

47. Boguslavsky A.A., Sokolov S.M. Component Approach to the Applied Visual System Software Development, 7th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics (SCI 2003), July 27-30, Orlando, Florida, USA, 2003.
48. Newman W. A Systematic Approach to Learning Robot Programming with ROS. CRC Press, 2018.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н. М.Ю. Медведев.

Соколов Сергей Михайлович – KIAM; e-mail: sokolsm@list.ru; г. Москва, Россия; тел.: 84992501314.

Sokolov Sergey Mikhailovich – KIAM; e-mail: sokolsm@list.ru; Moscow, Russia; phone: +74992501314.

УДК 007:621.865.8

DOI 10.18522/2311-3103-2022-1-59-70

А.И. Наговицин, Б.Б. Молоткова, Д.У. Азимов

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЗА НАЗНАЧЕНИЕМ РАДИОЧАСТОТ НА ОСНОВЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ РАДИОСВЯЗИ В ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Применение в Вооруженных Силах Российской Федерации широкой номенклатуры радиостанций различных поколений привело к невозможности полного учета всех их особенностей при планировании радиосвязи. К примеру, учесть весь перечень самопораженных частот излучениями собственных гетеродинов различных радиостанций, а также запрещенных для установления и ведения радиосвязи частот становится крайне сложной задачей. В связи с этим кратно возросли риски отсутствия радиосвязи или нарушения правил использования радиочастотного диапазона в том числе и в подразделениях робототехнических комплексов военного назначения (РТК ВН). В статье отмечено, что одной из самых больших проблем при создании единой цифровой системы управления боем, технической основой которой будет являться беспроводная сеть связи - сеть радиосвязи, работающая в различных частотных диапазонах, сегодня является выполнение требований электромагнитной совместимости (ЭМС) и в частности выполнение требований по корректному использованию радиочастотного спектра. Для оптимизации процесса планирования радиосвязи в формированиях РТК ВН, повышения его оперативности и эффективности в статье предложено создать и применить автоматизированную систему контроля за назначением радиочастот на основе риск-ориентированного подхода. Показано, что риск-ориентированный подход при планировании радиосвязи в подразделениях РТК ВН предполагает проведение сравнительной оценки номинала назначенной рабочей частоты со списком самопораженных частот каждой из применяемых радиостанций, а также со списком запрещенных частот для установления радиосвязи (частоты для передачи сигналов бедствия и др.). Аргументировано отмечено, что такой подход позволит снизить риски отсутствия радиосвязи или нарушения правил использования радиочастотного диапазона. Позволит оптимизировать процессы автоматизированного планирования радиосвязи в формированиях РТК ВН и повысить оперативность и эффективность автоматизированного планирования и управления радиосвязью в ходе боевых действий. В статье описан алгоритм работы автоматизированной системы контроля за назначением радиочастот. Программная реализация данного алгоритма предполагает создание и хранение в соответствующей области памяти библиотек (баз данных) основных запрещенных частот определенных законодательством РФ. Кроме того, в данных библиотеках (базах данных) хранятся списки самопораженных частот излучениями собственных гетеродинов всех типов применяемых радиостанций, приведенных в техническом описании каждой из применяемых радиостанций.

Планирование радиосвязи; частотный план; самопораженная и запрещенная частота; автоматизированный контроль за назначением радиочастот.

A.I. Nagovitsyn, B.B. Molotkova, D.U. Azimov

AUTOMATED CONTROL SYSTEM FOR THE ASSIGNMENT OF RADIO FREQUENCIES BASED ON A RISK-BASED APPROACH IN THE PLANNING OF RADIO COMMUNICATIONS IN THE UNITS OF MILITARY ROBOTIC COMPLEXES

