

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

DOI 10.35264/1996-2274-2022-1-95-105

РЕАЛИЗАЦИЯ ОТРАСЛЕВОГО ПЛАНА ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВЕРТОЛЕТА МАРКИ КА-32

О.В. Видулов, зам. дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, д-р техн. наук, проф.,
vikulov@extech.ru

Рецензент: К.В. Епишин

В статье рассмотрены мероприятия отраслевого плана импортозамещения в процессе модернизации вертолета Ка-32А11М, являющегося мировым лидером в борьбе с огнем в высотных зданиях и в тушении лесных пожаров. Проанализированы цели и задачи его модернизации, а также его возможности по обеспечению эффективного пожаротушения. Проведен сравнительный анализ технических характеристик как самого вертолета, так и его противопожарной системы по сравнению с зарубежными аналогами. Подтверждены его преимущества, дана экспертная оценка экспортного потенциала такого вертолета, а также уровня импортозамещения его оборудования.

Ключевые слова: импортозамещение, противопожарный вертолет, тушение пожаров, водосливное устройство, система пожаротушения, водяная пушка.

IMPLEMENTATION OF THE INDUSTRY IMPORT SUBSTITUTION PLAN IN THE PROCESS OF MODERNIZATION OF THE KA-32 FIRE-FIGHTING HELICOPTER

O.V. Vikulov, Deputy Director of the Centre, SRI FRCEC, Ph. D., Professor,
vikulov@extech.ru

The article discusses the activities of the industry import substitution plan in the process of modernization of the Ka-32A11M helicopter, which is a world leader in fighting fire in high-rise buildings and in extinguishing forest fires. The goals and objectives of its modernization are analyzed, as well as its capabilities to ensure effective fire extinguishing. A comparative analysis of the technical characteristics of both the helicopter itself and its fire protection system in comparison with foreign analogues is carried out. Its advantages are confirmed and an expert assessment of the export potential of such a helicopter, as well as the level of import substitution of its equipment, is given.

Keywords: import substitution, fire-fighting helicopter, fire extinguishing, spillway.

В данной статье рассматриваются актуальные аспекты импортозамещения модернизированного многоцелевого вертолета Ка-32А11ВС — признанного лидера в своем классе. Кроме своих основных противопожарных функций, данный вертолет способен выполнять поисково-спасательные и высотно-монтажные работы, транспортировать грузы — как внутри фюзеляжа, так и на внешней подвеске, патрулировать и поддерживать специальные операции в любое время суток в простых и сложных метеоусловиях.

Основной целью модернизации данного вертолета, помимо оснащения его современным бортовым радиоэлектронным оборудованием (БРЭО), является импортозамещение его силовой установки и системы пожаротушения. На модернизированном вертолете Ка-32А11М будут установлены новое БРЭО марки КБО-32, более мощные отечественные двигатели ВК-2500ПС-02 и усовершенствованная система пожаротушения СП-32. Модернизацию вертолета Ка-32А11ВС реализует Холдинг «Вертолеты России», входящий в Госкорпорацию «Ростех», на производственной площадке АО «Кумертауское авиационное производственное предприятие» при непосредственном участии АО «Вертолетная сервисная компания» [1].

Вертолеты соосной схемы марки Ка-32 — признанные лидеры в борьбе с огнем в высотных зданиях и в тушении лесных пожаров. Именно соосная схема и отсутствие рулевого винта обеспечивают им компактность, высокую энерговооруженность и маневренность, а также отличную управляемость, что крайне важно при тушении пожаров в условиях плотной городской застройки и горной местности (рис. 1). Его универсальная система пожаротушения может применяться для тушения пожаров в высотных зданиях и сооружениях, на автомобильных и железнодорожных магистралях, при тушении лесных пожаров в горах.



Рис. 1. Противопожарный вертолет Ка-32А11ВС

В частности, противопожарный вертолет Ка-32А11ВС имеет более 40 опций противопожарного оборудования, включая противопожарные системы Simplex, системы ковшей типа Vambi-Bucket, водяные пушки для горизонтального пожаротушения. Данный вертолет признан экспертами одним из лучших противопожарных вертолетов в мире. Он удовлетворяет требованиям международных FAR-29 (Federal Aviation Regulations) и отечественных авиационных правил АП-29 (ч. 29), имеет сертификат Европейского агентства по безопасности полетов (EASA). Вертолеты марки Ка-32 успешно эксплуатируются более чем в 30 странах, среди которых Австрия, Азербайджан, Бразилия, Греция, Индонезия, Испания, Канада, Казахстан, Китай, Малайзия, Португалия, Швейцария, Южная Корея и Япония [2].

