

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ МАЛОЙ АВИАЦИИ В КАЗАХСТАНЕ

DOI: 10.36724/2072-8735-2020-14-6-33-38

Айтмагамбетов Алтай Зуфарович,
ДТОО "Институт космической техники и технологий",
АО "НЦКИТ", г. Алматы, Казахстан, altayzf@mail.ru

Еремин Денис Иванович,
ДТОО "Институт космической техники и технологий",
АО "НЦКИТ", г. Алматы, Казахстан, denis.e@bk.ru

Сатеров Нурлан Махсотович,
ДТОО "Институт космической техники и технологий",
АО "НЦКИТ", г. Алматы, Казахстан, saterov@mail.ru

Жаксыгулова Динара Галимжановна,
ДТОО "Институт космической техники и технологий",
АО "НЦКИТ", г. Алматы, Казахстан, zhaxygulova.d@istt.kz

Калиева Римма Абдыжапаровна,
ДТОО "Институт космической техники и технологий",
АО "НЦКИТ", г. Алматы, Казахстан, keshrim95@gmail.com

Ключевые слова: мониторинг полетной траектории, малое воздушное судно, глобальная навигационная спутниковая система, спутниковая связь, безопасность полета

Перспективность развития парка малой авиации в Казахстане обуславливает необходимость решения вопроса о повышении уровня безопасности полета малых воздушных судов. Безопасность полетов воздушных судов заключается в сведении к минимуму человеческих жертв, материального ущерба, а также финансовых, экологических и социальных последствий авиационных происшествий. Для спасения экипажа и пассажиров воздушных судов, потерпевших бедствие, организуют и проводят поисково-спасательные работы в предполагаемом районе поиска и спасания, устанавливаемом по данным, переданным с борта воздушного судна, потерпевшего бедствие, или очевидцами. Эффективность проведения поисково-спасательных работ прежде всего зависит от скорости оповещения о потерпевшем бедствие воздушном судне ответственного органа и качества навигационной информации, переданной ответственному органу. В связи с этим, в данной работе рассмотрены применяемые в настоящее время радиотехнические способы передачи сигнала бедствия с борта воздушного судна, содержание передаваемой информации и причины, по которым данные системы не всегда эффективны в случае малых воздушных судов. Также приведены примеры современных решений в области передачи сигнала бедствия в случае аварийной ситуации (система Коспас-Сарсат и служба АОПА-трекер) и некоторые аспекты их применения. Для повышения эффективности поисково-спасательных работ в настоящей статье предлагается система мониторинга полетной траектории малых воздушных судов, предназначенная для определения факта аварийной посадки воздушного судна и уменьшения временных затрат на выполнение поисково-спасательных работ путем своевременного информирования об авиационном происшествии ответственного органа и передачи ему информации, необходимой для уменьшения района поиска.

Информация об авторах:

Айтмагамбетов Алтай Зуфарович, к.т.н., доцент, научный руководитель, ДТОО "Институт космической техники и технологий", АО "НЦКИТ", г. Алматы, Казахстан

Еремин Денис Иванович, магистр, заместитель директора по развитию, ДТОО "Институт космической техники и технологий", АО "НЦКИТ", г. Алматы, Казахстан

Сатеров Нурлан Махсотович, первый заместитель директора, ДТОО "Институт космической техники и технологий", АО "НЦКИТ", г. Алматы, Казахстан

Жаксыгулова Динара Галимжановна, PhD-докторант, научный сотрудник, ДТОО "Институт космической техники и технологий", АО "НЦКИТ", г. Алматы, Казахстан

Калиева Римма Абдыжапаровна, магистр, младший научный сотрудник, ДТОО "Институт космической техники и технологий", АО "НЦКИТ", г. Алматы, Казахстан

Для цитирования:

Айтмагамбетов А.З., Еремин Д.И., Сатеров Н.М., Жаксыгулова Д.Г., Калиева Р.А. Повышение безопасности полетов воздушных судов малой авиации в Казахстане // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. 2020. Том 14. №6. С. 33-38.

