

КОСМИЧЕСКИЕ НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ПРИБОРЫ.
РАДИОЛОКАЦИЯ И РАДИОНАВИГАЦИЯ

УДК 629.78 DOI 10.17238/issn2409-0239.2017.3.16

Статус программы КОСПАС–САРСАТ и ее будущее развитие

В. В. Студенов

к.т.н.

Секретариат КОСПАС–САРСАТ, Монреаль, Канада

e-mail: vladislav.studenov@gmail.com

Аннотация. Запуск первого спутника КОСПАС-1 35 лет тому назад открыл новую эру спасения людей, когда своевременное и точное определение координат морского, авиационного или какого-либо другого вида бедствия стало возможным с помощью космических аппаратов.

Проект спутниковой системы поиска и спасания КОСПАС–САРСАТ был запущен в 1979 г. четырьмя странами: СССР, Канадой, Францией и США. И в начале XXI в. этот проект продолжает оставаться уникальной моделью международного сотрудничества 43 государств и организаций, которые обеспечивают предоставление средств спутниковой связи бесплатно для конечного пользователя, находящегося в бедствии в любой точке земного шара.

Успех в предоставлении аварийной информации поисково-спасательным (ПС) службам не заставил себя долго ждать, как только первый спутник КОСПАС-1 оказался на орбите Земли 30 июня 1982 г.: 10 сентября 1982 г. уже были спасены три гражданина Канады.

В настоящее время активно внедряемая среднеорбитальная спутниковая система поиска и спасания (СССПС = MEOSAR) рассматривается в качестве замены существующей низкоорбитальной системы НССПС. В 1998 г. в программу была введена геостационарная система ГССПС, а в 2009 г. была завершена работа подсистемы НССПС на частоте 121,5 МГц. Реализация системы СССПС должна будет гарантировать программе КОСПАС–САРСАТ продолжение ее успешной деятельности в обозримом будущем, при этом предусматривая улучшение эксплуатационных параметров системы, включая точность определения координат аварийного радиобуя.

В работе приводится текущий статус программы КОСПАС–САРСАТ, а также рассматриваются основные перспективы ее развития.

Ключевые слова: система КОСПАС–САРСАТ, НССПС, ГССПС, СССПС, КЦС, СПОИ, радиобуй

Status of the COSPAS–SARSAT Programme and Its Future Developments

V. V. Studenov

candidate of engineering science

Cospas–Sarsat Secretariat, Montreal, Canada

e-mail: vladislav.studenov@gmail.com

Abstract. The first Cospas-1 satellite launch 35 years ago opened a new era of rescue of people in distress when timely and exact determination of coordinates of sea, aviation or any other accident became possible by means of a spacecraft.

The project of a satellite system for search and rescue Cospas–Sarsat was started in 1979 by four countries: the USSR, Canada, France, and the USA. At the beginning of the twenty first century, this project continues to remain a unique model of the international cooperation of 43 states and organizations, which provide means of satellite communication free of charge for the end user in distress in every spot on the globe.

Today, the Medium Earth Orbit Search and Rescue (MEOSAR) satellite system for distress alerting and positioning is beginning to operate and will eventually serve as replacement of the existing LEOSAR system. As a reminder, 1998 was marked (after several years of testing) to strengthen the LEOSAR system with the introduction of the GEOSAR geostationary satellite system. The realization of the MEOSAR system will guarantee that the Cospas–Sarsat Programme will continue its successful activities in the near future, providing improvements to the operational parameters of the System, including the accuracy of determination of the coordinates of an emergency radio beacon.

The status and major avenues of the Program development are considered in this paper.

Keywords: Cospas–Sarsat System, LEOSAR, GEOSAR, MEOSAR, MCC, LUT, radio beacon

Введение

Начало практической реализации международной спутниковой системы поиска и спасания КОСПАС–САРСАТ было положено запуском первого советского спутника КОСПАС-1 в 1982 г. За прошедшие 35 лет с использованием Системы КОСПАС–САРСАТ было спасено более 44 тысяч человек, из них более 1600 человек из стран бывшего СССР и России. Это выдающееся достижение получило большое признание среди мирового сообщества пользователей авиационным и морским транспортом, а также индивидуальных пользователей на суше [1].