Уникальные характеристики подлежащего модернизации вертолета Ка-32А11ВС хорошо известны во всем мире и базируются на соосной схеме его построения и отсутствии рулевого винта, что обеспечивает вертолету компактность, высокую энерговооруженность, маневренность и отличную управляемость. В частности, Ка-32А11ВС имеет высокую грузоподъемность — до 5 т груза на внешней подвеске — и значительный назначенный ресурс — до 32 тыс. ч, что обеспечивает вертолету низкие эксплуатационные расходы и высокую экономичность.

Он оснащен двумя двигателями ТВ3-117ВМА мощностью 2200 л.с. каждый и обладает следующими основными летно-техническими характеристиками [3]:

- крейсерская скорость — 260 км/ч;
- скороподъемность — 15 м/с;
- практический потолок — 5000 м;
- макс. дальность полета с основными топливными баками — 650 км;
- макс. дальность полета с дополнительными топливными баками — 870 км;
- продолжительность полета со стандартным топливом — 4 ч;
- вместимость: летный экипаж — 1–3, пассажиры — до 13.

Встроенное в конструкцию вертолета оборудование дозированного и горизонтального пожаротушения Simplex с водяной пушкой в комплексе с его летными возможностями позволяет осуществлять уникальные противопожарные операции по тушению как площадных, так и особо сложных техногенных и природных пожаров, в том числе на горных склонах и в городских высотных комплексах.

Модель вертолета Ка-32А11ВС наиболее востребована на международном рынке авиационной техники и среди вертолетов российского производства, успешно конкурируя с американскими вертолетами таких марок, как Sikorsky и Bell Helicopter. Вертолеты Ка-32А11ВС неоднократно демонстрировали свою незаменимость при работах в условиях Антарктиды, при выполнении уникальных монтажных работ, в том числе высокоточных. Так, Китай активно использует этот вертолет для различных монтажных работ, перевозки грузов и пожаротушения. Данный вертолет был сертифицирован в Канаде и Европе (EASA), благодаря чему парк был обновлен на 40 % менее чем за 15 лет. В России примерно 30 % общего налета вертолетов Ка-32 составляют перевозки грузов и пассажиров, 44 % — тушение пожаров и 5 % — поисково-спасательные операции.

По прогнозам Forecast International, в 2016–2025 гг. мировая индустрия произведет 4790 вертолетов общей стоимостью 115,7 млрд долл. По числу произведенных машин лидером рынка в течение прогнозируемого периода будет АО «Вертолеты России». Российская компания произведет 1767 вертолетов, что составит 36,9 % рынка. Второе место займет компания Sikorsky с 1271 вертолетом и 26,5%-ной долей рынка. Компания Boeing займет третье место с производством 399 вертолетов и долей 8,3 % рынка [4].

На основе проведенного экспертного анализа, который изложен в Стратегии развития Холдинга «Вертолеты России» до 2025 года, определен прогноз продаж вертолетов Ка-32А11ВС и модернизированных Ка-32А11М на период 2020–2030 гг. Согласно этому прогнозу 16 модернизированных вертолетов Ка-32А11М будут поставлены на внутренний рынок, из 48 ед. 30 Ка-32А11М будут поставлены на экспорт.

Результатом модернизации вертолета Ка-32А11ВС станет вертолет КА-32А11М с самой современной модификацией двигателя — ВК-2500ПС-02, что обеспечит более надежную эксплуатацию вертолетной техники в районах не только с умеренным климатом, но и с высокой температурой, а также в условиях высокогорья. По сравнению со своим прототипом Ка-32А11ВС модернизированный вертолет Ка-32А11М будет иметь меньшую массу пустого вертолета, что позволит увеличить его грузоподъемность (на внешней подвеске) до 5300 кг, а также, благодаря цифровым системам встроенного контроля, позволит упростить его тех-

ническое обслуживание и снизить стоимость летного часа. Основные летно-технические характеристики вертолета [5]:

- 1) диаметр несущих винтов: 15,9 м;
- 2) высота вертолета: 5,45 м, длина: 12,217 м, ширина: 3,805 м;
- 3) угол наклона вала несущих винтов: $+4^{\circ}30'$ (вперед);
- 4) наименьший взлетный вес: 7200 кг;
- 5) наибольший взлетный вес: 11 000 кг;
- 6) наибольший полетный вес с грузом на внешней подвеске: 12 700 кг;
- 7) наибольший вес груза в грузовой кабине: 3700 кг;
- 8) наибольший вес груза на внешней подвеске: 5300 кг;
- 9) наибольшая скорость: 260 км/ч;
- 10) скорость полета на наибольшую дальность: 200 км/ч;
- 11) скорость полета на наибольшую продолжительность: 120 км/ч;
- 12) практическая дальность: 800 км;
- 13) максимальная скороподъемность: 15 м/с;
- 14) практический потолок: 5000 м;
- 15) статический потолок: 3500 м.

По сравнению с зарубежными вертолетами аналогичного класса MBM 7-16 [6] модернизированный вертолет Ка-32А11М практически не будет уступать им по своим летно-техническим характеристикам, а его пожарно-спасательный вариант по-прежнему будет превосходить соответствующие аналоги. Так, корейский многоцелевой вертолет KAI KUH-1 Surion, разработанный в 2010 г. совместными усилиями авиастроителей компаний Korea Aerospace Industries и Airbus Helicopters (Франция), обладает следующими летно-техническими характеристиками [7]:

- 1) экипаж: 2 человека;
- 2) вместимость: 18 человек;
- 3) длина вертолета: 19 м;
- 4) высота вертолета: 4,5 м;
- 5) диаметр несущего винта: 15,8 м;
- 6) масса пустого вертолета: 4973 кг;
- 7) максимальный взлетный вес: 7348 кг;
- 8) крейсерская скорость: 260 км/ч;
- 9) максимальная скорость полета: 310 км/ч;
- 10) максимальная дальность полета: 500 км;
- 11) максимальная высота полета: 3050 м;
- 12) силовая установка: 2 Ч Samsung Techwin T700-ST-701K;
- 13) мощность: 2×1650 л. с.

По сравнению с корейским вертолетом KAI KUH-1 Surion вертолет Ка-32А11М, при прочих схожих характеристиках, будет превосходить его по максимальной взлетной массе, грузоподъемности и максимальной дальности полета. Длина вертолета Ка-32А11М будет почти вдвое меньше длины корейского вертолета, что крайне важно при проведении спасательных и строительных операций в городских условиях.

Другой конкурент Ка-32А11М — американский транспортный вертолет высокой грузоподъемности Sikorsky S-64E Skycrane, выпускаемый авиастроительными компаниями Sikorsky Aircraft и Erickson Air-Crane с 1962 г. Ввиду особенностей конструкции вертолета Sikorsky S-64 Skycrane он непригоден для перевозки на своем борту людей, при этом экипаж воздушного судна состоит главным образом из 5 человек, среди которых 3 пилота и 2 инженера, контролирующие процесс транспортировки грузов. К его основным летно-техническим характеристикам можно отнести [8]:

- 1) экипаж: 5 человек;
- 2) вместимость: отсутствует;

- 3) длина вертолета: 21,41 м;
- 4) высота вертолета: 5,67 м;
- 5) диаметр несущего винта: 21,96 м;
- 6) масса пустого вертолета: 8724 кг;
- 7) максимальный взлетный вес: 19 050 кг;
- 8) крейсерская скорость: 170 км/ч;
- 9) максимальная скорость полета: 203 км/ч;
- 10) максимальная дальность полета: 370 км;
- 11) максимальная высота полета: 2800 м;
- 12) силовая установка: 2 × Pratt & Whitney JFTD12-4;
- 13) мощность: 2 × 4500 л. с.

По сравнению с американским вертолетом Sikorsky S-64E Skycrane вертолет Ка-32А11М будет иметь меньшие размеры, превосходя его по крейсерской скорости и дальности полета, перевоза до 16 пассажиров, что невозможно на S-64E. И хотя Ка-32А11М почти в 2 раза уступает S-64E в грузоподъемности, однако в миссиях спасания и пожаротушения Ка-32А11М будет вне конкуренции.