For citation:

Aitmagambetov A.Z., Yeryomin D.I., Saterov N.M., Zhaxygulova D.G., Kaliyeva R.A. (2020) Improving the safety of small aircraft in Kazakhstan. T-Comm, vol. 14, no.6, pp. 33-38. (in Russian)

Введение

Воздушные суда малой авиации – самолеты и вертолеты легкой и сверхлегкой категорий, которые обеспечивают выполнение полетов различного назначения, например, транспортно-связные полеты, сельскохозяйственные работы, лесоавиационные работы, полеты для оказания медицинской помощи населению, аварийно-спасательные полеты, поисково-спасательные работы, экскурсионные полеты, поисково-съемочные полеты. При выполнении указанных работ воздушные суда малой авиации, как правило, выполняют полеты на высоте до 2000 м со скоростью 200-300 км/ч на расстоянии до 500-1000 км. Для выполнения указанных работ в Казахстане по данным Казахстанской Ассоциации Малой Авиации используют такие самолеты и вертолеты легкой категории, как ЯК-12А, ЯК-18Т, Ан-2, М101Т «Гжель», Partenavia 68 В, Cessna А188В и Во. 105 CBS4, а также самолеты сверхлегкой категории (Sila 450С, Aero АТ-3 R100, Цикада-М) и различные модели дельталетов [1, 2], характеристики которых представлены в табл. 1.

Таблица 1

Основные характеристики воздушных судов малой авиации, представленных Казахстана

Тип воздушного судна	Модель воздушного судна	Характеристика полета			
		m_{MAX} , кг	$v_{кр}$, км/ч	d , км	h , м
Самолет	ЯК-12А [3]	1558	до 200	810	3000
	ЯК-18Т [4]	1685	180-210	500	3
	Ан-2 [5]	5250	180-236	до 2000	4200
	М101Т «Гжель» [6]	3270	420	1100	7600
	Partenavia 68 В [7]	1990	300	2112	5850
	Cessna А188В [8]	1497	183	628	3380
	Sila 450С [9]	473	185	1000	3658
	Aero АТ-3 R100 [10]	582	200-220	717	4
Вертолет	Цикада-М [11]	950	140	700	-
	Во. 105 CBS4 [12]	2500	200	1000	до 4265
Дельталет	МД-50С [13] (в качестве примера)	400	75-	350-450	3000

Примечание. В таблице даны обозначения m_{MAX} – максимальная взлетная масса, $v_{кр}$ – крейсерская скорость, h – практический потолок (высота над уровнем моря, на которой воздушное судно может совершать полет), d – практическая дальность (дальность полета с учетом гарантийного остатка 10% топлива).

В настоящее время количественная доля воздушных судов, относящихся к малой авиации, в мире составляет приблизительно 90% от общего количества воздушных судов, причем мировой рынок малой авиации продолжает расти [14, 15]. По состоянию на начало 2020 г. парк малой авиации Казахстана насчитывает порядка 500 единиц воздушных судов [16], при этом одной из основных проблем, вызывающих затрудненность развития малой авиации в Казахстане,

является низкая безопасность полетов малых воздушных судов [16, 17]. Из чего следует, что актуальной задачей является повышение безопасности полетов малых воздушных судов на территории Казахстана.

Одним из элементов, характеризующих безопасность полетов воздушных судов, является обеспечение высокой эффективности поисково-спасательных работ в случае авиационного происшествия для снижения рисков гибели экипажа и пассажиров воздушного судна. В настоящее время на территории Казахстана проведение поисково-спасательных работ при авиационном происшествии выполняется в соответствии с Правилами по организации поисково-спасательного обеспечения полетов на территории Республики Казахстан [18]. В соответствии с данными Правилами поисково-спасательные работы организуются в результате принятия координационным центром переданного с борта воздушного судна сигнала бедствия и проходят в соответствии с планом для установленного района поиска и спасания.

Способы передачи сигнала бедствия с борта воздушного судна

Передача сигнала бедствия с борта воздушного судна осуществляется с использованием имеющихся на борту средств связи, оповещения и пеленгации, а именно, ультракоротковолновых (УКВ) и коротковолновых (КВ) радиостанций, аппаратуры опознавания и аппаратуры вторичной радиолокации. Применение УКВ и КВ радиосвязи на борту воздушного судна для передачи сигналов бедствия и информации о полете (курс, скорость, высота) осуществляется в телефонном и телеграфном режимах [18]. Основными недостатками УКВ и КВ радиосвязи являются низкое качество связи при голосовой передаче данных и время, требующееся на набор и передачу данных в виде сообщения (кода). Как аппаратура опознавания, так и аппаратура вторичной радиолокации требует установки на борту приемопередатчика и работает по принципу запрос-ответ, когда на запрос наземной станции бортовой радиолокационный ответчик отправляет определенный набор информации, в том числе сигнал бедствия.

