communication network in the quasi-messenger mode.

### References

1. Kostarev, S.V. Razvitie setej svjazi MO RF v HHI veke / S.V. Kostarev // Svjaz' v Vooruzhennyh silah RF. – 2022.
2. Login, Je.V. Diskretno-sobytnijaja model' funkcionirovanija paketnoj radioseti KV-diapazona obshhego pol'zovanija / Prisjazhnjuk S.P., Prisjazhnjuk A.S., Saharova M.A., Login Je.V. // Informacija i Kosmos. – 2019. –№2(9). – S. 41–48.
3. Prisjazhnjuk, A.S., Model' upravljenija kognitivnoj dekametrovoj radioset'ju / Prisjazhnjuk A. S., Prisjazhnjuk S.P. // Informacija i Kosmos. – 2018. – №4(8). –S. 44–48.
4. Zachatejskij D.E. Metod povyshenija pomehoustojchivosti peredachi dannyh v rasshirennoj vedomstvennoj sisteme svjazi korotkovolnovogo diapazona pri rabote po assimetrichnym radionapravlenijam / Shadrin B.G., Dvorjanchikov V.A., Zachatejskij D.E. // Tehnika radiosvjazi. – 2022. – Vyp. 2 (53). – S. 7–17.
5. Bogankov, B.S. Metod povyshenija skorosti peredachi dannyh v sistemah KV-radiosvjazi i ego realizacija (chast' 2) // Shadrin B.G., Dvorjanchikov V.A., Bogankov B.S., Zachatejskij D.E. // Tehnika radiosvjazi. – 2023. – Vyp. 3 (58). – S. 21–35.
6. Patent RF na poleznuju model' RU №172898 U1, MPK N04J 1/20. Parallel'nyj radiomodem / A.I. Andreev, Ju.V. Shishkin, Ju.V. Jasyrev; zajavitel' i patentoobladatel'. AO «Koncern «Sozvezdie». – № 2017106388; zajavl. 27.02.2017; opubl. 31.07.2017, Bjull. 22.
7. Shishkin Ju.V. Osobennosti primenenija priemnyh adaptivnyh antennyh reshjotok v sistemah podvizhnoj radiosvjazi / Ju.V. Shishkin, Ju.V. Jasyrev // Antenny. 2019. №8 (262). S. 20–26.
8. Ivanov M.S. Metod povyshenija skorosti obmena dannyh v seti vozdušnoj radiosvjazi upravljenija aviaciej, realizujushhij dinamicheskoe mezhurovnevoe vzaimodejstvie modeli // Vestnik Voronezhskogo instituta MVD Rossii, 2024. №2. S. 98–109.