The use of a wide range of radio stations of various generations in the Armed Forces of the Russian Federation has led to the impossibility of fully taking into account all their features when planning radio communications. For example, it becomes an extremely difficult task to take into account the entire list of self-detected frequencies by the emissions of their own heterodynes of various radio stations, as well as frequencies prohibited for establishing and conducting radio communications. In this regard, the risks of lack of radio communication or violation of the rules for the use of the radio frequency range have increased many times, including in the units of military robotic complexes (RTK VN). The article notes that one of the biggest problems in creating a unified digital combat control system, the technical basis of which will be a wireless communication network - a radio communication network operating in various frequency ranges, today is meeting the requirements of electromagnetic compatibility (EMC) and, in particular, meeting the requirements for the correct use of the radio frequency spectrum. To optimize the process of radio communication planning in the formations of the RTK VN, to increase its efficiency and effectiveness, the article proposes to create and apply an automated system for monitoring the assignment of radio frequencies based on a risk-based approach. It is shown that the risk-oriented approach when planning radio communications in the divisions of the RTK VN involves a comparative assessment of the nominal value of the assigned operating frequency with a list of self-detected frequencies of each of the radio stations used, as well as with a list of prohibited frequencies for establishing radio communications (frequencies for transmitting distress signals, etc.). It is reasoned that this approach will reduce the risks of lack of radio communication or violation of the rules for using the radio frequency range. It will optimize the processes of automated planning of radio communications in the formations of the RTK VN and increase the efficiency and effectiveness of automated planning and management of radio communications during combat operations. The article describes the algorithm of the automated control system for the assignment of radio frequencies. The software implementation of this algorithm involves the creation and storage in the appropriate memory area of libraries (databases) of the main prohibited frequencies defined by the legislation of the Russian Federation. In addition, these libraries (databases) store lists of self-reflected frequencies by the emissions of their own heterodynes of all types of radio stations used, given in the technical description of each of the radio stations used.

Radio communication planning; frequency plan; self-detected and forbidden frequency; automated control over the assignment of radio frequencies.

Введение. В настоящее время и, вероятно, в будущем требования на использование радиочастотного спектра будут определяться двумя взаимосвязанными факторами. Первый из них связан с новой телекоммуникационной средой, характеризующейся большей свободой правил, обменом информацией в глобальных масштабах, появлением новых служб и усиливающейся конкуренцией поставщиков услуг по связи. Второй фактор вызван быстрым развитием новых технологий, особенно в области связи, глобальной навигации, военной техники, систем точного наведения оружия.

Управление использованием радиочастотного спектра устанавливает правила и принципы, гарантирующие, что спектр радиочастот, являющийся дефицитным ресурсом, правильно разделяется между пользователями, в максимальной степени удовлетворяющими определенным требованиям.

Однако, вследствие определенных изменений в использовании связи, сделавших ее более доступной практически для всех структур привело, в частности, к утрате монополии государства в этой области и доступ даже вооруженных сил к радиочастотному спектру стал определяться теми же правилами, что и для других групп пользователей. Все это привело к резкому усложнению планирования ра-

диосвязи в формированиях вооруженных сил и, в частности, в частях и подразделениях применяющих робототехнические комплексы военного назначения (РТК ВН), особенно при управления радиосвязью в ходе боевых действий.

Применение в Вооруженных Силах Российской Федерации широкой номенклатуры радиостанций различных поколений привело к невозможности полного учета всех их особенностей при планировании радиосвязи. К примеру, учесть весь перечень самопораженных частот излучениями собственных гетеродинов различных радиостанций, а также запрещенных для установления и ведения радиосвязи частот становится крайне сложной задачей. В связи с этимкратно возросли риски отсутствия радиосвязи или нарушения правил использования радиочастотного диапазона.

Для оптимизации процесса планирования радиосвязи в формированиях РТК ВН, повышения его оперативности и эффективности предлагается использовать программу реализующую автоматизированную систему контроля за назначением радиочастот на основе риск-ориентированного подхода при планировании радиосвязи в подразделениях РТК ВН.

Риск-ориентированный подход при планировании радиосвязи в подразделениях РТК ВН предполагает проведение сравнительной оценки номинала назначенной рабочей частоты со списком самопораженных частот каждой из применяемых радиостанций, а также со списком запрещенных частот для установления радиосвязи (частоты для передачи сигналов бедствия и др.). Такой подход позволяет снизить риски отсутствия радиосвязи или нарушения правил использования радиочастотного диапазона. Позволяет оптимизировать процессы автоматизированного планирования радиосвязи в формированиях РТК ВН. Повышает оперативность и эффективность автоматизированного планирования и управления радиосвязью в ходе боевых действий.

1. Факторы, влияющие на использование радиочастотного спектра при организации радиосвязи в подразделениях робототехнических комплексов военного назначения. Как показывает анализ динамики развития роботизированных боевых систем [1–3] в настоящее время мы находимся на втором его этапе – этапе создания дистанционно управляемых комплексов (рис. 1–3).