Таким образом, функционирует система опознавания «свой-чужой», которая разрабатывалась для определения принадлежности объекта к «своей» или «чужой» авиации, что наиболее актуально в военных целях [19, 20], а также система вторичной радиолокации и система автоматического зависимого наблюдения-вещания (АЗН-В), получившие широкое распространение в гражданской авиации. Система вторичной радиолокации позволяет определять положение воздушного судна по азимуту и дальности, а также передавать в диспетчерскую службу четырехзначный код, или код ответчика (squawk code), и барометрическую высоту воздушного судна с частотой один раз в 4-12 с, в зависимости от скорости вращения антенны [21, 22]. Более совершенной является система АЗН-В, которая регистрирует с использованием глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) и передает на наземные станции координаты воздушного судна, высоту, вектор скорости, а также дополнительную информацию о рейсе каждые полсекунды [23]. Подобные системы позволяют в значительной степени повысить эффективность поиска воздушного судна, терпящего или потерпевшего бедствие, и спасания экипажа и пассажиров.

В то же время, на практике зачастую оказывается недоступным применение систем вторичной радиолокации или АЗН-В для малых воздушных судов, например, в связи с отсутствием соответствующих приемопередатчиков, поэтому их наблюдение возможно только с применением наиболее простой первичной радиолокации. Первичная радиолокация заключается в определении местоположения воздушного судна по дальности и азимуту путем приема отраженного от объекта сигнала, отправленного радиолокационной станцией. При этом, первичная радиолокация не позволяет передавать дополнительную информацию о характеристиках полета воздушного судна. В таком случае обеспечить повышение эффективности поисково-спасательных работ возможно путем применения современных средств спасания, например, радиомаяков Коспас-Сарсат или персональных спутниковых коммуникаторов, активированных в службе АОПА-Трекер.

Система Коспас-Сарсат (Космическая Система Поиска Аварийных Судов – Search And Rescue Satellite-Aided Tracking) – это международная спутниковая система, которая предназначена для обнаружения аварийных маяков, передающих сигналы на частоте 406 МГц. Система Коспас-Сарсат использует космический сегмент (геостационарные и приполярные низкоорбитальные спутники), сеть станций приема и обработки информации, сеть координационных центров и аварийные радиобуи. При приеме космическим сегментом сигнала от аварийного радиомаяка происходит передача информации о бедствии в станцию приема и обработки информации, а затем в координационный центр, который организует поисково-спасательные работы и обеспечивает обратную связь с радиобуем посредством космического сегмента [24, 25]. В системе Коспас-Сарсат в зависимости от условий эксплуатации применяют три типа аварийных буев: для морских судов, для воздушных судов, персональные. Авиационные радиомаяки имеют возможность отправки сигнала бедствия вручную или автоматически при срабатывании датчика аварии [26]. К концу 2019 года к системе Коспас-Сарсат присоединились 45 стран, однако, в их число не вошли страны Средней Азии, в том числе Казахстан [27].

АОПА-Трекер – это служба, которая позволяет путем применения спутникового коммуникатора, например, IRIDIUM360° RockSTAR Pro или Garmin inReach SE+, осуществлять автоматическое отслеживание воздушных судов [28]. Принцип работы службы заключается во взаимодействии службы АОПА-Трекер с экипажем воздушного судна, которому высылаются СМС запросы на подтверждение изменения состояния полета (начало полета, окончание полета, аварийная ситуация), также экипаж имеет возможность уведомить службу об аварийной ситуации посредством СМС. При приеме СМС об аварийной ситуации, а также в случае потери или отсутствия связи с экипажем воздушного судна система присваивает полету статус тревоги, о чем уведомляются диспетчер (при дополнительной оплате услуги) и доверенные контакты экипажа, которые принимают решение о начале поисково-спасательной операции. Таким образом, эффективность применения подобной службы во многом зависит от человеческого фактора, что зачастую не гарантирует своевременное уведомление координационного центра о необходимости проведения поисково-спасательных работ.