Как один из лидеров системы КОСПАС–САРСАТ и одна из сторон Соглашения о международной программе КОСПАС–САРСАТ, Россия приняла на себя ответственность и обязательства бывшего СССР за участие в Программе, включая обязательства по запуску и эксплуатации спутников, установке станций приема и обработки информации, а также созданию и эксплуатации центра системы КОСПАС, обеспечивающего обработку и маршрутизацию аварийных данных.

Участники программы КОСПАС–САРСАТ выражают огромную признательность АО «Российские космические системы» (бывшему НИИ космического приборостроения) за создание системы КОСПАС, поддержание ее в эксплуатационном состоянии и совершенствование в течение последних 35 лет.

Основную концепцию и другую основополагающую информацию о системе КОСПАС–САРСАТ можно найти на трех рабочих языках программы (английском, французском и русском) [2].

1. Миссия КОСПАС–САРСАТ

Программа КОСПАС–САРСАТ оказывает действие службам поиска и спасания во всем мире путем своевременного предоставления мировому сообществу на недискриминационной основе точных и надежных данных о бедствии и его местоположении.

Цель системы КОСПАС–САРСАТ состоит в снижении, насколько это возможно, задержки в предоставлении аварийных сообщений службам

поиска и спасания и времени на местоопределение бедствия и оказание помощи, что напрямую влияет на вероятность выживания человека на море и на суше.

Для достижения этой цели участники КОСПАС–САРСАТ вводят в эксплуатацию, поддерживают, координируют и эксплуатируют спутниковую систему, которая способна обнаруживать аварийные сигналы от радиобуев, соответствующих спецификациям и стандартам, а также определять их местоположение в любой точке земного шара. Данные о бедствии и его местоположении передаются участниками КОСПАС–САРСАТ в соответствующие службы поиска и спасания.

КОСПАС–САРСАТ сотрудничает с Международной организацией гражданской авиации (ИКАО), Международной морской организацией (ИМО), Международным союзом электросвязи (МСЭ) и другими международными организациями с целью обеспечения соответствия услуг КОСПАС–САРСАТ по предоставлению данных о бедствии с потребностями, стандартами и соответствующими рекомендациями мирового сообщества.

2. Последние решения Совета КОСПАС–САРСАТ

В состав Совета КОСПАС–САРСАТ входят по одному представителю от каждой из четырех сторон Соглашения о международной программе КОСПАС–САРСАТ (ICSPA), а именно России, Канады, Франции и США. Совет собирается по крайней мере один раз в год, чтобы выполнить соответствующие задачи и скоординировать действия сторон, но для выполнения своих функций он может встречаться по мере необходимости и чаще. Решения Совета принимаются единогласно представителями сторон.

На закрытых заседаниях Совета присутствуют только стороны и рассматриваются прежде всего вопросы деятельности секретариата и управления программой, включая отношения с потенциальными участниками, пользователями системы, производителями и международными организациями.

Совет также собирается по крайней мере один раз в год на открытом заседании, во время

которого ассоциированные страны и организации (участники КОСПАС–САРСАТ) могут обсуждать любую проблему, имеющую отношение к администрированию программы и управлению системой, которые представляют интерес для участников КОСПАС–САРСАТ. К этим вопросам относятся общие затраты программы, эксплуатация системы и ее развитие, отчет и рекомендации Объединенного комитета (органа программы, помогающего в подготовке решений Совета) и отношения с международными организациями.

На закрытых и открытых заседаниях 57-й сессии Совета КОСПАС–САРСАТ (1–8 декабря 2016 г.) ключевые решения касались начала маршрутизации аварийных данных среднеорбитальной спутниковой системы поиска и спасания (СССПС = MEOSAR) на стадии ранней эксплуатационной готовности (РЭГ = EOC), а также продвижение по разработке спецификаций для радиобуев второго поколения [3].

