

УДК 004.738.52

ВОЗМОЖНЫЕ ПОДХОДЫ К ИДЕНТИФИКАЦИИ АВИАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ, ОПУБЛИКОВАННОЙ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

С.А. ПЕТРУХИН, В.Ю. БРУСНИКИН, А.Н. ШАРЫПОВ,
О.В. ГУБАНОВ, С.В. КОВАЛЬ, А.Г. КАРАПЕТЯН

*Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации,
г. Москва, Российская Федерация*

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы автоматического поиска авиационных текстов среди огромного, постоянно увеличивающегося числа веб-страниц в сети интернет. Одна из первых задач, требующих решения - это максимально быстрое определение: "Имеет ли конкретная веб-страница отношение к авиации?". Производится обзор классических способов решения такой задачи и отмечаются практические преимущества машинного обучения перед другими способами решения задачи. Излагается методика исследований с использованием машинного обучения авиационных и неавиационных текстов и приводятся результаты и выявленные закономерности, которые можно использовать для быстрой классификации по признаку авиационный/неавиационный текст в практических программах сканирования веб-страниц в сети интернет. Приводятся классы морфов, метод составления начального словаря из более чем тысячи морфов для исследования авиационных текстов и полученный в результате исследований авиационных текстов минимальный набор морфов, пригодный для надежной идентификации таких текстов. Также описываются способ определения принадлежности текста именно к гражданской авиации и некоторые другие результаты работы.

Ключевые слова: поиск в интернете, авиационный текст, классификация текста, машинный анализ текстов, машинная обработка естественных языков, машинное обучение, нейронные сети, экспертные системы, сертификация, библиотека гражданской авиации, безопасность полетов, аутентичность компонентов ВС, летная годность.

POSSIBLE APPROACHES TO THE IDENTIFICATION OF AVIATION INFORMATION PUBLISHED ON THE INTERNET

S.A. PETRUKHIN, V.Yu. BRUSNIKIN, A.N. SHARYPOV,
O.V. GUBANOV, S.V. KOVAL, A.G. KARAPETYAN

The State Scientific Research Institute of Civil Aviation, Moscow, Russian Federation

Abstract. The article deals with the problems of automatic search of aviation texts among the huge, constantly increasing number of web pages on the Internet. One of the first tasks to be solved is to determine as quickly as possible: "Does a particular web page have any relation to aviation?". A review of the classical ways of solving such a problem is made and the practical advantages of machine learning over other ways of solving the problem are noted. The methodology of research using machine learning of aviation and non-aviation texts, the results and identified patterns that can be used for the rapid classification of aviation / non-aviation text in practical programs for scanning web pages on the Internet are described. Classes of morphs, the method of compiling the initial dictionary of more than a thousand morphs for the study of aviation texts and the resulting set of studies of aviation texts are the minimum set of morphs suitable for reliable identification of such texts. It also describes the method of determining whether the text belongs specifically to civil aviation and some other results of the work.

Keywords: internet search, aviation text, text classification, machine text analysis, machine processing of natural languages, machine learning, neural networks, expert systems, certification, the library of civil aviation, flight safety, authenticity of aircraft components, airworthiness.

Введение

В настоящий момент сайт mlgvs.ru имеет статическую природу. Материалы сайта по его основным темам: аутентичность компонентов ВС, мониторинг жизненного цикла компонентов ВС, безопасность полетов и авиационной деятельности, информационно-аналитическая система летной годности, сертификация, центральная нормативно-методическая библиотека гражданской авиации (ЦНМБ ГА) и другие - обновляются в ручном режиме. Как правило, эти обновления носят информационно-разъяснительный или дополняющий и уточняющий характер и не влияют на существенное изменение контента. Сайт прекрасно выполняет свою информационную функцию. Однако его статическая природа (за исключением раздела ЦНМБ ГА) не способствует частому заходу на сайт экспертов, специалистов и других заинтересованных темами сайта лиц.