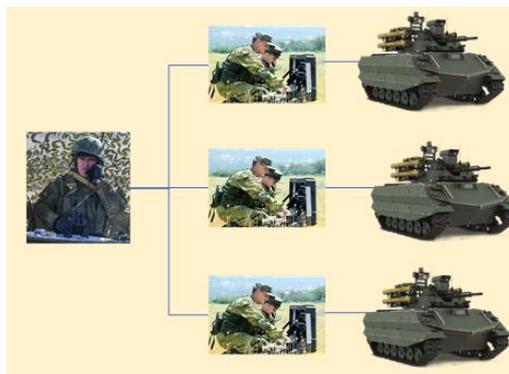


Рис. 1. Командир управляет удаленными экипажами вне зоны поражения

Третий этап развития предполагает уже супервизорное цифровое управление боем (рис. 4).

Второй, и тем более, третий этап создания роботизированных систем для формирования локального навигационного поля, цифрового картографирования и самоорганизующейся системы связи предполагает создание единой цифровой системы управления боем, технической основой которой будет являться беспроводная сеть связи – сеть радиосвязи, работающая в различных частотных диапазонах.



Рис. 2. Дистанционное полуавтономное наведение на цель



Рис. 3. Применение боеприпасов удаленным экипажем



Рис. 4. Супервизорное цифровое управление боем (третий этап развития РТК ВН)

Одной из самых больших проблем при ее создании сегодня является выполнение требований ЭМС и в частности выполнение требований по корректному использованию радиочастотного спектра.

Управление использованием радиочастотного спектра устанавливает правила и принципы, гарантирующие, что спектр радиочастот, являющийся дефицитным ресурсом, правильно разделяется между пользователями, в максимальной степени удовлетворяющими определенным требованиям.

Аппаратура беспроводных каналов связи РТК ВН должна нормально функционировать и не создавать помех в условиях совместной работы с аппаратурой систем, объектов, для которых она предназначена, а также с аппаратурой другого назначения, которая может быть использована совместно с данной аппаратурой [4, 5]. Анализ применения существующих и вновь разрабатываемых радиостанций показал, что снизить или убрать вовсе, к примеру, уровень излучения гетеродинов собственных приемных устройств пока не представляется возможным. Поэтому при планировании радиосвязи, распределении и назначении рабочих частот для организации радиосвязи, необходимо учитывать тот факт, что практически у всех радиостанций есть огромный перечень самопораженных частот, настройка на которые, приводит к невозможности установления радиосвязи даже на минимальные расстояния.

Применение в Вооруженных Силах Российской Федерации широкой номенклатуры радиостанций различных поколений привело к невозможности полного учета всех их особенностей при планировании радиосвязи. К примеру, учесть весь перечень самопораженных частот излучениями собственных гетеродинов различных

радиостанций, а также запрещенных для установления и ведения радиосвязи частот, становится крайне сложной задачей. В связи с этим кратно возросли риски отсутствия радиосвязи или нарушения правил использования радиочастотного диапазона.

Все это привело к резкому усложнению планирования радиосвязи в формированиях вооруженных сил и, в частности, в подразделениях применяющих РТК ВН, особенно при управления радиосвязью в ходе боевых действий.

Как показывает опыт боевых действий [6] на начальном этапе боевых действий специалисты применяли отработанные в мирное время методы управления частотным спектром. Они базировались на концепции централизованного управления: каждая частота назначалась и учитывалась радиочастотной службой штаба соответствующего звена управления. В связи с этим создавались постоянные базы данных, которые тщательно обновлялись и учитывались по мере распределения частот.

Концепция централизованного управления предполагает, что для каждого радиосредства известны технические характеристики и географические координаты и что оно практически стационарно или перемещается незначительно. Исходя из этого, производится расчет дальности приема и направления распространения радиосигнала. Затем статические характеристики сводятся в общий частотный план, целью которого является разделение радиостанций в пространстве и по частотам, чтобы избежать взаимных помех. Все это как правило осуществляется с использованием высокопроизводительных средств вычислительной техники.

Однако с высокой динамикой боевых действий, поддержание базы данных оказалось трудно выполнимой задачей вследствие постоянного изменения организационно-штатной структуры вновь прибывающих войск и их перемещений.

С началом перемещения войск в ходе боевых действий на значительные удаления начиналось изменение их организационной структуры. Тщательно разработанный частотный план для мест постоянной дислокации, уже не позволял избежать взаимных помех поскольку в динамике не обеспечивается разделение в пространстве и по частотам.

Централизованный принцип распределения частотного спектра не всегда успевал за динамикой изменения боевой обстановки, и постоянной реконфигурацией систем управления. Поэтому подразделения, особенно тактического звена управления, вынуждены были оперативно восстанавливать радиосети и радионаправления выбирая (назначая) частоты самостоятельно. По словам одного из операторов, жизнь заставляла использовать неразрешенные частоты. "Командование не волнуется тот факт, на каких частотах вы работаете, – говорит он. – Главное – выполнение боевой задачи. Поэтому у меня было два списка частот – разрешенных для использования вышестоящим штабом и выбранных нами" [6]. В таких условиях, самостоятельно выбирая радиочастоту для работы, оператор зачастую не имел возможности сравнить выбранную частоту со списком запрещенных или самопораженных частот. А это неизбежно приводило к различным нарушениям радиодисциплины и правил ЭМС.