Прямой конкурент Ка-32А11М – европейский многоцелевой вертолет Eurocopter EC225 Super Puma (рис. 2) от франко-немецкой компании, который используется именно для выполнения миссий пожаротушения, спасания и поиска.



Рис. 2. Вертолет EC225 Super Puma

В июне 1998 г. фирма Eurocopter заявила о начале работы над многоцелевым вертолетом EC225 для гражданской авиации, у которого экипаж – 2 человека. При этом он способен перевозить до 25 пассажиров, обладая следующими летно-техническими характеристиками [9]:

- 1) дальность полета: 860 км;
- 2) крейсерская скорость: 273 км/ч;
- 3) наибольшая высота полета: 5390 м;

- 4) наибольший взлетный вес: 11 000 кг;
- 5) высота салона: 1,45 м;
- 6) длина салона: 7,87 м;
- 7) число пассажиров: 8–25;
- 8) ширина салона: 1,80 м, высота: 4,60 м, длина: 16,79 м.

При прочих схожих характеристиках Ка-32А11М будет иметь меньшие размеры (длину), уступая EC225 Super Puma в грузоподъемности и количестве перевозимых пассажиров. Однако каталожная стоимость EC225 (28 млн долл. на июнь 2020 г.) превышает стоимость базового варианта Ка-32А11М (12 млн долл.) более чем в 2 раза.

Модернизированный вертолет Ка-32А11М в полной мере будет соответствовать мировому уровню вертолетостроения, воплотив в себе самые передовые технические решения, обладая неоспоримыми конкурентными преимуществами относительно российских и зарубежных аналогов (таблица) за счет:

- расширенных функциональных возможностей вертолета, включая повышенную безопасность полетов в простых и сложных метеоусловиях, повышенную надежность вертолета и облегченное пилотирование;
- снижения стоимости летного часа за счет максимально возможного упрощения технического обслуживания вертолета с цифровыми системами, имеющими встроенный контроль;
- увеличения грузоподъемности вертолета за счет уменьшения его веса благодаря замене старых аналоговых систем новыми цифровыми системами с меньшим весом и габаритами.

Сравнение характеристик вертолета КА-32А1 с аналогами

Технические характеристики	Ка-32А1	KAI KUH-1 Surion	Sikorsky S-64 Skycrane	EC225 Super Puma
Экипаж (человек)	3–4	2	2	2
Вместимость (человек)	16	18	0	24
Длина вертолета, м	12,25	19,0	21,46	16,8
Высота вертолета, м	5,40	4,5 м.	5,67	4,6
Диаметр несущего винта, м	15,90	15,80	21,95	16,2
Масса пустого вертолета, кг	6000	4817	7820	5256
Максимальная взлетная масса, кг	12 700	8709	19 051	11 000
Крейсерская скорость, км/ч	260	260	169	275
Максимальная дальность полета, км	800	500	370	839
Полезная нагрузка, кг:				
– внутри кабины	3700	3753	10 160	5744
– на внешней подвеске	5000			
– вес топлива	1960			

В процессе модернизации Ка-32А11ВС будет решена важнейшая задача импортозамещения его двигателей и системы пожаротушения. Так, прототип модернизированного вертолета Ка-32А11М – вертолет Ка-32А11ВС был оснащен двигателем ТВЗ-117ВМА, который до недавнего времени являлся одним из лучших в мире по надежности и экономичности в своем классе. Это обеспечивалось высоким КПД его агрегатов: компрессора – 86 %, турбины компрессора – 91 %, свободной турбины – 94 %.

Двигатель успешно эксплуатировался как в морских, арктических, так и в тропических климатических условиях. Этот двигатель был разработан еще в 1965–1972 гг. в ОКБ им. В.Я. Климова (г. Ленинград) под руководством С.П. Изотова и С.В. Люневича, а с 1972 г. стал серийно выпускаться на ЗПОМ «Моторостроитель» – ныне ПАО «Мотор Сич» (г. Запорожье, Украина). В настоящее время в связи с усложнившимися политическими отноше-

ями с Украиной возникла острая проблема импортозамещения данного двигателя и освоения аналогичного производства в нашей стране.