Поиск воздушного судна, потерпевшего бедствие

После поступления сигнала бедствия в координационный центр, в соответствии с Правилами [18], устанавливают район поиска и реализуют радиотехнический или визуальный поиск. Радиотехнический поиск является основным методом поиска воздушного судна, совершившего аварийную посадку, и возможен при включении на борту воздушного судна, требующего помощи, аварийного радиомаяка. Если поиск радиотехническими средствами оказывается безрезультатным, то выполняют визуальный поиск с помощью наземных поисково-спасательных команд и поисково-спасательных воздушных судов. При этом, на эффективности проведения поисково-спасательных работ негативно отражаются неблагоприятные погодные условия и сложный рельеф местности (пересеченная местность, лес). Так, например, для поиска малых воздушных судов визуальным наблюдением с воздуха после обзорного полета на большой высоте над районом поиска выполняют полет на высоте 100-300 м над рельефом местности. В результате затрачивается большое количество временных, человеческих и материальных ресурсов и снижается вероятность спасения экипажа и пассажиров воздушного судна, потерпевшего бедствие.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что эффективность поисково-спасательных работ зависит от таких факторов как:

- доступность на борту воздушного судна средств передачи сигнала тревоги;
- оперативность передачи сигнала бедствия в координационный центр;
- содержание переданной в координационный центр дополнительной информации о воздушном судне и совершаемом полете;
- человеческий фактор.

В связи с этим, для повышения эффективности поисково-спасательных работ в настоящей статье предлагается система мониторинга полетной траектории малых воздушных судов, использующая низкоорбитальные системы спутниковой связи и ГНСС, которая способствует уменьшению времени, затрачиваемого на выполнение поиска воздушного судна, совершившего аварийную посадку, за счет своевременного оповещения координационного центра о бедствии и уменьшения района поиска путем передачи координационному центру информации о координатах воздушного судна.

Система мониторинга полетной траектории малых воздушных судов

Система мониторинга полетной траектории малых воздушных судов – автоматизированная система, в непрерывном режиме выполняющая сбор телеметрических и навигационных данных о состоянии объектов наблюдения, передаче данных с использованием мобильной или спутниковой систем связи, прием, обработку, архивирование данных и выдачу информации пользователям системы.

Система мониторинга полетной траектории малых воздушных судов состоит из трех основных компонентов: терминал, центр обработки данных, диспетчерский центр. Терминал является удаленным автономным компонентом, который устанавливается на воздушное судно для выполнения регистрации и передачи навигационных и телеметрических

данных. Основными компонентами терминала являются модуль ГНСС, используемый для определения местоположения воздушного судна, модули спутниковой и сотовой связи для обмена данными между центром обработки данных и терминалом и барометрический датчик, используемый для регистрации факта поднятия воздушного судна на высоту. Центр обработки данных выполняет прием, обработку и архивирование данных, принятых с терминала, а диспетчерский центр обеспечивает доступ пользователей к системе и выполняет отображение информации, зарегистрированной терминалами.

Функционирование системы мониторинга полетной траектории малых воздушных судов схематично представлено на рис. 1. В процессе взлета воздушного судна с помощью барометрического датчика регистрируется изменение атмосферного давления, что приводит к включению модулей связи и спутниковой навигации. С этого момента терминал выполняет функции мониторинга полетной траектории воздушного судна, заключающиеся в периодической передаче в центр обработки данных информации с датчика атмосферного давления и модуля ГНСС, позволяющего определять координаты объекта в системе WGS-84 с точностью 12-15 м, что вполне достаточно для целей позиционирования малых воздушных судов, исходя из их габаритных размеров.

граничное значение атмосферного давления, регистрируемого барометрическим датчиком, переход через которое будет свидетельствовать о начале полета, и крейсерскую скорость воздушного судна, для чего необходима информация, представленная в табл. 1.

Для организации бесперебойной передачи данных с терминалов, установленных на воздушных судах, в центр обработки данных терминалы оснащены модулями сотовой и спутниковой связи, среди которых сотовая передача данных является основной, а спутниковая – резервной и автоматически активируется при отсутствии сотовой связи.