2. Контроль за назначением радиочастот на основе риск-ориентированного подхода. Для оптимизации процесса планирования радиосвязи в подразделениях робототехнических комплексов военного назначения, повышения его оперативности и эффективности должна применяться программа, реализующая автоматизированную систему контроля за назначением радиочастот. Такая программа уже разработана в Михайловской военной артиллерийской академии, получено свидетельство о ее государственной регистрации [7]. Эта программа интегрирована на автоматизированное рабочее место связиста в одной из КШМ и в настоящее время проходит апробацию.

В основу программы контроля за назначением радиочастот положен принцип риск-ориентированного подхода (рис. 5).



Рис. 5. Основное окно автоматизированной системы контроля радиочастоты

Риск-ориентированный подход при планировании радиосвязи в соединениях, частях и подразделениях ТК ВН предполагает решение, по крайней мере, двух задач. Во-первых, проведение сравнительной оценки номинала назначенной рабочей частоты со списком запрещенных частот для установления радиосвязи (частоты для передачи сигналов бедствия, и др.), во-вторых, сравнение со списком самопораженных частот каждой из применяемых радиостанций. Такой подход позволяет снизить риски отсутствия радиосвязи или нарушения правил использования радиочастотного диапазона. Позволяет оптимизировать процессы автоматизированного планирования радиосвязи в формированиях РТК ВН. Повышает оперативность и эффективность автоматизированного планирования и управления радиосвязью особенно в ходе боевых действий.

Автоматизированная система контроля радиочастот (АСК РЧ) представляет собой программу (программный продукт), которая может быть интегрирована на АРМ должностных лиц каждой КШМ формирований РТК ВН в виде расчетной задачи.

Данная АСК РЧ учитывает преэмптентность (совместимость) поколений радиостанций военного назначения.

На рис. 6 показана логическая схема алгоритма процесса автоматизированного контроля за назначением радиочастот.

Программная реализация алгоритма осуществляет сравнительную оценку номинала назначенной рабочей частоты со списком самопораженных частот каждой из применяемых радиостанций, а также со списком запрещенных частот (частоты для передачи сигналов бедствия, и др.) и по результатам контроля делается обоснованный вывод о пригодности (непригодности) данной частоты для установления радиосвязи.

Оператор 2. осуществляет ввод исходной информации: выбор типа радиостанций, работающих в данной радиосети (радионаправлении)

Оператор 3. осуществляет ввод рабочей частоты данной радиосети (радионаправления).

Оператор 4. Осуществляет сравнение выбранной частоты с перечнем запрещенных частот.

b2 – база данных запрещённых частот, если выполняется условие **b2=true** (выбранная частота совпадает с одной из частот базы данных запрещённых частот), то на экран выводится сообщение «ЗАПРЕЩЕНА», если нет, то осуществляется переход к оператору 5.

Оператор 5. Осуществляет проверку выполнения условия **b&&!b1** – условие при котором выбранная частота совпадает с базой данных самопораженных частот первой радиостанции и не совпадает с базой данных самопораженных частот для второй радиостанции, в этом случае то на экран выводится сообщение «ЧАСТОТА

ЯВЛЯЕТСЯ САМОПОРАЖЕННОЙ ДЛЯ РС: "название первой радиостанции"». **b** – база данных самопораженных частот для первой выбранной радиостанции. **b1** – база данных самопораженных частот для второй выбранной радиостанции. Если условие не выполняется осуществляется переход к оператору 6.

Оператор 6. Осуществляет проверку выполнения условия **!b && b1** – условие при котором выбранная частота не совпадает с базой данных самопораженных частот первой радиостанции, но совпадает с базой данных