2.1. Среднеорбитальная спутниковая система поиска и спасания (СССПС = MEOSAR)

СССПС создается на базе группировок навигационных спутников ГЛОНАСС (Россия), Galileo (Европейский Союз) и GPS (США).

Начавшаяся фаза ранней эксплуатационной готовности (РЭГ) уже разрешает использование операционных данных системы СССПС. В период РЭГ развивающаяся система СССПС позволит улучшить эксплуатационные параметры системы, включая точность определения координат аварийного радиобуя, в дополнение к существующим низкоорбитальной спутниковой системе поиска и спасания (НССПС) и геостационарной спутниковой системе поиска и спасания (ГССПС), а поисково-спасательным службам (ПС = SAR) — ознакомиться с системой СССПС до завершения ее фазы демонстрации и оценки (ДИО = D&E). К настоящему моменту комиссионные испытания в рамках системы СССПС прошли два координационных центра системы (КЦС = MCC) во Франции и США, а также семь станций приема и обработки информации (СПОИ = LUT) в Испании, на Кипре, в Норвегии, США, Турции и во Франции. Кроме того, в настоя-

щее время на этапе РЭГ система СССПС пока еще не обеспечивает глобальное покрытие и не полностью отвечает ожидаемым требованиям к ее производительности, в особенности в отношении параметра точности.

57-я сессия Совета отметила, что были согласованы все критерии, которые позволяют начать фазу ранней эксплуатационной готовности (РЭГ) системы СССПС [4], и было объявлено начало этой фазы. Письмом уведомлены все заинтересованные стороны. Фаза РЭГ началась 13 декабря 2016 г.

Каждая последующая фаза после РЭГ (то есть начальная эксплуатационная готовность (НЭГ = IOC) и полная эксплуатационная готовность (ПЭГ = FOC)) предусматривает улучшение эксплуатационных параметров системы.

На конечной стадии фазы НЭГ все оборудование наземного сегмента системы СССПС будет соответствовать требованиям по производительности без каких-либо ограничений.

На стадии ПЭГ у системы СССПС будут уже достаточные ресурсы космического сегмента и возможность предоставления глобального обслуживания.

Переход к фазам НЭГ и ПЭГ ожидается в течение последующих нескольких лет. На рис. 1 представлен предварительный график внедрения системы СССПС.

В результате полного внедрения системы СССПС с годами предполагается вывод из эксплуатации существующей системы НССПС.

2.2. Радиобуи второго поколения

Радиобуи второго поколения будут способствовать улучшению эксплуатационных параметров системы, удовлетворяя новым, более жестким требованиям по вероятности обнаружения радиобуя, точности определения его местоположения и емкости системы.

Радиобуи второго поколения предполагают также реализацию услуги обратной связи (RLS), предлагаемой некоторыми Глобальными навигационными спутниковыми системами (ГНСС = GNSS), при которой аварийному радиобую посылаются уведомления после того, как он был обнаружен системой КОСПАС–САРСАТ.

