

УДК 33

DOI: 10.34670/AR.2020.50.69.017

Управление качеством противообледенительной жидкости в экономико-производственном цикле**Долгов Олег Сергеевич**

Доктор технических наук, профессор,
директор Института № 1 «Авиационная техника»,
профессор кафедры 505 «Инновационная экономика, финансы
и управление проектами»;
заведующий кафедрой 104 «Технологическое проектирование
и управление качеством»,
Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет),
125993, Российская Федерация, Москва, Волоколамское шоссе, 4;
e-mail: Dekan1@mai.ru

Сафоклов Борис Борисович

Старший преподаватель кафедры 104
«Технологическое проектирование и управление качеством»,
Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет),
125993, Российская Федерация, Москва, Волоколамское шоссе, 4;
e-mail: safoklovbb@mail.ru

Шавелкин Денис Сергеевич

Старший преподаватель кафедры 101
«Проектирование и сертификация авиационной техники»,
Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет),
125993, Российская Федерация, Москва, Волоколамское шоссе, 4;
e-mail: dshavelkin@inbox.ru

Аннотация

В статье рассмотрена необходимость введения системы контроля и управления качеством на всех этапах и стадиях жизненного цикла объекта «противообледенительная жидкость» для наземной противообледенительной обработки воздушного судна. Введено понятие «качество противообледенительной жидкости», что позволит упростить анализ состояния и контроль продукции на всем этапе жизненного цикла жидкости в системе управления качеством ПОЖ. Рассмотрена возможность эволюции контроля качества объекта наземной противообледенительной физико-химической обработки поверхности воздушного судна – противообледенительных жидкостей (ПОЖ) в управление качеством противообледенительной жидкости как объекта обеспечения безопасного взлета

воздушного судна. Использование в системе управления качеством ПОЖ данного функционала подразумевает возможность изменить сложившуюся ситуацию с учетом дополнительных факторов при подготовке к работе ПОЖ и во время наземной противообледнительной обработки, повысит экономическую эффективность и экологическую безопасность при реализации задачи наземной, физико-химической обработки поверхности воздушного судна, позволит комплексно обеспечивать эффективную наземную обработку воздушного судна с сохранением de-icing эффекта за счет образования «сдвигаемого» защитного антиобледнительного слоя на поверхности воздушного судна, обеспечивающего безаварийный взлет, в рамках концепции чистого воздушного судна (самолета).

Для цитирования в научных исследованиях

Долгов О.С., Сафоклов Б.Б., Шавелкин Д.С. Управление качеством противообледнительной жидкости в экономико-производственном цикле // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2020. Том 10. № 5А. С. 148-157. DOI: 10.34670/AR.2020.50.69.017

Ключевые слова

Противообледенительная обработка, противообледенительная жидкость, оптимизация, управление качеством, наземное противообледенительное обслуживание, концепция чистого самолета.

Введение

В рамках обеспечения безопасности полетов сложилась система положений, трактующая недопустимость взлета самолета при наличии на его несущих, управляющих и других поверхностях каких-либо загрязнений, в том числе снежно-ледяных отложений. Данная система положений предусматривает полную очистку поверхностей перед взлетом и контроль состояния поверхностей самолета в условиях фактического или прогнозируемого обледенения вплоть до исполнительного старта и носит название «концепция чистого самолета (воздушного судна)» [Doc 9640-AN/940 ICAO..., www]. Реализация концепции – наземная противообледнительная обработка – ПОО (de-icing), наземная противообледенительная защита – ПОЗ (anti-icing) с использованием противообледенительных жидкостей – ПОЖ. Результативность процесса удаления снежно-ледяных отложений с поверхностей самолета в целях реализации концепции чистого самолета зависит, прежде всего, от самой ПОЖ, эффективности выполняемых процессов подготовки ПОЖ к работе процессов и операций по наземной ПОО (de-icing) с образованием защитного слоя, предотвращающего повторное ледообразование на обрабатываемых поверхностях воздушного судна (ВС) (anti-icing).