Для привлечения дополнительного внимания к сайту в профессиональной области и медиасреде вообще, логично добавить новый, часто обновляемый раздел с информацией, прямо или косвенно связанной с направленностью сайта. Такой информацией могут быть ссылки на сторонние веб-страницы с темами родственными сайту mlgvs.ru, дополненные соответствующим описанием. Поиск, систематизация и обновление таких ссылок требуют затрат рабочего времени. Однако задачу поиска контента подходящих тематик можно автоматизировать. В этом случае новый раздел, содержащий ссылки, может играть роль специализированного поискового сервиса по веб-страницам в интернете с контентом, близким по тематике сайту mlgvs.ru. Это привлечет внимание заинтересованных лиц и будет стимулировать более частое посещение сайта. Кроме того, оперирование дополнительной извлеченной по ссылкам информацией, даст возможность формирования аналитических отчетов, интересных государственным органам и другой заинтересованной аудитории.

Например:

- расчетные медиарейтинги компаний авиационной отрасли (авиапредприятий);
- среднее впечатление пассажиров от работы аэропортов по упоминаниям в блогах;
- эмоциональная тональность (позитивная/негативная) авиационных событий.

В интернете огромное количество веб-страниц для исследования. Количество сайтов вплотную приблизилось к 2 миллиардам. Даже если ограничиться исследованием только российского сегмента интернета - это будет гигантское количество материала. Необходимо максимально быстро и по возможности с минимальными затратами вычислительных ресурсов определять: "Имеет ли конкретная веб-страница отношение к авиации?", - и уже в случае положительного ответа проводить более глубокий анализ.

Анализ произвольной веб-страницы существенно отличается от анализа произвольного текста. Во втором случае, собственно, есть "чистый" текст. Если же мы имеем дело с веб-страницей, то основной текст может быть очень сильно "разбавлен" посторонней информацией. Типичная веб-страница содержит рекламные блоки, меню сайта, другие элементы пользовательского интерфейса, заголовки страницы, новостные блоки, подпись внизу страницы. Кроме этого, часто присутствуют элементы интеграции в глобальную мировую инфраструктуру интернета, такие как: счетчики, авторизаторы социальных сетей, различные кнопки и формы, связанные со сторонними веб-сервисами (например, реализующими возможность добавления закладок и комментариев пользователей). Центральная часть страницы может быть разбита на несколько колонок, некоторые из них могут иметь тексты-ссылки на другие страницы сайта, в одной из колонок (или нескольких), как правило, находится

целевой текст, который также может иметь текстовые вставки на отвлеченную тему. Площадь, занимаемая целевым текстом (ради которого, как правило, и создается веб-страница), очень часто невелика по отношению к общей площади страницы. Целевой текст страницы (даже если не брать экстремальные случаи очень короткого текста) занимает зачастую объем менее 50% от всех текстовых элементов веб-страницы.

В общем случае можно выделить целевой текст и задача эта, по-видимому, решается с приемлемым небольшим уровнем ошибки. Однако, никогда нельзя иметь полную уверенность что, взяв любую произвольную веб-страницу в интернете, мы сможем программным способом выделить целевой текст с абсолютной точностью. Тем не менее нас в первую очередь интересует: "Имеет ли веб-страница отношение к авиации?". Поэтому, а также по причине минимизации затрат вычислительных ресурсов, выделение основного текста можно на первом этапе пропустить [2].

Метод идентификации авиационного текста

Итак, при анализе веб-страницы, первое, что нам необходимо узнать: "Имеет ли веб-страница отношение к авиации?". Для решения этого вопроса необходимо классифицировать веб-страницы по признаку: авиационный/неавиационный текст. В настоящий момент машинный анализ текстов (и классификация, как разновидность анализа) бурно развивается, постоянно появляются новые подходы, большинство из которых основывается на нейронных сетях. Классические подходы к машинному анализу текста, помимо нейронных сетей, базируются также на экспертных системах и машинном обучении. Рассмотрим традиционные подходы к машинному анализу текста (табл.1).