В связи с этим на смену легендарному семейству двигателей ТВ3-117 пришел турбовальный двигатель нового поколения ВК-2500, создание которого началось в ОКБ им. В.Я. Климова в 2001 г. Его серийное производство было налажено в 2014 г. В настоящее время двигатель ВК-2500 уже сертифицирован в Китае, а в будущем планируется получение сертификатов в Индии, Бразилии и ряде других стран, что значительно повысит экспортные возможности новых вертолетов, в том числе разрабатываемого в проекте Ка-32А11М. Благодаря улучшенным характеристикам двигателя ВК-2500 потолок вертолета возрастает на 30 %, скороподъемность — на 50 %, грузоподъемность — на 1000–2000 кг (в зависимости от типа вертолета), и одновременно с этим повышаются скорость и маневренность вертолета.

На модернизированном вертолете Ка-32А11М будет установлена самая современная модификация данного двигателя — ВК-2500ПС-02, основное отличие которой — применение современной электронной системы автоматического управления типа FADEC и противопомпажной защиты. Благодаря этим конструктивным решениям ВК-2500ПС-02 обеспечит более надежную эксплуатацию вертолетной техники в районах не только с умеренным климатом, но и с высокой температурой, а также в условиях высокогорья.

В процессе модернизации импортозамещению подвергнется система пожаротушения вертолета Ка-32А11ВС, основу которой составляли импортные системы типа Bambi-Bucket и Simplex. Водосливное устройство (ВСУ) от канадской компании SEI Industries Ltd. с известным на весь мир названием Bambi Bucket («Бэмби Бакет») представляет собой полужесткую корзину, изготовленную из сверхпрочной ткани, которая выдерживает даже удары топора (рис. 3). Компания изготовила целую линейку типоразмеров емкостью 275–9840 л и массой пустой корзины соответственно 30–241 кг. Эти ВСУ могут использоваться любым вертолетом, способным переносить груз на внешней подвеске.



Рис. 3. Вертолетное водосливное устройство Bambi Bucket

Данные ВСУ включают: резервуар для пены с коммуникациями; заливную горловину с крышкой; сливной клапан; быстроразъемное соединение и блок управления с соединительными кабелями. Резервуар для пены находится в корзине, а управляется — из кабины. Подача пены позволяет повысить эффективность сбрасываемой воды на 600–1500 % (10 000 л с пеной превращаются в 110 000 л).

Система пожаротушения Simplex от американской компания Simplex обеспечивает забор, транспортировку и последующий сброс воды на очаг пожара (рис. 4). Предусмотрено два варианта установки: с системой пенообразования и без нее. Монтаж-демонтаж данной системы в процессе эксплуатации выполняется в течение 30 мин. Устанавливаемая система Simplex (Model 328) позволяет заправлять бак водой без приземления [10].



Рис. 4. Система пожаротушения Simplex

Время полной заправки не превышает 70 с. Транспортировка воды осуществляется в подфюзеляжном баке емкостью 2952 л. Дополнительно предусмотрено оснащение системой впрыскивания пенообразующего вещества. К основным техническим характеристикам относятся:

- вес системы в незаполненном состоянии: 589 кг;
- объем водного бака: 2952 л;
- скорость заполнения водного бака: 3785 л/мин.;
- время полного заполнения водного бака: 65–70 с;
- объем пены в баке: 151 л.

Модернизированный же вертолет Ка-32А11М будет оборудован отечественной системой СП-32 вертикального и горизонтального пожаротушения (рис. 5). Отечественная система пожаротушения будет отличаться от иностранных аналогов более выгодной ценой, вмещать больше воды (4000 т), иметь цифровое управление и улучшенную эргономику при заборе и сливе воды. Данная система может эксплуатироваться в зимних условиях [11].



Рис. 5. Система пожаротушения СП-32

Огнегасящая жидкость (вода) в СП-32 забирается без приземления из открытых естественных или искусственных водоемов и используется для тушения очагов возгорания в городских условиях, в том числе для горизонтального тушения пожаров на небоскребах с помощью водяной пушки [12] (рис. 6).



Рис. 6. Система пожаротушения СП-32 с водяной пушкой

Преимущества отечественной системы пожаротушения СП-32:

- увеличенный объем бака – до 4000 л (у аналогичной системы – 2978 л);
- тушение нескольких очагов возгорания за один цикл заправки вертолета;
- частичный сброс воды (50 или 100 % от объема воды в баке);
- диапазон рабочих температур: –20–55 °С.