Автоматическая регистрация аварийной посадки воздушного судна осуществляется центром обработки данных, основываясь на анализе сочетания данных барометрического датчика, модуля ГНСС, картографической информации о местности совершения полета и информации о местонахождении взлетно-посадочных полос и вертолетных площадок. В этом случае в диспетчерский центр отправляется тревожное сообщение о необходимости проведения поисково-спасательных работ. В свою очередь, диспетчерский центр уведомляет координационный центр об авиационном происшествии и направляет туда всю имеющуюся информацию о полете и воздушном судне (тип и модель воздушного судна, информация о владельце воздушного судна, навигационный трек воздушного судна в четырехмерных координатах с точностью до 12-15 м, скорость воздушного судна по данным ГНСС, а также данные об изменении давления во времени).

Заключение

Всегообщее внедрение системы мониторинга полетной траектории малых воздушных судов позволит обеспечить повышение безопасности полетов малой авиации с использованием спутниковых систем навигации и связи. Система мониторинга полетной траектории малых воздушных судов способствует повышению эффективности поиска воздушного судна, совершившего аварийную посадку, путем оперативного информирования координационного центра о необходимости проведения поисково-спасательных работ и передачи координат воздушного судна с точностью до 12-15 м, что уменьшает район поиска и снижает временные затраты, повышая вероятность спасения экипажа и пассажиров. Система мониторинга полетной траектории малых воздушных судов отличается функционированием в автоматизированном режиме, при котором влияние человеческого фактора сводится к минимуму.

Наряду с рассмотренным социальным эффектом, применение системы мониторинга полетной траектории малых воздушных судов позволит собирать статистическую информацию о полетах малой авиации, что также повысит безопасность полетов малых воздушных судов. Кроме того, система мониторинга полетной траектории малых воздушных судов является перспективной в качестве автоматической идентификационной системы.

Работа финансируется в рамках целевой программы BR05336383 Аэрокосмического комитета Министерства цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан.

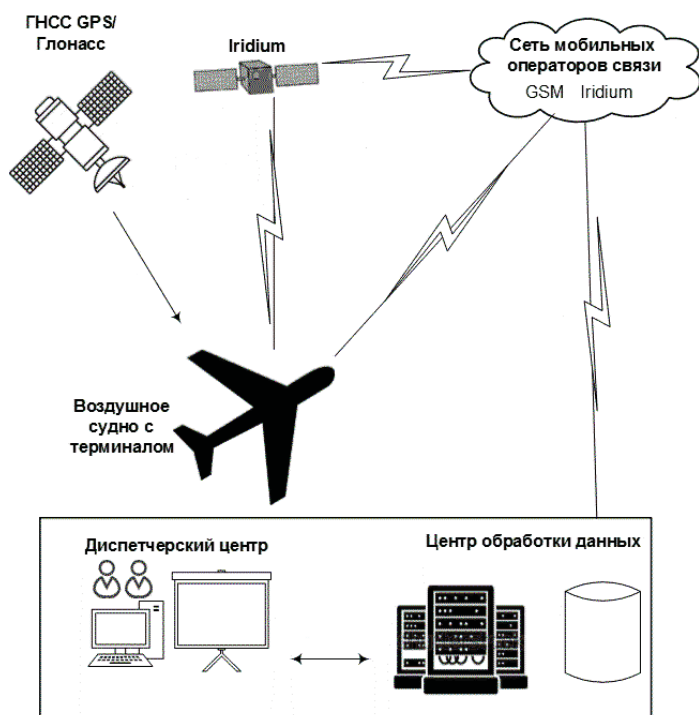


Рис. 1. Схематичное изображение функционирования системы мониторинга полетной траектории малых воздушных судов

Для корректной работы системы необходимо задавать диапазон значений давления, характеризующего нахождение воздушного судна на земле, опираясь на данные ближайшей метеорологической станции и значения атмосферного давления, зарегистрированного при последней посадке. Кроме того, для данного воздушного судна также необходимо задать период передачи данных в центр обработки данных,