Таблица 1

Оценка методов классификации текстов

№п/п	Метод	Скорость (в общем случае)	Возможность вносить изменения	Комментарий
1	Экспертная система	Отличная	Низкая	Требуется составления модели классификации человеком, при первичной реализации в коде и последующих усовершенствованиях
2	Нейронная сеть	Медленная	Отличная	Необходимо обучение нейронной сети
3	Машинное обучение	Хорошая	Отличная	Требуется предварительный поиск признаков, закономерностей

Экспертная система базируется на жестко запрограммированных алгоритмах, как правило, подкрепленных соответствующей базой знаний. В основе алгоритма работы конкретной экспертной системы лежит модель поведения человека - эксперта. Вполне возможно проанализировать, по каким критериям человек в том или ином случае определяет, имеет ли страница отношение к авиации, затем составить эффективный быстрый алгоритм и реализовать его в программном коде. Экспертная система вполне пригодна для ответа на поставленный вопрос. Однако, у нее есть ряд особенностей эксплуатационного характера. Алгоритм, по которому работает экспертная система, представляет собой дерево решений и это достаточно эффективно в нашем случае поиска ответа на один вопрос. Однако, если мы захотим извлекать еще какие-либо данные, дерево решений станет сложнее. При необходимости извлечения дополнительных данных каждый раз надо будет привлекать людей,

давать им соответствующую задачу (извлечение данных), анализировать их деятельность и перестраивать дерево решений экспертной системы соответствующим образом, переписывать программу. Одним словом, сделать экспертную систему можно, но развивать ее и поддерживать в актуальном текущем моменту состоянии может оказаться затруднительно [3].

Нейронные сети прекрасно могут справиться с поставленным вопросом. Но здесь уже встают вопросы затраты машинного времени. В большинстве случаев обсчет состояния нейронной сети требует значительно большего времени, чем алгоритмическое решение задачи, что может быть мало приемлемо в случае, когда надо быстро получить ответ на вопрос: “Имеет ли страница отношение к авиации?”.

Машинное обучение не является способом прямого решения, а скорее является подходом, базирующимся на выявлении закономерностей при исследовании множества сходных задач. Для самих исследований применяют самые различные методы. Например, такие, как средства математической статистики, теория вероятностей, теория графов и прочие техники работы с цифровыми данными. В нашем случае множество задач - это множество веб-страниц, где необходимо выявить признаки авиационного текста. Машинное обучение представляется способом, при помощи которого можно получить скорость работы, близкую к экспертной системе и в то же время имеющим достаточную гибкость для внесения в дальнейшем изменений в код программы-анализатора. Поэтому было решено взять метод машинного обучения за основу [4].

Выявление надежных признаков авиационного текста

Для выявления слов, имеющих отношение к авиации, был создан инструментарий (написана программа) статистической обработки текста. При помощи этого статистического анализатора было обработано несколько исходных авиационных текстов-образцов различной направленности: текст из блога пилота гражданской авиации, исторический текст о создании советской гражданской авиации, отрывок из художественного произведения об авиации, текст о техническом обслуживании гражданского авиалайнера в транзитном аэропорту и некоторые другие тексты об авиации. В результате обработки образцов были выделены слова, имеющие то или иное отношение к авиации (пример слова, имеющего прямое отношение - “аэродром”, весьма косвенного - “тяга”). Из слов были выделены основные семантически значимые части - морфы. В данной работе морфами обозначается несколько более широкое понятие, чем это принято в лингвистике. Здесь морф - это не только “отрывок” слова, но и некоторые сопутствующие правила, как этот “отрывок” может быть встроен в слово, например, морф “крыл” - это начало слова, но ни в коем случае не окончание (иначе бы слово "открыл" тоже бы могло рассматриваться как авиационное), а морф “тяга” - это полное соответствие слову “тяга”. Далее, чтобы не загромождать текст и не отвлекать внимание читателя на малозначимые для понимания работы алгоритма детали, морфы будут упоминаться без этих дополнительных правил и в большинстве случаев в форме, приближенной к словам. Выделенные морфы по своему смысловому значению были разбиты на 10 классов (табл. 2).

Таблица 2

Заданные классы морфов

№ класса	Класс	Описание	Примеры морфов
0	ПОМЕХИ	Слова, в которых встречаются эти морфы, не имеют значения для анализа и лучше их сразу отмечать как несущественные, для исключения из дальнейшего анализа. К помехам могут относиться предлоги, междометия, обрывки разметки веб-страницы и т.п.	http, <script>, на, и, а

Продолжение таблицы 2.