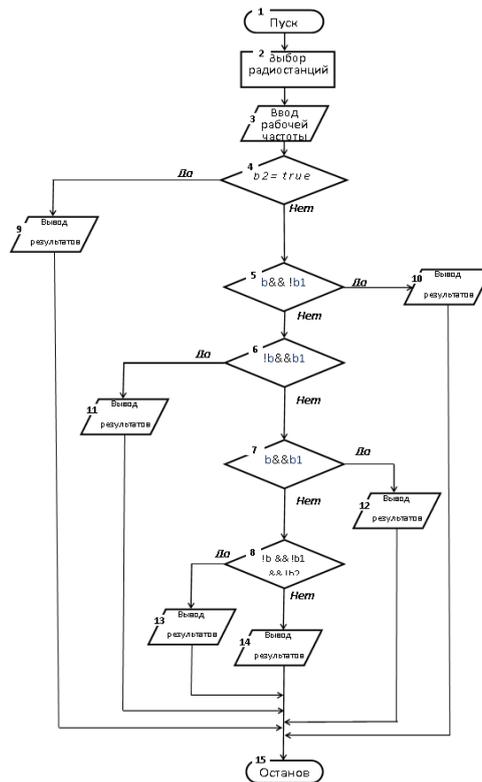


Рис. 6. Логическая схема алгоритма процесса автоматизированного контроля за назначением радиочастот.

самопораженных частот для второй радиостанции, в этом случае на экран выводится сообщение «**ЧАСТОТА ЯВЛЯЕТСЯ САМОПОРАЖЕННОЙ ДЛЯ РС:** "название второй радиостанции"». Если условие не выполняется осуществляется переход к оператору 7.

Оператор 7. Осуществляет проверку выполнения условия **b && b1** – условие при котором выбранная частота совпадает с базой данных самопораженных частот первой радиостанции и совпадает с базой данных самопораженных частот для второй радиостанции, в этом случае на экран выводится сообщение «**ЧАСТОТА ЯВЛЯЕТСЯ САМОПОРАЖЕННОЙ ДЛЯ ОБЕИХ РС**». Если условие не выполняется осуществляется переход к оператору 8.

Оператор 8. Осуществляет проверку выполнения условия **b && !b1 && !b2** – условие при котором выбранная частота не совпадает с базой данных самопораженных частот первой радиостанции и не совпадает с базой данных самопораженных частот для второй радиостанции, в этом случае на экран выводится сообщение надпись «**РАЗРЕШЕНА К ПРИМЕНЕНИЮ**».

Создание библиотек (баз данных) предполагает ввод в соответствующую область памяти основных запрещенных и самопораженных частот излучениями собственных гетеродинов всех типов применяемых радиостанций.

Существуют запрещенные радиочастоты определенные законодательством РФ, об этом говорит Федеральный закон "О связи" от 07.07.2003 №126-ФЗ (последняя редакция) и 08.12.2011 №424-ФЗ определяют порядок пользования радиочастотами [8].

495-505 кГц (шаг 10) – радиочастота 500 кГц является международной частотой бедствия и вызова для радиотелеграфии Морзе. Запрещаются любые излучения, которые могут создавать вредные помехи связям в случае бедствия, аварии, срочности или для обеспечения безопасности на частотах 500 кГц, 2174.5 кГц, 2182 кГц, 2187.5 кГц, 4125 кГц, 4177.5 кГц, 4207.5 кГц, 6215 кГц, 6268 кГц, 6312 кГц, 8291 кГц, 8376.5 кГц, 8414.5 кГц, 12290 кГц, 12520 кГц, 12577 кГц, 16420 кГц, 16695 кГц, 16804.5 кГц, 121.5 МГц, 156.525 МГц, 156.8 МГц и в полосах частот 406–406.1 МГц, 1544-1545 МГц и 1645.5–1646.5 МГц.

Запрещаются также любые излучения на любой другой дискретной частоте, причиняющие вредные помехи связям в случае бедствия и для обеспечения безопасности.

2173.5-2190.5 (шаг 17) – радиочастота 2182 кГц (несущая) является международной частотой бедствия и вызова для радиотелефонии. Эта радиочастота может использоваться для целей поиска и спасания пилотируемых космических кораблей.

Радиочастоты 2174.5 кГц, 4177.5 кГц, 6268 кГц, 8376.5 кГц, 12520 кГц и 16695 кГц являются международными частотами, предназначенными исключительно для обмена информацией в случае бедствия и для обеспечения безопасности на море с использованием аппаратуры узкополосной телеграфии (буквопечатание).

Радиочастоты 2187.5 кГц, 4207.5 кГц, 6312 кГц, 8114.5 кГц, 12577 кГц и 16804.5 кГц являются международными частотами, предназначенными исключительно для вызова при бедствии и в целях безопасности плавания с использованием аппаратуры цифрового избирательного вызова. Другие передачи в указанной полосе частот запрещаются.