Литература

1. Легкая авиация 2020 // Казахстанская Ассоциация Малой Авиации URL: <http://airkama.kz/legkaya-aviaciya-2020/> (дата обращения: 17.02.2020).
2. Сверхлегкая авиация 2020 // Казахстанская Ассоциация Малой Авиации URL: <http://airkama.kz/sverhlegkaya-aviaciya-2020/> (дата обращения: 17.02.2020).
3. Яковлев Як-12 // Уголок неба URL: <http://www.airwar.ru/enc/craft/yak12.html> (дата обращения: 17.02.2020).
4. Як-18Т // ОКБ им. А.С. Яковлева URL: http://www.yak.ru/PROD/current_18t.php (дата обращения: 17.02.2020).
5. Майоров А.Г. Руководство по лётной эксплуатации самолёта Ан-2. М.: Воздушный транспорт, 1984. 95 с.
6. Мясищев М-101Т Гжель // Уголок неба URL: <http://www.airwar.ru/enc/la/m101t.html> (дата обращения: 17.02.2020).
7. Partenavia P68B // Royal Aero Club URL: <https://www.royalaeroclubwa.com.au/about-us/our-fleet/partenavia/> (дата обращения: 17.02.2020).
8. Cessna A188B-300 AGtruck 1973 specifications // Cessna Flyer Association URL: <https://www.cessnaflyer.org/specifications-188.html> (дата обращения: 17.02.2020).
9. Sila 450c // Aero e URL: <http://aeroeast.net/sila-450c.html> (дата обращения: 17.02.2020).
10. Aero AT-3 Уголок неба URL: <http://www.airwar.ru/enc/la/at3.html> (дата обращения: 17.02.2020).
11. Цикада // Серебряные крылья URL: <https://silverwings.su/nashi-samolyoty/cikada/> (дата обращения: 17.02.2020).
12. Eurocopter BO-105 CBS-4 // GlobalAir.com URL: <https://www.globalair.com/aircraft-for-sale/Specifications?specid=721> (дата обращения: 17.02.2020).
13. Дельталёт – МД50С // Производство России URL: <https://productcenter.ru/products/20872/dieltal-t-md50c> (дата обращения: 17.02.2020).
14. Бадулина А.В. Современное состояние и перспективы развития международного рынка малой авиации // Российский внешнеэкономический вестник. 2014. № 5. С. 68-79. DOI: 10.24411/2072-8735-2018-10299
15. Соболев Л.Б. Большая миссия малой авиации // Экономический анализ: теория и практика. 2016. Т. 15. № 3. С. 4-16.
16. Авиационные власти Казахстана обсудили вопросы безопасности полетов малой авиации // Inbusiness URL: <https://inbusiness.kz/ru/last/aviacionnye-vlasti-kazahstana-obsudili-voprosy-po-bezopasnosti-poletov-maloy-aviacii> (дата обращения: 18.02.2020).
17. Нацкомпания по душе малой авиации // Sputnik URL: <https://ru.sputniknews.kz/economy/20180123/4360849/nackompaniya-po-dushu-maloy-aviacii.html> (дата обращения: 18.02.2020).
18. Правила по организации поисково-спасательного обеспечения полетов, утвержденные постановлением Правительства Республики Казахстан от 4 ноября 2011 года N 1296.
19. Корякин О. Как создавалась система опознавания "свой-чужой" // Русское оружие URL: <https://rg.ru/2015/04/02/parol-site.html> (дата обращения: 19.02.2020).
20. Алешин А., Гапотченко О., Прокофьев В., Солкин В. Система идентификации вместо системы опознавания // Воздушно-космическая оборона URL: <http://www.vko.ru/koncepcii/sistema-identifikacii-vmesto-sistemy-opoznavaniya> (дата обращения: 19.02.2020).
21. Arif T.T. Aerospace Technologies Advancements. London: InTech, 2010. 514 p. DOI: 10.5772/117.
22. Zhang X.J., Zhang Q.S. Data fusion of ADS-SSR in air traffic management // Engineering. 2001. № 27. P. 24-27.
23. CNS/ATM resource guide. Canberra: Civil aviation Safety Authority, 2017. 131 p.
24. Detailed Cospas-Sarsat System Description // International Cospas-Sarsat Programme URL: <https://cospas-sarsat.int/en/system-overview/detailed-cospas-sarsat-system-description> (дата обращения: 19.02.2020).
25. SARSAT System Overview // National Oceanic and Atmospheric Administration URL: <https://www.sarsat.noaa.gov/sysdiag.html> (дата обращения: 19.02.2020).
26. Emergency Beacons // National Oceanic and Atmospheric Administration URL: <https://www.sarsat.noaa.gov/emercbns.html> (дата обращения: 19.02.2020).
27. Сведения о системе Коспас-Сарсат № 45. Монреаль: Секретариат Международной Программы Коспас-Сарсат, 2019. 12 с.
28. AOPA.RU // National Oceanic and Atmospheric Administration URL: <https://aopa.ru/index.php?id=73> (дата обращения: 19.02.2020).