1	АВИАЦИЯ	Морфы однозначно или с некоторой степенью вероятности (обычно большой) в словах, имеющих отношение к авиации.	аэро, авиа, предкрылок, лонжерон
2	ТЕХНИКА	Технический термин, устройство, приспособление или элемент конструкции.	серво, гидроаккумулятор, датчик, шкала, пламегаситель
3	БПЛА	Беспилотный летательный аппарат.	беспилотный, автономный
4	ВОЕННАЯ АВИАЦИЯ	Военная авиация.	штурмовик, боеголовка, оборона
5	ГРАЖДАНСКАЯ АВИАЦИЯ	Гражданская авиация.	Ту-154, авиалайнер, аэропорт
6	БЕЗОПАСНОСТЬ	Все, что связано с безопасностью, инцидентами и т.п.	огонь, перегрев, разгерметизация, аварийный
7	СМЫСЛ	Морфы, не имеющие сейчас важного значения. Однако слово, содержащее такой морф, желательно отметить для последующего анализа с целью понимания дополнительной тематики текста или его смысла.	заказчик, тендер, приказ, министерство, международный
8	ПРОСТРАНСТВО	Местность, направление, пространственные отношения и т.п.	Пулково, курс, расстояние, север, туда, слева
9	ВРЕМЯ	Какая-либо временная метка или нечто, имеющее отношение ко времени.	утро, вторник, позже, январь, расписание

Был составлен начальный словарь морфов, организованный по следующему принципу: указывался морф (вместе с правилами нахождения в слове), класс морфа и его удельный вес (вероятность принадлежности к классу). Минимальный вес был принят за 0 (морф не входит в указанный класс), максимальный - 1 (морф свидетельствует об однозначном соответствии слова указанному классу). Все промежуточные значения весов говорят о некоторой вероятности принадлежности морфа к данному классу [5]. При этом один морф может относиться к разным классам и по этой причине несколько раз встречаться в словаре. Примеры записей в словаре:

аэро: 1: 1 - морф “аэро” относится к 1-му классу (авиация) и имеет вес единицу;

лонжерон: 1: 0.1 - относится к авиации, но имеет вес 0.1, т.к. может упоминаться и во многих других неавиационных контекстах;

лонжерон: 6: 1 - относится к 6-му классу (технические слова) и имеет вес единицу.

В примерах выше мы видим, что морф “лонжерон” дает нам большой “технический” вес слова и некоторый небольшой вес (вероятность), что это авиационный лонжерон. Как мы видим, совокупный вес морфа в словаре не обязательно должен быть равен единице. Примечателен, в этой связи, также морф “СССР”. Он указывает одновременно и с одинаковыми максимальными весами (единица) как на пространственные, так и на временные отношения. Если в авиационном тексте упоминается СССР, то мы уже можем ограничить временной период отрезком с 1922 по 1991 год и в то же время определить территорию описываемых в тексте событий. Также предполагалось для анализа принадлежности к классу “авиация” использовать косвенным образом морф “лёт”, т.к. она очень часто встречается в “истинно” авиационных текстах, например, в словах “лётчик”, “налёт”, “лётный”, косвенным образом,

потому, что может встретиться и в неавиационных текстах (словосочетание “перелётные птицы”). Однако из-за дискриминации буквы Ё “лёт” в большинстве текстов превращается в “лет”, что полностью сводит на нет возможность ее использования, т.к. с морфом “лет” уже очень много “посторонних” слов, например “лето”, “клетчатый”, “омлет”. Из-за аналогичных проблем с буквой Ё в других словах некоторые морфы пришлось включать в словарь дважды с разными вариантами написания, например “самолёт” и “самолет”. Еще хочется отметить, что, как правило, авиационные тексты изобилуют большим количеством технических терминов. Общий вес таких слов чаще превышает вес “истинно” авиационных слов (морфы которых относятся к 1-му классу “авиация”). Как правило, но все-таки не всегда. Обычно это не выполняется для авиационных веб-страниц, содержащих официальные, организационные и руководящие документы. Например, на подавляющем большинстве страниц сайта Росавиации нет технических терминов [6].