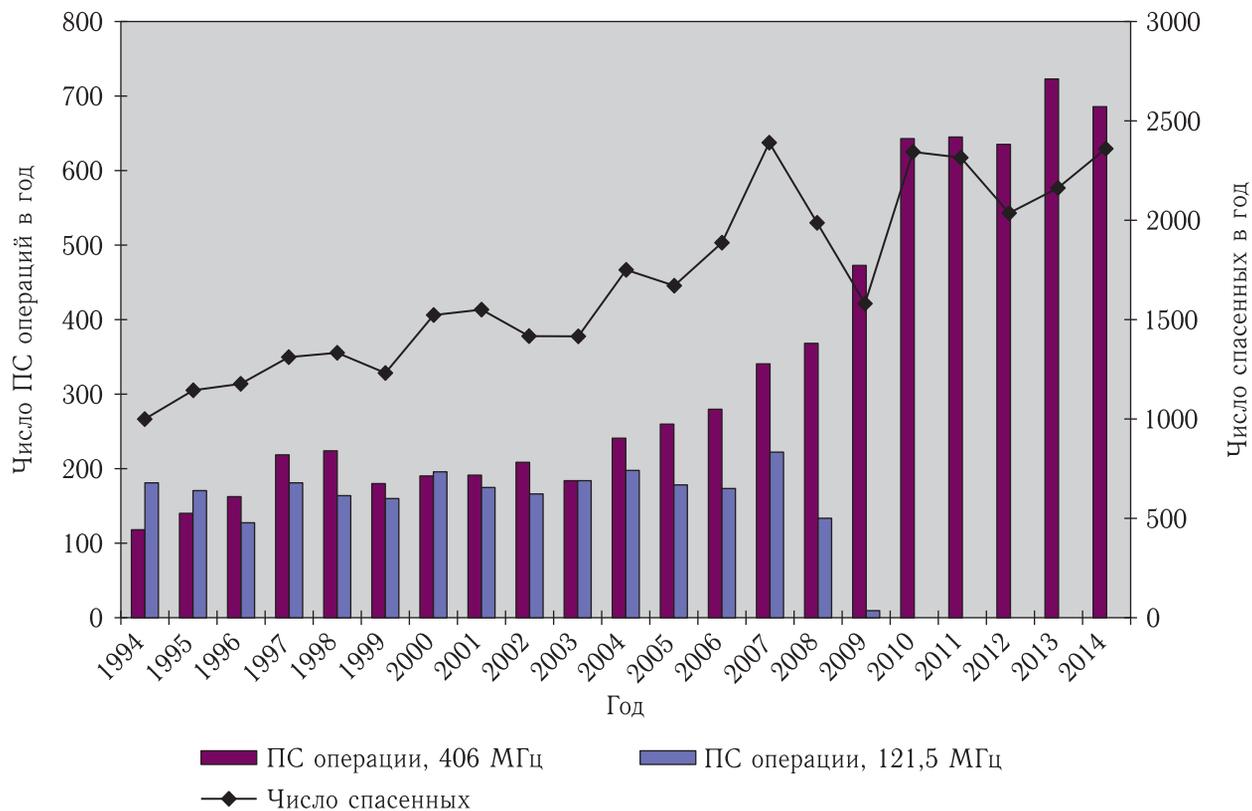


Рис. 2. Число ПС операций и число спасенных при использовании аварийных данных КОСПАС-САРСАТ (январь 1994 г.–декабрь 2015 г.)

плана КОСПАС-САРСАТ [7] был разработан ряд критериев качества работы системы. На рис. 3 отображено ежегодное общее число поисково-спасательных операций (ПС) при участии аварийных данных КОСПАС-САРСАТ и число ПС операций, при которых КОСПАС-САРСАТ был единственным источником аварийной информации (1990–2015 гг.).

Разработана следующая классификация для аварийных данных КОСПАС-САРСАТ, которая определяется поисково-спасательными службами:

- только КОСПАС-САРСАТ (Only Alert — КОСПАС-САРСАТ был единственным источником информации о данном бедствии);
- КОСПАС-САРСАТ первый (First Alert — поисково-спасательные службы получили и использовали о данном бедствии первый сигнал от КОСПАС-САРСАТ);
- поддержка КОСПАС-САРСАТ (Supporting Data — данные КОСПАС-САРСАТ были использованы наряду с другими источниками информации о бедствии);

- КОСПАС-САРСАТ не использован (Data Not Used in SAR — КОСПАС-САРСАТ предоставил аварийные данные, но по разным причинам они не были использованы поисково-спасательными службами).

5. Радиобуи 406 МГц

Информация, полученная из 177 национальных администраций, указывает, что почти 2 млн радиобуев находилось в эксплуатации в конце 2015 г.

По оценкам секретариата КОСПАС-САРСАТ, в конце 2015 г. число радиобуев в мире с протоколом местоположения (location protocol (LP)) достигло 54,2% всего имеющегося парка радиобуев.

С 2009 г. КОСПАС-САРСАТ стал ежегодно оценивать процент зарегистрированных радиобуев от числа обнаруженных активированных радиобуев. Эти данные приведены в таблице.