Система уборки водяного насоса во время полета позволяет вертолету с СП-32 развивать максимальную скорость полета до 230 км/ч.

Вышеотмеченные задачи импортозамещения для вертолетов марки Ка-32 (ОКПД 2 30.30.31 «Вертолеты») полностью соответствуют Плану мероприятий по импортозамещению в отрасли гражданского авиастроения Российской Федерации, утвержденному Приказом Минпромторга России от 02.08.2021 № 2914, под шифром 18АП2 «Легкий многоцелевой вертолет». Согласно этому Плану доля таких вертолетов с отечественными двигателями и оборудованием должна составить к 2024 г. не менее 50 %. Согласно Стратегии развития Холдинга «Вертолеты России» до 2025 года на российский рынок будут поставлены 16 вертолетов Ка-32А11М уже с отечественными моторами и системой пожаротушения, что обеспечит заметный уровень импортозамещения уже в среднесрочной перспективе.

Более того, модернизированный вертолет Ка-32А11М будет иметь значительный экспортный потенциал. Согласно Стратегии развития Холдинга «Вертолеты России» в период 2021–2027 гг. на экспорт планируется поставка 37 вертолетов Ка-32А11М. Основными экспортными направлениями для таких вертолетов должны стать Южная Корея (12 вертолетов), Индия (11 вертолетов), Китай (3 вертолета), Швейцария (1 вертолет), Италия, Швеция, Азербайджан, Филиппины и Бангладеш – в эти страны будут поставлены по 2 вертолета.

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания 2022 г. № 075-01615-22-02.

Список литературы

1. «Вертолеты России» модернизируют противопожарный Ка-32. ТАСС. URL: <https://tass.ru/ekonomika/6443172> (дата обращения: 22.04.2022).
2. Ка-32: винтокрылая пожарная машина. Содружество авиационных экспертов // Техника/технологии: обзор. URL: <https://www.aex.ru/docs/3/2021/5/19/3260> (дата обращения: 22.04.2022).
3. Вертолеты пожарно-спасательные Ка-32А (1) и Ка-32А11ВС: модификации и характеристики. URL: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/vertoletyi-pozharno-spasatelnyie-ka-32a-1-i-ka-32a11bc> (дата обращения: 22.04.2022).
4. Прогнозы и перспективы вертолетной индустрии. URL: <https://aviation21.ru/prognozy-i-perspektivy-vertolyotnoj-industrii/> (дата обращения: 22.04.2022).
5. Характеристики вертолета КА-32. Технические характеристики. AVIA.PRO. URL: <https://avia.pro/blog/vertolet-ka-32-foto-harakteristiki> (дата обращения: 22.04.2022).
6. Сравнение авиатехники. Гражданские вертолеты. AVIA.PRO. URL: <https://avia.pro/sravnienie/grajdanskie-vertoletu> (дата обращения: 22.04.2022).
7. Вертолет KAI KUH-1 Surion. Технические характеристики. AVIA.PRO. URL: <https://avia.pro/blog/vertolyot-kai-kuh-1-surion-tehnicheskie-harakteristiki-foto> (дата обращения: 22.04.2022).
8. Вертолет Sikorsky S-64 Skycrane. Технические характеристики. AVIA.PRO. URL: <https://avia.pro/blog/vertolyot-sikorsky-s-64-skycrane-tehnicheskie-harakteristiki-foto> (дата обращения: 22.04.2022).
9. Вертолет EC225 Super Puma. Технические характеристики. AVIA.PRO. URL: <https://avia.pro/blog/eurocopter-ec225-super-puma-harakteristiki-foto> (дата обращения: 22.04.2022).
10. Установка системы тушения пожаров Simplex. Вертолетная сервисная компания – Холдинг «Вертолеты России». URL: <https://www.hsc-copter.com/modernization/upgrade/item-17883485> (дата обращения: 22.04.2022).

11. Системы пожаротушения. АО «Вертолеты России». URL: https://helirusia.ru/wp-content/uploads/2021/05/DONCHENKO_HELIRUSSIA-2021-Vertolety-Rossii-Pozharotushenie-.pdf (дата обращения: 22.04.2022).