Также делались попытки, одновременно с определением принадлежности веб-страницы к авиации вообще, определить, имеет ли она отношение конкретно к гражданской авиации. Однако, это оказалось непросто. В некоторых случаях (действуя только на основе словаря, без привлечения дополнительных средств анализа), можно определить отношение страницы к гражданской авиации, если присутствуют конкретные наименования авиакомпаний (например, Boeing-747) или названия аэропортов, слова “билет”, “расписание” вместе со словом “самолёт”. Если же таких слов нет (а зачастую так и бывает), надежно определить принадлежность текста к гражданской авиации не представляется возможным. Тем не менее было замечено, что легко выделить веб-страницы, имеющие отношение к беспилотной, военной и экспериментальной авиации. Поэтому более оптимальный метод определения отношения веб-страницы к гражданской авиации - это последовательное исключение текста из других классов. Т.е. сначала мы определяем, что веб-страница имеет отношение к авиации вообще, затем пытаемся определить отношение к перечисленным классам и если их нет, то это означает, что страница (с некоторой небольшой долей погрешности) относится к гражданской авиации [7].

В начальный словарь, помимо извлеченных из текстов-образцов морфов, были добавлены морфы, на основании справочника авиационных терминов, а также морфы, описывающие конструкцию летательного аппарата, например, “самолёт”, “аэроплан”, “вертолёт”, “автожир”, “планер”, “моноплан”, “цельноплан” и т.п. Общий объем начального словаря морфов (включая морфы 0-го класса “помехи”) составил более тысячи слов. Веса морфов первоначально были назначены вручную, в дальнейшем предполагалось провести их более точный расчет на соответствие классам (вероятность упоминания в данном классе) при помощи статистических методов [8].

Наличие начального словаря морфов, созданного инструментария для анализа веб-страниц по словарю (программы), а также составленного списка из 100 сайтов, большинство из которых - популярные авиационные русскоязычные сайты (а также небольшое число неавиационных сайтов для проверки ложной идентификации текста как авиационного) позволило приступить к анализу веб-страниц. Основной целью было получить для каждой страницы ответ на вопрос: “Имеет ли эта веб-страница отношение к авиации?” и по возможности выделить наличие и совокупный вес морфов дополнительных классов [9-11]. Предполагалось суммировать веса морфов одного класса, получать итоговые абсолютные веса классов и относительные веса (доля относительно общей суммы всех весов, найденных в тексте морфов из словаря за вычетом веса морфов класса “помехи”). И по найденным весам классов определять принадлежность веб-страницы к тем или иным классам (или отсутствие принадлежности к классам).

Проводились эксперименты с разным составом словаря и разными веб-страницами и было сделано два вывода. Первый, в общем-то, тривиальный: размер словаря существенно влияет на скорость обработки веб-страницы и желательно его минимизировать. Второй более интересный. Было замечено, что 100% исследованных авиационных текстов содержали один

или несколько морфов из следующего списка: “авиа”, “аэро”, морфы, описывающие тип или конструкцию летательного аппарата.