Общая же оценка уровня регистрации всего имеющегося парка всех типов радиобуев (не только

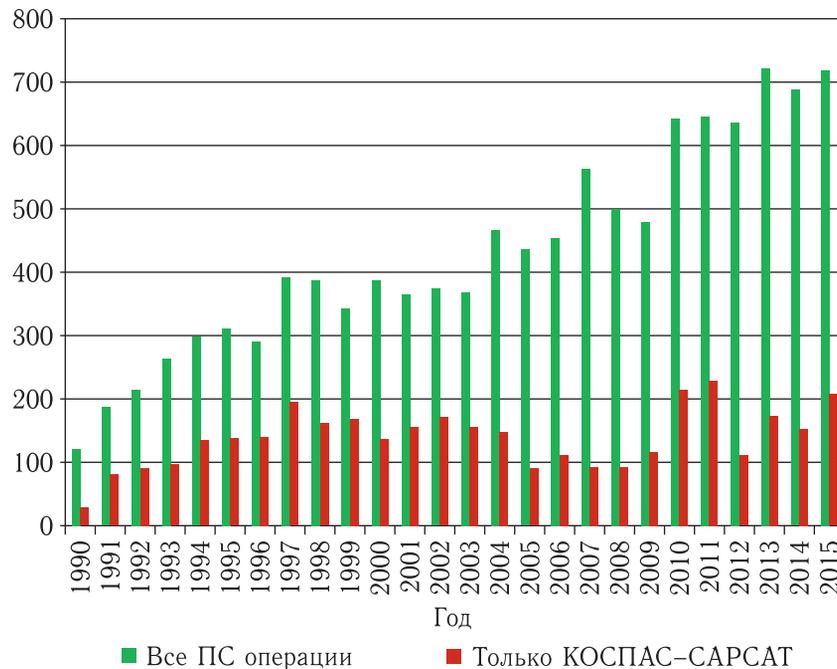


Рис. 3. Ежегодное общее число ПС операций при участии аварийных данных КОСПАС–САРСАТ и число ПС операций, когда КОСПАС–САРСАТ был единственным источником аварийной информации (1990–2015 гг.)

Таблица. Процент обнаруженных активированных радиобуев, которые были зарегистрированы (2011–2015 гг.)

Год	АРБ (EPIRB)		АРМ (ELT)		ПРБ (PLB)	
	Число зарегистрированных радиобуев/Число сработавших радиобуев	%	Число зарегистрированных радиобуев/Число сработавших радиобуев	%	Число зарегистрированных радиобуев/Число сработавших радиобуев	%
2011	4,879/6,264	77,9	6,631/10,102	65,6	699/909	76,9
2012	5,383/6,699	80,4	6,616/10,056	65,8	952/1,242	76,6
2013	5,362/7,126	75,2	6,997/10,867	63,4	1,135/1,611	70,4
2014	4,933/6,414	76,9	7,007/10,451	67,0	1,179/1,582	74,5
2015	5,672/7,412	76,5	7,606/11,276	67,4	1,363/1,907	71,5

обнаруженных активированных радиобуев) за период с 2011 по 2015 гг. была такова: 2011 — 77,8%, 2012 — 78,4%, 2013 — 78,4%, 2014 — 77,8%, 2015 — 75,9%.

Общеизвестно, что в случае регистрации радиобуя в национальной базе радиобуев или международной базе МБДР (IBRD) поисково-спасательные службы имеют возможность дополнительно к координатам бедствия получить информацию об объекте бедствия и его возможном маршруте

передвижения, что существенно облегчает и ускоряет принятие ответных мер на сигнал бедствия.

Существующие положения по радиобуям в различных странах можно найти в документе [7].

КОСПАС–САРСАТ поддерживает МБДР [8], к которой организован свободный доступ для пользователей, не имеющих национальных баз данных. Позволяя пользователям радиобуев регистрировать свои радиобуи в МБДР, администрации помогают упростить надлежащую регистрацию радио-

буев их владельцами и предотвращают административные расходы и неудобства для их правительств.

Администрации могут также загружать свои национальные регистрационные данные радиобуев в МБДР для гарантии круглосуточной доступности к ним других служб ПС при наличии информации об активации радиобуев в зоне их ПС ответственности.