IMPROVING THE SAFETY OF SMALL AIRCRAFT IN KAZAKHSTAN

Altay Z. Aitmagambetov, AALR "Institute of space technique and technology", JSC "NCSRT", Almaty, Kazakhstan, altayzf@mail.ru
Denis I. Yeryomin, AALR "Institute of space technique and technology", JSC "NCSRT", Almaty, Kazakhstan, denis.e@bk.ru
Nurlan M. Saterov, AALR "Institute of space technique and technology", JSC "NCSRT", Almaty, Kazakhstan, saterov@mail.ru
Dinara G. Zhaxygulova, AALR "Institute of space technique and technology", JSC "NCSRT", Almaty, Kazakhstan, zhaxygulova.d@istt.kz
Rimma A. Kaliyeva, AALR "Institute of space technique and technology", JSC "NCSRT", Almaty, Kazakhstan, keshrim95@gmail.com

Abstract

The prospects for the development of small aircraft fleet in Kazakhstan determines the need to address the issue of improving the safety of small aircraft. The safety of aircraft flights is aimed to minimize human casualties, material damage, as well as financial, environmental and social consequences of aviation accidents. In order to rescue the crew and passengers of the stricken aircraft, search and rescue operations are organized and carried out in the proposed search and rescue area, which is established according to the data transferred from the stricken aircraft or by witnesses. The effectiveness of search and rescue operations depends primarily on the quick notification of the responsible authority about the stricken aircraft and the quality of navigation information transmitted to the responsible authority. In this regard, this paper considers the radio technical methods currently used to transmit a distress signal from an aircraft, the content of the information transmitted and the reasons why these systems are not always effective in the case of small aircraft. Examples of modern solutions in the field of disaster signal transmission in case of emergency (Cospas-Sarsat system and AOPA-tracker service) and some aspects of their application are also given. In order to improve the efficiency of search and rescue work, this article proposes a system of monitoring the flight path of small aircraft, designed to determine the fact of emergency landing of the aircraft and reduce the time spent on search and rescue work by timely reporting an aircraft accident to the responsible authority and transfer to it the information necessary to reduce the area of search.

Keywords: monitoring of flight trajectory, monitoring, small aircraft, global navigation satellite system, satellite communication, flight safety.