Был составлен вариант краткого словаря, содержащего только морфы 1-го класса (авиация) с весом, равным единице: “авиа”, “аэро”, “самолёт”, “вертолёт”, “автожир”, “дирижабль”, “БПЛА”, “планер”, “цельноплан”, “моноплан”, “полугоракплан”, “биплан”, “триплан”, “полиплан”, “низкоплан”, “среднеплан”, “высокоплан”, “гидроплан”. При помощи полученного краткого словаря исследованы 150 веб-страниц, содержащих авиационный текст. Все веб-страницы были идентифицированы как содержащие авиационный текст. Затем этот же краткий словарь был задействован в исследовании 50-ти страниц, не содержащих авиационный текст. В этом случае не произошло ни одного ложного определения веб-страницы на предмет наличия авиационного текста. Здесь следует дать некоторые пояснения: в расчет изначально не брались очень короткие (из нескольких предложений) авиационные веб-страницы. На таких страницах действительно могут отсутствовать морфы из краткого словаря, однако такие веб-страницы, содержащие весьма краткую или обрывочную информацию, неинтересны специалистам и не желательно публиковать ссылки на них [12], [13]. По поводу ложных срабатываний тоже нужны некоторые пояснения. Хотя на исследованных страницах ложных срабатываний не было, они все же возможны. Например, вот отрывок из произведения Аркадия Гайдара “Чук и Гек”: “У запасливого Чука была плоская металлическая коробочка, в которой он хранил серебряные бумажки от чая, конфетные обертки (если там был нарисован танк, самолёт или красноармеец), галчиные перья для стрел, конский волос для китайского фокуса и еще всякие очень нужные вещи.” Здесь нам очевидно, что текст не имеет отношения к авиации, однако наличие морфа “самолёт”, вызовет ложное определение текста как авиационного. Следует отметить, что процент таких ложных срабатываний будет очень небольшой и это небольшое количество ошибочных “авиационных” веб-страниц может быть легко отсеяно при дальнейшем более тонком анализе текста и не скажется сколько-нибудь заметно на скорости анализа массы веб-страниц [14].

Выводы

Проведенные с использованием машинного обучения исследования позволили разработать быстрый способ определения надежных признаков авиационного текста на веб-странице. Составлен практический минимальный словарь морфов, наличие которых в тексте позволяет идентифицировать его как авиационный с высокой долей уверенности. Разработан способ определения принадлежности текста к гражданской авиации.

ЛИТЕРАТУРА

1. ICAO Doc 9859. Руководство по управлению безопасностью полетов (РУБП) Глава 2. 3-е изд. Montreal, Quebec Canada, 2018. С. 31–37.
2. ГОСТ Р 55256-2012. Воздушный транспорт. Система технического обслуживания и ремонта авиационной техники. Процедуры проведения работ по оценке аутентичности компонентов воздушных судов гражданской авиации. Общие требования. М.: Стандартинформ, 2013. 8 с.
3. Методика оценки аутентичности компонентов ВС № 24.10-966ГА (2-я редакция).
4. Sharupov A., Brusnikin V., Koval S., Glukhov G., Gubanov O. Aircraft components life cycle monitoring as a tool for identifying inauthentic aviation equipment items. International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET), Volume 9, Issue 7, July, 2018, pp. 612-620.
5. DOC ICAO 7300/8. Конвенция международной гражданской авиации от 07.12.1944 в ред. 2000 г., статья 83 бис.
6. ICAO Doc. 9760-AN/967. Руководство по летной годности / Государство регистрации. Ч. III. Поддержание летной годности воздушного судна. Глава 9. Подлинность и работоспособность составных частей воздушного судна. П. 9.10. 3-е изд. Montreal, Quebec Canada, 2014. С. 9-11.

7. Blagorazumov A., Chernikov P., Gluhov G., Karapetyan A., Shapkin V. and Elisov L. The background to the development of the information system for aviation security oversight in Russia// *International Journal of Mechanical Engineering and Technology(IJMET)*, Volume 9, Issue 11, November 2018, pp. 341-350.

8. Стратегия по противодействию незаконному обороту промышленной продукции в Российской Федерации на период до 2020 года и плановый период до 2025 года: утв. распоряжением Правительства РФ от 05.12.2016 г. № 2592-р.

9. Брусникин В.Ю., Глухов Г.Е., Быкова В.В., Черников П.Е., Коваль С.В., Коньков А.Ю. Пользовательский модуль «Поставщик АТИ» ИАС МЛГ ВС: Актуальность разработки и основные функции// *Научный вестник ГосНИИ ГА*. 2018. № 23. С. 41-51.

10. Брусникин В.Ю., Губанов О.В., Карапетян А.Г., Шарыпов А.Н. Эксплуатационная документация. Актуализация и сопровождение // *Научный вестник ГосНИИ ГА*. 2018. № 20. С. 30-39.

11. Шапкин В.С., Брусникин В.Ю., Глухов Г.Е., Черников П.Е., Гаранин С.А., Камзолов С.К. Современные подходы к проблемам защиты изделий авиационной техники от фальсификации и противодействия незаконному обороту продукции авиационной промышленности // *Научный вестник ГосНИИ ГА*. 2018. № 22. С. 59-68.