12. Установка системы пожаротушения СП-32. Вертолетная сервисная компания – Холдинг «Вертолеты России» URL: <https://www.hsc-copter.com/modernization/upgrade/item-17883485> (дата обращения: 22.04.2022).

References

1. «*Vertolety Rossii*» moderniziruyut protivopozharnyy Ka-32 [Russian Helicopters is upgrading the fire-fighting Ka-32] TASS [TASS]. Available at: <https://tass.ru/ekonomika/6443172> (date of access: 22.04.2022).

2. Ka-32: vintokrylaya pozharnaya mashina. Sodruzhestvo aviatsionnykh ekspertov [Ka-32: rotary-wing fire truck. Commonwealth of Aviation Experts] *Tekhnika/tekhnologii: obzor* [Technique/technologies: an overview]. Available at: <https://www.aex.ru/docs/3/2021/5/19/3260> (date of access: 22.04.2022).

3. *Vertolety pozharno-spasatel'nye Ka-32A (1) i Ka-32A11BC: modifikatsii i kharakteristiki* [Ka-32A (1) and Ka-32A11BC fire and rescue helicopters: modifications and characteristics]. Available at: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/vertoletyi-pozharno-spasatelnyie-ka-32a-1-i-ka-32a11bc> (date of access: 22.04.2022).

4. *Proгнозы i perspektivy vertoletnoy industrii* [Forecasts and prospects of the helicopter industry] Available at: <https://aviation21.ru/prognozy-i-perspektivy-vertoletnoy-industrii> (date of access: 22.04.2022).

5. *Kharakteristiki vertoleta KA-32. Tekhnicheskie kharakteristiki* [Characteristics of the KA-32 helicopter. Technical specifications] AVIA.PRO [AVIA.PRO]. Available at: <https://avia.pro/blog/vertolet-ka-32-foto-kharakteristiki> (date of access: 22.04.2022).

6. *Sravnenie aviatsionnoy tekhniki. Grazhdanskies vertolety* [Comparison of aircraft. Civilian helicopters] AVIA.PRO [AVIA.PRO]. Available at: <https://avia.pro/sravnenie/grazhdanskies-vertolety> (date of access: 22.04.2022).

7. *Vertolet KAI KUH-1 Surion. Tekhnicheskie kharakteristiki* [Helicopter KAI KUH-1 Surion. Technical specifications] AVIA.PRO [AVIA.PRO]. Available at: <https://avia.pro/blog/vertolet-kai-kuh-1-surion-tehnicheskie-kharakteristiki-foto> (date of access: 22.04.2022).

8. *Vertolet Sikorsky S-64 Skycrane. Tekhnicheskie kharakteristiki* [Sikorsky S-64 Skycrane helicopter. Technical specifications] AVIA.PRO [AVIA.PRO]. Available at: <https://avia.pro/blog/vertolet-sikorsky-s-64-skycrane-tehnicheskie-kharakteristiki-foto> (date of access: 22.04.2022).

9. *Vertolet EC225 Super Puma. Tekhnicheskie kharakteristiki* [EC225 Super Puma helicopter. Technical specifications] AVIA.PRO [AVIA.PRO]. Available at: <https://avia.pro/blog/eurocopter-ec225-super-puma-kharakteristiki-foto> (date of access: 22.04.2022).

10. *Ustanovka sistemy tusheniya pozharov Simplex. Vertoletnaya servisnaya kompaniya – Kholding «Vertolety Rossii»* [Installation of the Simplex fire extinguishing system. Helicopter service company – Russian Helicopters Holding]. Available at: <https://www.hsc-copter.com/modernization/upgrade/item-17883485> (date of access: 22.04.2022).

11. *Sistemy pozharotusheniya* [Fire extinguishing systems] АО «Vertolety Rossii» [JSC «Russian Helicopters»]. Available at: https://helirusia.ru/wp-content/uploads/2021/05/DONCHENKO_HELIRUSSIA-2021-Vertolety-Rossii-Pozharotushenie-.pdf (date of access: 22.04.2022).

12. *Ustanovka sistemy pozharotusheniya SP-32* [Installation of the SP-32 fire extinguishing system] Vertoletnaya servisnaya kompaniya – Kholding «Vertolety Rossii» [Helicopter Service Company – Russian Helicopters Holding]. Available at: <https://www.hsc-copter.com/modernization/upgrade/item-17883485> (date of access: 22.04.2022).