References

1. Legkaya aviatsiya 2020 [online]. Available at: <http://airkama.kz/legkaya-aviatsiya-2020/> (Accessed: 17 February 2020).
2. Sverxlegkaya aviatsiya 2020 [online]. Available at: <http://airkama.kz/sverxlegkaya-aviatsiya-2020/> (Accessed: 17 February 2020).
3. Yakovlev Yak-12 [online]. Available at: <http://www.airwar.ru/enc/craft/yak12.html> (Accessed: 17 February 2020).
4. Yak-18T [online]. Available at: http://www.yak.ru/PROD/current_18t.php (Accessed: 17 February 2020).
5. Mayorov, A.G. Rukovodstvo po lyotnoj e`kspluatatsii samolyota An-2. Moscow: Vozdushnyj transport.
6. Myasishhev M-101T Gzheľ [online]. Available at: <http://www.airwar.ru/enc/la/m101t.html> (Accessed: 17 February 2020).
7. Partnavia P68B [online]. Available at: <https://www.royalaeroclubwa.com.au/about-us/our-fleet/partnavia/> (Accessed: 17 February 2020).
8. Cessna A188B-300 AGtruck 1973 specifications [online]. Available at: <https://www.cessnaflyer.org/specifications-188.html> (Accessed: 17 February 2020).
9. Sila 450c [online]. Available at: <http://aeroeast.net/sila-450c.html> (Accessed: 17 February 2020).
10. Aero AT-3 [online]. Available at: <http://www.airwar.ru/enc/la/at3.html> (Accessed: 17 February 2020).
11. Cikada [online]. Available at: <https://silver-wings.su/nashi-samolyoty/cikada/> (Accessed: 17 February 2020).
12. Eurocopter BO-105 CBS-4 [online]. Available at: <https://www.globalair.com/aircraft-for-sale/Specifications/specid=721> (Accessed: 17 February 2020).
13. Del`talyot - MD50S [online]. Available at: <https://productcenter.ru/products/20872/dielta-t-md50c> (Accessed: 17 February 2020).
14. Badulina, A.V. (2014). 'Current state and development prospects of the global small aircraft market', Russian Foreign Economic Journal, 5, pp. 68-79. DOI: 10.24411/2072-8735-2018-10299
15. Sobolev, L.B. (2016). 'A high mission of general aviation', Economic Analysis: Theory and Practice, 15(3), pp. 4-16.
16. Aviacionny'e vlasti Kazaxstana obsudili voprosy` po bezopasnosti polyotov maloj aviatsii [online]. Available at: <https://inbusiness.kz/ru/last/aviacionnye-vlasti-kazaxstana-obsudili-voprosy-po-bezopasnosti-poletov-maloj-aviatsii> (Accessed: 18 February 2020).
17. NACKompaniya po dushu maloj aviatsii [online]. Available at: <https://ru.sputniknews.kz/economy/20180123/4360849/nackompaniya-po-dushu-maloj-aviatsii.html> (Accessed: 18 February 2020).
18. Pravila po organizatsii poiskovo-spasatel`nogo obespecheniya polyotov, utverzhdeny'e postanovleniem Pravitel'stva Respubliki Kazaxstan ot 4 noyabrya 2011 goda N 1296.
19. Koryakin O. Kak sozdavalas` Sistema opoznavaniya "svoj-chuzhoj" [online]. Available at: <https://rg.ru/2015/04/02/parol-site.html> (Accessed: 19.02.2020).
20. Alyoshin A., Gapotchenko P., Prokofiev V., Solokin V. Sistema identifikatsii vmesto sistemy` opoznavaniya [online]. Available at: <http://www.vko.ru/koncepcii/sistema-identifikatsii-vmesto-sistemy-opoznavaniya> (Accessed: 19 February 2020).
21. Arif, T.T. Aerospace Technologies Advancements. London: InTech. DOI: 10.5772/117
22. Zhang, X.J., Zhang, Q.S. (2001). 'Data fusion of ADS-SSR in air traffic management', Engineering, 27, pp. 24-27.
23. CNS/ATM resource guide. Canberra: Civil Aviation Safety Authority.
24. Detailed Cospas-Sarsat System Description [online]. Available at: <https://cospas-sarsat.int/en/system-overview/detailed-cospas-sarsat-system-description> (Accessed: 19 February 2020).
25. SRSAT System Overview [online]. Available at: <https://www.sarsat.noaa.gov/sys-diag.html> (Accessed: 19 February 2020).
26. Emergency Beacons [online]. Available at: <https://www.sarsat.noaa.gov/emercns.html> (Accessed: 19 February 2020).
27. Cospas-Sarsat System Data No. 45. (2019). Montreal: Secretariat of the International Cospas-Sarsat Programme.
28. AOPA.RU [online]. Available at: <https://aopa.ru/index.php?id=73> (Accessed: 19 February 2020).

Information about authors:

Altay Z. Aitmagambetov, supervisor, AALR "Institute of space technique and technology", JSC "NCSRT", Almaty, Kazakhstan
Denis I. Yeryomin, Deputy Development Director, AALR "Institute of space technique and technology", JSC "NCSRT", Almaty, Kazakhstan
Nurlan M. Saterov, first deputy director, AALR "Institute of space technique and technology", JSC "NCSRT", Almaty, Kazakhstan
Dinara G. Zhaxygulova, research fellow, AALR "Institute of space technique and technology", JSC "NCSRT", Almaty, Kazakhstan
Rimma A. Kaliyeva, junior research fellow, AALR "Institute of space technique and technology", JSC "NCSRT", Almaty, Kazakhstan