117.975-137 (шаг 19.025) - полоса радиочастот предназначена для преимущественного использования воздушной подвижной службой. Отдельные участки в этой полосе радиочастот могут использоваться воздушной подвижной спутниковой (Р) службой. Воздушная аварийная радиочастота 121.5 МГц используется станциями воздушной подвижной службы, работающими в полосе частот 117.975–137 МГц, для радиотелефонной связи в случае бедствия и для обеспечения безопасности.

Частота 121.5 МГц может также использоваться для этих целей станциями спасательных средств и аварийными радиомаяками-указателями места бедствия, для целей поиска и спасания пилотируемых космических кораблей. Полоса 121.45–121.55 МГц может использоваться подвижной спутниковой службой для приема на борту спутника сигналов от аварийных радиомаяков, передающих сигналы на радиочастоте 121.5 МГц.

123.1 МГц является вспомогательной частотой для воздушной аварийной частоты 121.5 МГц и предназначена для использования станциями воздушной подвижной службы, а также другими подвижными и сухопутными станциями, участвующими в совместных поисковых и спасательных операциях. Подвижные станции морской подвижной службы могут поддерживать связь на этих частотах со станциями воздушной подвижной службы в случае бедствия и для обеспечения безопасности.

136-137 МГц может использоваться службой космической эксплуатации (Космос-Земля), службой космических исследований (Космос-Земля) и метеорологической спутниковой (Космос-Земля) службой на вторичной основе.

Раздел I. Перспективы применения робототехнических комплексов

156.8 МГц является международной частотой бедствия, безопасности и вызова в морской подвижной службе для радиотелефонии. Эта радиочастота может использоваться для поиска и спасания пилотируемых космических кораблей.

406-406.1 (шаг 0.1) – полоса радиочастот предназначается исключительно для спутниковых аварийных радиомаяков – указателей места бедствия (Земля-Космос).

Кроме запрещенных, у каждой радиостанции имеется список самопораженных частот, и их перечень перечислен в техническом описании конкретной радиостанции [9–21].

Так, например, в табл. 1 приведен перечень самопораженных частот излучениями собственного гетеродина радиостанции Р-187-П1, которые в настоящее время поступают на вооружение, в том числе, и в подразделения РТК ВН.

Анализ табл. 1 показал, что количество самопораженных частот излучениями собственного гетеродина столь велико, что без программно-аппаратных средств контроля назначаемых (выбираемых для работы) частот осуществить корректный и своевременный контроль не представляется возможным.

Таблица 1

Перечень самопораженных частот излучениями собственного гетеродина радиостанции Р-187-П1

27450-27475	116775-116800	160350-160375	211900-211950	226525	238950
30700	117425-117450	161025-161050	212950-212375	226950	239375
32700-32725	118100-118125	162350	212775-212800	227375	239800
35975	118800	162925-162950	213200-213225	227800	240250
37750-37825	124550-124575	16300-163650	213625-213650	228225	240675
40150-40200	132200-132225	164250-164300	214050-214075	228650	241100
42175-42200	132525-132875	164725-164750	214475-214525	229075	241525
47700-47750	133575	164900-164975	214925-216650	229525	241950
48275-48300	134200-134250	165525-165575	217050-217500	229950	242375
52875-52900	137275-137300	166175-166925	217500-217525	230375	242825
54000	138700-138900	167400-169750	217925-217950	230400	243250
54900-54925	139550	170175-170275	218350-218375	230800	243675
68750-68775	148500	170850-170920	218775-218800	231225	244100
70800	149825-150025	171550-171575	219200-219650	231650	244525
71500	150475	172200	220075	232100	244950
75000-75025	121125-151150	172850-172875	220500	232525	245375
76600-76625	151800-151825	173500-173550	220925	232950	245400
77875	152450-152475	174175-174200	221375	233375	245825
79800-79825	153100-153125	174850	221800	233800	246250
80225	153775-153800	175425-175450	222225	234225	246675
82350-96025	154400-154450	180000	222650	234650	247100
97100-97125	155075-155100	190150-190200	223075	234675	247525
101400-101450	155750-155775	192175-198300	223500	235100	247950
101475-102575	156000	202875-202900	223925	235525	247975
107800-107825	156400-156425	208050-208075	223950	235950	248400
109800-109850	156950	208400-208425	224375	236375	248825

112800	157050-157100	208475-209800	224800	236800	249250
113475	157725-127750	210100-210125	225000	237225	249675
114125-114150	158300-158325	210200-210225	225225	237250	250100
114800-114825	158400-158425	210625-210650	225650	237675	250525
115450-115475	159025-159075	211050-211075	226075	238100	253975
116125-116150	159700-159725	211475-211500	226500	238525	254400

На рис. 7, 8 и 9 представлены результаты контроля выбранных частот.