12. Брусникин В.Ю., Шарыпов А.Н., Губанов О.В., Коваль С.В., Давыдкин Д.В., Кузнецов Е.И. Оценка факторов риска, связанных с эксплуатацией сомнительных и неутвержденных компонентов ВС типа Ми-8 // *Научный вестник ГосНИИ ГА*. 2018. № 21. С. 42-50.

13. Брусникин В.Ю., Глухов Г.Е., Гаранин С.А. Оптимизация процесса обмена информацией между авиапредприятиями в рамках единого информационного пространства // *Научный вестник ГосНИИ ГА*. 2017. № 17. С. 27-33.

14. Брусникин В.Ю., Глухов Г.Е., Черников П.Е. Жизненный цикл авиационной техники на этапе эксплуатации в информационно-аналитической системе мониторинга летной годности воздушных судов//*Научный вестник ГосНИИ ГА*. 2016. № 15. С. 33-39.

REFERENCES

1. ICAO DOC 9859. Safety Management Manual (SMM). Montreal, Quebec Canada.2013. Chapter 2, pp. 31-37. (In Russian).

2. GOST R 55256-2012. Air transport. Maintenance and repair of aircraft. The procedures of assessing the authenticity of components civil aviation aircraft. General requirements. Moscow, Standartinform Publ., 2013, 8 p. (In Russian).

3. Methods of assessing the authenticity of aircraft components No 24.10-966 GA (2-d edition). (In Russian).

4. Sharypov A., Brusnikin V., Koval S., Glukhov G., Gubanov O. Aircraft components life cycle monitoring as a tool for identifying inauthentic aviation equipment items. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*, Volume 9, Issue 7, July, 2018, pp. 612-620.

5. ICAO DOC 7300/8. Convention on International Civil Aviation. 2000, art.83 bis. (In Russian).

6. ICAO DOC 9760-AN/967 Airworthiness Manual. Part III. State of registry. Chapter 9. Continuing airworthiness of aircraft. Art. 9.10 Authenticity and serviceability of aircraft parts. Third edition, Montreal, Quebec Canada, 2014, pp. 9-11. (In Russian).

7. Blagorazumov A., Chernikov P., Gluhov G., Karapetyan A., Shapkin V. and Elisov L. The background to the development of the information system for aviation security oversight in Russia. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology(IJMET)*, Volume 9, Issue 11, November 2018, pp. 341-350.

8. Strategy to combat illicit trafficking of technical production in Russian Federation for the period up to 2020 and the planning period up to 2025, Russian Government Order No.2592-r dt.05.12.2016. (In Russian).

9. Brusnikin V.Yu., Glukhov G.E., Bykova V.V., Chernikov P.E., Koval S.V., Konkov A.Yu. User module "SUPPLIER" OF IAS MLG VS: Topicality to develop and main functions. *Nauchnyj vestnik GosNII GA = Scientific Bulletin of The State Scientific Research Institute of Civil Aviation*. 201, no. 23, pp. 41-51. (In Russian).

10. Brusnikin V.Yu., Gubanov O.V., Karapetyan A.G., Sharypov A.N. Operational documentation. Updating and maintenance. *Nauchnyj vestnik GosNII GA = Scientific Bulletin of The State Scientific Research Institute of Civil Aviation*, 2018, no. 20, pp.30-39. (In Russian).

11. Shapkin V. S., Brusnikin V. Yu., Glukhov G. E., Chernikov P. E., Garanin S. A., Kamzolov S.K. Modern approaches to the problems of protection of aviation equipment products from falsification and counteraction to illegal turnover of aviation industry products. *Nauchnyj vestnik GosNII GA = Scientific Bulletin of The State Scientific Research Institute of Civil Aviation*, 2018, no. 22, pp. 59-68. (In Russian).

12. Brusnikin V.Yu., Sharypov A.N., Gubanov O.V., Koval S.V., Davydkin D.V., Kuznetsov E.I. Evaluation of risk factors related to operation of dubious and unapproved aircraft components of helicopters Mi-8. *Nauchnyj vestnik GosNII GA = Scientific Bulletin of The State Scientific Research Institute of Civil Aviation*, 2018, no. 21, pp. 42-50. (In Russian).