На начало 2017 г. в МБДР было зарегистрировано 67 237 радиобуев от примерно 140 национальных администраций. В среднем в месяц более 325 раз поисково-спасательные службы обращаются в МБДР для получения информации о зарегистрированных радиобуях.

6. Системы НССПС (LEOSAR) и ГССПС (GEOSAR)

На 1 апреля 2017 г. пять космических аппаратов системы НССПС находились в эксплуатации: «Sarsat-7», «Sarsat-10», «Sarsat-11», «Sarsat-12» и «Sarsat-13». Запланированные запуски аппаратов НССПС включают: четыре российских «Метеора-М» с ПС нагрузками КОСПАС на борту. Запуски «Метеора-М» № 2-1, «Метеора-М» № 2-2, «Метеора-М» № 2-3 и «Метеора-М» № 2-4 запланированы во 2-м квартале 2017 г., 4-м квартале 2017 г., а также в 2020 и 2021 гг. Спутники серии «Метеор-М» № 2 рассчитаны на работу на орбите не меньше чем на пять лет. По программе США в отношении системы НССПС планируется финансирование выделенного спутника НССПС, который будет запущен не ранее 2021 г.

Также на 1 апреля 2017 г. в работе находились пять аппаратов системы ГССПС: «GOES-13» и «GOES-15» (США), «INSAT-3D» (Индия), «MSG-2» и «MSG-3» (EUMETSAT).

Российские ПС нагрузки на аппаратах «Электро-Л» № 1, «Электро-Л» № 2, «Луч-5А» и «Луч-5В» проходят тестовые испытания.

Наземный сегмент систем НССПС и ГССПС включает на сегодня 30 координационных центров системы (КЦС), 53 станции приема и обработки информации (НИОСПОИ) в системе НССПС и 21 станцию приема и обработки информации (ГЕОСПОИ) в системе ГССПС.

7. Направления перспективного развития программы КОСПАС–САРСАТ

7.1. ИКАО: ГАССБ (глобальная авиационная система связи при бедствии) = GADSS и АРМ(ДТ) (аварийный передатчик-указатель положения для отслеживания бедствия в полете) = ELT(ДТ)

В ответ на недавние авиационные инциденты ИКАО начала реализацию Глобальной авиационной системы связи при бедствии (ГАССБ = GADSS) с целью повышения эффективности глобального поиска и спасания. Предполагается, что маршрутизация аварийных данных КОСПАС–САРСАТ от АРМ(ДТ) = ELT(ДТ) (аварийного передатчика-указателя положения для отслеживания бедствия в полете будет, как и прежде, выполняться непосредственно в СКЦ.

Однако будут применяться дополнительные требования: («тревоги» должны немедленно представляться в спасательно-координационные центры (СКЦ), а «данные об отслеживании бедствия» должны быть доступны для участвующих сторон (сервисные отделения воздушного движения (ATSU), операторы авиакомпаний, следственные органы и т. д.).

Приложения 11 и 12 к Конвенции ИКАО, которые описывают доставку «аварийных сообщений» в спасательно-координационные центры (СКЦ = RCC), не изменились. Однако Приложение 6, согласовывающееся с ГАССБ, претерпело изменения в том, чтобы оператор авиакомпании предоставлял доступные данные автономного отслеживания бедствия (ADT), как минимум в сервисные отделения воздушного движения (ATSU) и СКЦ.

Приложение 6 также дает возможность операторам авиакомпаний позволить третьим лицам, например КОСПАС–САРСАТ или другим поставщикам, выполнять эту функцию по своей схеме.

По этой причине КОСПАС–САРСАТ рассматривает разработку средств для ATSU получать доступ к данным об отслеживании бедствия, при этом продолжая посылать аварийные данные непосредственно в СКЦ.

Крайний срок ИКАО по готовности АРМ(ДТ) — 1 января 2021 г. С точки зрения КОСПАС–САРСАТ, готовность документации по АРМ(ДТ) — 1 января 2019 г.