Управление качеством противообледенительной жидкости

Рассматривая с точки зрения управления качеством концепцию чистого самолета, процессы, обеспечивающие концепцию, – ПОО (de-icing), ПОЗ (anti-icing) создают условия для успешного осуществления основной задачи – безопасного взлета воздушного судна. Материальный объект, посредством которого выполняется задача, – ПОЖ. Жидкость должна обладать заданными от производителя механическими, энергетическими и физико-химическими свойствами, соответствовать необходимым требованиям и удовлетворять установленной, текущей

необходимости для обеспечения результата: в конкретных условиях потребления – необходимой совокупностью свойств выполнения задач ПОО (de-icing), ПОЗ (anti-icing). При этом в системе применения ПОЖ в вышеуказанных процессах понятия «качество противообледенительной жидкости» как материального объекта не существует.

Что же мы имеем на сегодняшний день? В качестве ПОЖ используются четыре типа жидкости, классифицирующиеся по номенклатуре I, II, III, IV, где I – ньютоновская, II-IV – неньютоновские жидкости. Правила их производства и их характеристики установлены стандартами (целесообразность использования жидкости типа I или жидкостей II-IV) и регламентированы [SAE AMS 1424..., www; SAE AMS 1428..., www]. В целях недопущения применения при работах некондиционных ПОЖ необходимо на каждом этапе (приемном, складском), а также в день применения и во время применения обеспечить контроль качества ПОЖ по нормируемым показателям [Бондаренко, 2018]. Исходя из того, что в регламентах потребителя ПОЖ при неосложненных условиях сегодня считаются оптимальными рекомендованный производителем способ подготовки к использованию и нормы расхода жидкости [McGregor, Wingman, 2011], условный учет типа ВС и некоторых других параметров (быстроту замерзания выпадающих осадков, реальную температуру воздуха в зависимости от скорости воздуха и пр.), получаем теоретические нормы расхода, примерное расчетное время работы и увеличенные экономические затраты процесса ПОО.

Учитывая обширную географию использования ПОЖ в качестве средств для ПОО при усложнении условий применения жидкостей, эксплуатанту ПОЖ для удовлетворения предъявляемых требований, в том числе и по экономической эффективности и экологической безопасности, необходимо вводить дополнительные параметры для контроля и управления свойствами ПОЖ: поправки на климатические особенности местности, учет того, что свойства жидкостей ухудшаются, если жидкость загрязнена, неправильно транспортируется или хранится, чрезмерно нагрета и т.д. Все это требует дополнительных расчетов и проведения дополнительного контроля для получения гарантированного результата. Контроль качества для применения жидкости при наземной противообледенительной обработке воздушного судна и подготовка ПОЖ к противообледенительной обработке – ПОО (de-icing), противообледенительной защите – ПОЗ (anti-icing) воздушного судна (ВС) [McGregor, Wingman, 2011] как самостоятельного процесса в том виде, в котором он существует, приводит к удорожанию процедуры обработки, произвольное уменьшение точек контроля качества приводит к отсутствию гарантированного результата, а за счет увеличения объемов ПОЖ при работе – к увеличению нагрузки негативного влияния на окружающую среду [ГОСТ Р 54264-2010. Воздушный транспорт...]. Соответственно, подобные подходы неэффективны. Отсюда следует, что эксплуатанту и потребителю, подготавливая программу противообледенительной защиты ВС «IOSA Standards Manual», недостаточно опираться только на технические рекомендации производителя жидкостей, регламентирующие использование средств для de-icing и anti-icing обработки, или на качество производства того или иного средства и заданные для него международные стандарты, но также следует учитывать ряд дополнительных вышеуказанных факторов.

Рассматривая жизненный цикл материального объекта – ПОЖ от процесса разработки и производства до процесса утилизации с точки зрения управления качеством продукции на всех этапах жизненного цикла, для удобства и последующей унификации необходимо сформировать новое понятие для ПОЖ как материального объекта и объекта управления – «качество противообледенительной жидкости».

Качество противообледенительной жидкости (ПОЖ) – это способность удовлетворять

определенным эксплуатационным требованиям, соответствовать международным стандартам SAE AMS 1424 и ISO 11075:2007 (для жидкостей типа I), SAE AMS 1428 и ISO 11078:2007 (для жидкостей типа II, III, IV), обеспечивать функциональную пригодность, надежность удаления замерзших осадков и предотвращения их появления на критических поверхностях ВС с целью обеспечения безопасности взлета, отсутствия негативного воздействия на элементы и лакокрасочное покрытие ВС, экономичности, экологической безопасности.