13. Brusnikin V.Yu., Glukhov G. E., Garanin S. A. Optimization of information exchange process between air enterprises within a single information space. *Nauchnyj vestnik GosNII GA = Scientific Bulletin of The State Scientific Research Institute of Civil Aviation*, 2017, no. 17, pp. 27-33. (In Russian).

14. Brusnikin V. Yu., Glukhov G. E., Chernikov P. E. Life cycle of aviation equipment at the stage of operation in the information and analytical system of aircraft airworthiness monitoring. *Nauchnyj vestnik GosNII GA = Scientific Bulletin of The State Scientific Research Institute of Civil Aviation*, 2016, no. 15, pp. 33-39. (In Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Петрухин Сергей Александрович, инженер Информационно-аналитического центра, ФГУП Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации, Министерство транспорта Российской Федерации, ул. Михалковская, 67, корпус 1, Москва, Российская Федерация, 125438; e-mail: petruhin@mlgvs.ru

Брусникин Валерий Юрьевич, директор Центра, ФГУП Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации, Министерство транспорта Российской Федерации, ул. Михалковская, 67, корпус 1, Москва, Российская Федерация, 125438; e-mail: brusnikin@mlgvs.ru.

Шарыпов Андрей Николаевич, заместитель директора Центра, ФГУП Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации, Министерство транспорта Российской Федерации, ул. Михалковская, 67, корпус 1, Москва, Российская Федерация, 125438; e-mail: sharypov@mlgvs.ru

Губанов Олег Владимирович, начальник отдела, ФГУП Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации, Министерство транспорта Российской Федерации, ул. Михалковская, 67, корпус 1, Москва, Российская Федерация, 125438; e-mail: gubanov@mlgvs.ru

Коваль Сергей Васильевич, заместитель начальника отдела, ФГУП Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации, Министерство транспорта Российской Федерации, ул. Михалковская, 67, корпус 1, Москва, Российская Федерация, 125438; e-mail: koval@mlgvs.ru

Карапетян Арман Гегамович, заместитель начальника отдела, ФГУП Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации, Министерство транспорта Российской Федерации, ул. Михалковская, 67, корпус 1, Москва, Российская Федерация, 125438; e-mail: karapetyan@mlgvs.ru.

ABOUT THE AUTHORS

Petrukhin Sergey A. Engineer of Center, The State Scientific Research Institute of Civil Aviation, Ministry of Transport of the Russian Federation, Mikhalkovskaya Street, 67, building 1, 125438 Moscow, Russian Federation, e-mail: petruhin@mlgvs.ru

Brusnikin Valeriy Yu., Director of Center, The State Scientific Research Institute of Civil Aviation, Ministry of Transport of the Russian Federation, Mikhalkovskaya Street, 67, building 1, 125438 Moscow, Russian Federation, e-mail: brusnikin@mlgvs.ru

Sharypov Andrey N., Deputy Director of Center, The State Scientific Research Institute of Civil Aviation, Ministry of Transport of the Russian Federation, Mikhalkovskaya Street, 67, building 1, 125438 Moscow, Russian Federation, e-mail: sharypov@mlgvs.ru

Gubanov Oleg V., Head of Department, The State Scientific Research Institute of Civil Aviation, Ministry of Transport of the Russian Federation, Mikhalkovskaya Street, 67, building 1, 125438 Moscow, Russian Federation; e-mail: gubanov@mlgvs.ru

Koval Sergey V. , Deputy Head of Department, The State Scientific Research Institute of Civil Aviation, Ministry of Transport of the Russian Federation, Mikhalkovskaya Street, 67, building 1, 125438 Moscow, Russian Federation; e-mail: koval@mlgvs.ru

Karapetyan Arman G., Depute Head of Department, The State Scientific Research Institute of Civil Aviation, Ministry of Transport of the Russian Federation, Mikhalkovskaya Street, 67, building 1, 125438 Moscow, Russian Federation; e-mail: karapetyan@mlgvs.ru