Считается предпочтительным, чтобы единственным хранилищем всех данных АДТ (данные автономного отслеживания бедствия) стал КОСПАС–САРСАТ.

7.2. ГМССБ (глобальная морская система связи при бедствии) = ГМДСС (ИМО)

Система КОСПАС–САРСАТ является составной частью системы ГМССБ (ИМО). Принимая во внимание запрос 3-й сессии (2016 г.) подкомитета ИМО по навигации, связи и поиску и спасанию (NCSR) о возможности распределения цифровых аварийных данных системы ГМССБ в дополнение к маршрутизации в существующей наземной сети КОСПАС–САРСАТ данных от аварийных радиобуев 406 МГц, КОСПАС–САРСАТ проводит анализ и оценку данного предложения.

Заключение

Разработка и внедрение в практику принципиально нового метода поиска и спасания потерпевших бедствие людей через спутниковую Систему КОСПАС–САРСАТ стали знаковым явлением конца XX в.

Инициаторами создания данной международной организации стали бывший СССР, США, Франция и Канада. Сейчас организация объединяет 43 государства, а предоставляет аварийную информацию о местоположении бедствия на недискриминационной основе и бесплатно любому конечному пользователю без всякого исключения. Одно лишь условие — в наличии должен быть аварийный радиобуй (морской, или авиационный, или персональный) для подачи сигнала бедствия. Радиобуй нужно регистрировать, чтобы знать владельца. Всего же в мире уже более 2 млн радиобуев КОСПАС–САРСАТ, работающих на частоте 406 МГц.

С момента создания при использовании данных глобальной системы поиска и спасания были спасены более 1600 наших граждан (сначала

СССР, а потом России). А всего в мире к настоящему моменту система предоставила аварийную информацию о местоположении бедствия для спасения более 44 тыс. человек при проведении более 12,6 тыс. поисково-спасательных операций.

Настойчивое совершенствование и продвижение системы КОСПАС–САРСАТ происходит с внедрением сегодня системы СССРС. Согласованы параметры совместимости трех созвездий системы: НССПС, ГССПС и СССРС. По завершении фазы ПЭГ системы СССРС ее космический и наземный сегменты будут гарантировать выполнение требований глобального покрытия, производительности и точности. Точно так же технические требования для радиобуев 406 МГц второго поколения позволят обеспечить дальнейшее совершенствование системы КОСПАС–САРСАТ.

Список литературы

1. The History and Experience of the International Cospas-Sarsat Programme for Satellite-Aided Search and Rescue / D. Levesque, J. King, W. Ruark, C. Gal, W. Carney, V. Studenov. International Astronautical Federation, 2016. 222 p.
2. Сайт программы КОСПАС–САРСАТ // Электрон. Дан. Канада, 2017. Заглавие с экрана. Режим доступа: <http://www.cospas-sarsat.int/en/>
3. CSC-57/OPN Summary Record, December 2016. Paris, France, 2016.
4. JC-30 Report, October 2016. Montreal, Canada, 2016.
5. Документ Cospas-Sarsat System Data No. 42 — Rev. 1 // Электрон. Дан. Канада, 2016. Заглавие с экрана. Режим доступа: [https://www.cospas-sarsat.int/images/stories/SystemDocs/Current/SD42-DEC16-Rev.1%20\(RU\).pdf](https://www.cospas-sarsat.int/images/stories/SystemDocs/Current/SD42-DEC16-Rev.1%20(RU).pdf)
6. Документ C/S R.007 007 // Электрон. Дан. Канада, 2016. Заглавие с экрана. Режим доступа: <https://www.cospas-sarsat.int/images/stories/SystemDocs/Current/CS-R007-DEC-2016.pdf>
7. Документ C/S S.007 // Электрон. Дан. Канада, 2016. Заглавие с экрана. Режим доступа: <https://www.cospas-sarsat.int/images/stories/SystemDocs/Current/S7JAN31.17-bis.pdf>
8. Сайт МБДР // Электрон. Дан. Канада, 2017. Заглавие с экрана. Режим доступа: <http://www.406registration.com/>