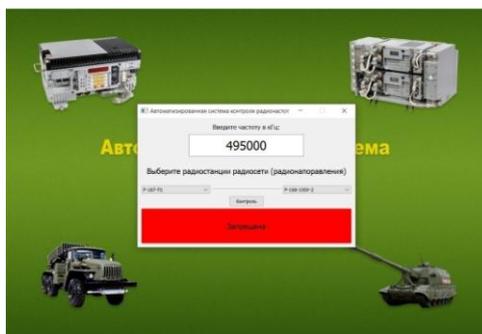


Рис. 7. Результат контроля: Выбранная частота совпадает с одной из частот базы данных запрещённых частот



Рис. 8. Результат контроля: Выбранная частота совпадает с одной из частот базы данных самопораженных частот

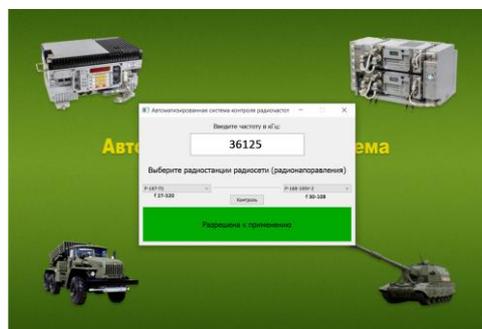


Рис. 9. Результат контроля: Выбранная частота разрешена к применению

Заключение. Таким образом, при применении частей и подразделений РТК ВН использование разработанной программы контроля за назначением радиочастот на основе риск-ориентированного подхода позволит снизить риски отсутствия радиосвязи или нарушения правил использования радиочастотного диапазона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Пшихонов В.Х. [и др.]*. Концепция формирования оперативной группы РТК // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2020. – № 1 (211). – С. 6-16.
2. *Наговицин А.И., Молоткова Б.Б.* Робототехнические комплексы военного назначения, перспективы их применения в РВ и А ВС РФ // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2017. – № 1 (186). – С. 6-19.
3. *Наговицин А.И., Молоткова Б.Б.* Оперативно-тактические требования к системе противодействия наземных РТК ВН средствам радиоэлектронного поражения (подавления) противника // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2021. – № 1 (218). – С. 30-47.
4. *Антохин Е.А., Панасенко Н.Н., Чернова А.Д.* Основные требования к беспроводным каналам связи наземных робототехнических комплексов военного назначения // Робототехника и техническая кибернетика. научно-технический журнал. – 2017. – № 4 (17).
5. ГОСТ В 25232-82 Совместимость радиоэлектронных средств электромагнитная. Порядок обеспечения электромагнитной совместимости.
6. *Черкасов В.* Радиочастотная служба в современной войне. Из опыта войны в Персидском заливе 1991 г // Зарубежное военное обозрение. – 1993. – № 11.
7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022611754 от 25.02 2022 г.
8. Постановление Правительства РФ от 18 сентября 2019 г. N 1203-47"Об утверждении Таблицы распределения полос радиочастот между радиослужбами Российской Федерации и признании утратившими силу некоторых постановлений Правительства Российской Федерации" с изменениями и дополнениями от 4 мая 2021 г.
9. Техническое описание радиостанции Р-159М.
10. Техническое описание радиостанции Р-123М.
11. Техническое описание радиостанции Р-130М.
12. Техническое описание радиостанции Р-111М.
13. Техническое описание радиостанции Р-173М.
14. Техническое описание радиостанции Р-171М.
15. Техническое описание радиостанции Р-134.
16. Техническое описание радиостанции Р-163-50У.
17. Техническое описание радиостанции Р-163-10В.
18. Техническое описание радиостанции Р-168-5УН.
19. Техническое описание радиостанции Р-168-100У2.
20. Техническое описание радиостанции Р-168-100КА.
21. Техническое описание радиостанции Р-187-П1.

REFERENCES

1. *Pshikhopov V.Kh. [i dr.]*. Kontseptsiya formirovaniya operativnoy gruppy RTK [The concept of the formation of the RTK operational group], *Izvestiya YuFU. Tekhnicheskie nauki* [Izvestiya SFedU. Engineering Sciences], 2020, No. 1 (211), pp. 6-16.
2. *Nagovitsin A.I., Molotkova B.B.* Robototekhnicheskie komplekсы voennogo naznacheniya, perspektivy ikh primeneniya v RV i A VS RF [Robotic complexes for military purposes, prospects for their application in the RV and A of the Armed Forces of the Russian Federation], *Izvestiya YuFU. Tekhnicheskie nauki* [Izvestiya SFedU. Engineering Sciences], 2017, No. 1 (186), pp. 6-19.
3. *Nagovitsin A.I., Molotkova B.B.* Operativno-takticheskie trebovaniya k sisteme protivodeystviya nazemnykh RTK VN sredstvam radioelektronного porazheniya (podavleniya) protivnika [Operational and tactical requirements for the system of countering ground-based RTK VN means of electronic destruction (suppression) of the enemy], *Izvestiya YuFU. Tekhnicheskie nauki* [Izvestiya SFedU. Engineering Sciences], 2021, No. 1 (218), pp. 30-47.

4. *Antokhin E.A., Panasenko N.N., Chernova A.D.* Osnovnye trebovaniya k besprovodnym kanalam svyazi nazemnykh robototekhnicheskikh kompleksov voennogo naznacheniya [Basic requirements for wireless communication channels of ground-based robotic complexes for military purposes], *Robototekhnika i tekhnicheskaya kibernetika. nauchno-tekhnicheskii zhurnal* [Robotics and technical cybernetics. scientific and technical journal], 2017, No. 4 (17).
5. GOST V 25232-82 Sovmestimost' radioelektronnykh sredstv elektromagnitnaya. Poryadok obespecheniya elektromagnitnoy sovmestimosti [GOST B 25232-82 Electromagnetic compatibility of radio-electronic means. The procedure for ensuring electromagnetic compatibility].
6. *Cherkasov V.* Radiochastotnaya sluzhba v sovremennoy voyne. Iz opyta voyny v Persidskom zalive 1991 g [Radio frequency service in modern warfare. From the experience of the Persian Gulf War in 1991], *Zarubezhnoe voennoe obozrenie* [Foreign Military Review], 1993, No. 11.
7. Svidetel'stvo o gosudarstvennoy registratsii programmy dlya EVM № 2022611754 ot 25.02 2022 g. [Certificate of state registration of the computer program No. 2022611754 dated 25.02 2022].
8. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 18 sentyabrya 2019 g. N 1203-47"Ob utverzhdenii Tablitsy raspredeleniya polos radiochastot mezhdru radiosluzhbbami Rossiyskoy Federatsii i priznanii utrativshimi silu nekotorykh postanovleniy Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii" s izmeneniyami i dopolneniyami ot 4 maya 2021 g. [Decree of the Government of the Russian Federation of September 18, 2019 N 1203-47"On the approval of the Table of distribution of Radio Frequency Bands between the radio services of the Russian Federation and the invalidation of Certain resolutions of the Government of the Russian Federation" with amendments and additions dated May 4, 2021].
9. Technical description of the radio station P-159M.
10. Technical description of the radio station P-123M.
11. Technical description of the radio station P-130M.
12. Technical description of the radio station P-111M.
13. Technical description of the radio station P-173M.
14. Technical description of the radio station P-171M.
15. Technical description of the radio station P-134.
16. Technical description of the radio station P-163-50У.
17. Technical description of the radio station P-163-10В.
18. Technical description of the radio station P-168-5УН.
19. Technical description of the radio station P-168-100У2.
20. Technical description of the radio station P-168-100КА.
21. Technical description of the radio station P-187-П1.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор В.А. Кежаев.

Наговицин Александр Иванович – Михайловская военная артиллерийская академия; e-mail: alexander@nagovitsin.ru; г. Санкт-Петербург, Россия; тел.: 88125421433 (сл.), 89112160000 (моб.); кафедра автоматизированного управления; к.в.н.; доцент.

Молоткова Байра Борисовна – e-mail: bbmolotkova@bk.ru; тел.: +79818035441; кафедра автоматизированного управления; к.п.н.; доцент.

Азимов Дониёр Уткиржонович – e-mail: alexander@nagovitsin.ru; тел.: 89516797171; курсант факультета автоматизированных систем управления.

Nagovitsin Aleksandr Ivanovich – Mihajlovskaya voennaya artillerijskaya akademiya; e-mail: alexander@nagovitsin.ru; Saint Petersburg, Russia; phone: +78125421433 (sl.), 89112160000 (mob.); the department of automated control; cand. of milit. sc.; associate professor.

Molotkova Baira Borisovna – e-mail: bbmolotkova@bk.ru; phone: +79818035441; the department of automated control; cand. of ped. sc.; associate professor.

Azimov Doniyor Utkirzhonovich – e-mail: alexander@nagovitsin.ru; phone: +79516797171; Cadet of the Faculty of Automated Control Systems.