Принимая, что реальные условия ПОО (de-icing), ПОЗ (anti-icing) ВС весьма различны, ПОЖ на этом этапе должна быть подготовлена к использованию с учетом:

- экономии времени обработки, исключая повторную обработку при учете изначально неверно выбранных условий;
- экономии количества используемого раствора;
- экономии ресурса используемых для обработки машин;
- экологической безопасности применения растворов.

В современных условиях приоритетным направлением для любой компании является повышение конкурентоспособности оказываемых услуг и выпускаемой продукции. Этого нельзя достигнуть без эффективного управления качеством услуг или продукции.

Для объекта наших интересов – ПОЖ, используемой при наземной противообледенительной обработке – ПОО (de-icing) [Doc 9640-AN/940 ICAO..., www; SAE AMS 1424..., www], наземной противообледенительной защите – ПОЗ (anti-icing) воздушного судна (ВС) [SAE AMS 1428..., www; ГОСТ Р 54264-2010. Воздушный транспорт...], как естественное эволюционное изменение мы предлагаем перейти от сложившегося на сегодняшний день контроля качества ПОЖ каждого этапа жизненного цикла продукта [Бондаренко, 2018] к управлению качеством противообледенительной жидкости как объекта обеспечения безопасного взлета ВС на всей спирали жизненного цикла продукта, от разработки до утилизации.

Формируя возможность трансформации контроля качества отдельных этапов к управлению качеством на всей спирали жизненного цикла объекта ПОЖ, обеспечивающего выполнение концепции чистого самолета, отметим, что совокупность ожидаемых эксплуатантом (потребителем) параметров качества противообледенительной жидкости (ПОЖ) (продукта) и их значения, удовлетворяющих запросам потребителя, будет проявляться в процессе противообледенительной обработки (ПОО) воздушного судна. Выделим его в отдельный этап из спирали жизненного цикла – «Качество ПОЖ на этапе ПОО» Для удобства отобразим в виде схемы блоки, входящие в функционал (рисунок 1).



Рисунок 1 – Качество ПОЖ на этапе ПОО

Качество ПОЖ на этапе ПОО включает:

- понижение точки замерзания осадков на обрабатываемой поверхности, смыв осадков с поверхности воздушного судна;
- образование внешнего защитного слоя (обеспечивающего предотвращение повторного обледенения поверхности самолета в период ожидания, на время руления к ВПП и разбега);
- отсутствие негативного влияния на элементы конструкции ВС, лакокрасочное покрытие с соблюдением требуемого уровня содержания ингибитора в жидкости для защиты от коррозии;
- обеспечение гарантий безопасного взлета «чистого воздушного судна»;
- расчетные нормы расхода жидкости (прогнозируемое время обработки ВС);
- отсутствие экологической нагрузки на природу.

Для интеграции в систему «Управление качеством противообледенительной жидкости» объекту управления «Качество ПОЖ на этапе ПОО» необходимы:

- технологически обоснованные ограничения на свойства ПОЖ и режимные параметры технологии ПОО (эти ограничения могут дополняться или видоизменяться в зависимости от конкретных условий применения или выявления новых закономерностей);
- классификация ПОЖ и методика выбора типа ПОЖ и оптимальных концентраций активных веществ, обеспечивающие максимальную эффективность в процессе de-icing и максимально долго и полно сохраняющие свойства anti-icing, независимо от температуры, давления, механических воздействий внешней среды и других факторов, характерных для различных метеорологических, климатических, территориальных условий;
- математические модели, описывающие связь состава рецептуры и свойств ПОЖ;
- стоимость расходных материалов, а также нормы их расхода в зависимости от условий применения и типа жидкости;
- методика подготовки раствора ПОЖ заданного (необходимого в конкретных условиях) состава, а следовательно, и свойств;
- методика возможности быстрого изменения требуемого состава (и свойств) в зависимости от внешних факторов;
- контроль и управление экологическими последствиями применения растворов ПОЖ;
- критерий, позволяющий выбрать лучший вариант программы из множества допустимых.

Функциональная модель описания существующих бизнес-процессов системы «Качество ПОЖ на этапе ПОО» с помощью IDEF0 представлена на рисунке 2.

В свою очередь, к основным функциям системы «Качество ПОЖ на этапе ПОО» мы относим способность:

- удалять с поверхности ВС частицы «льда» за счет механического «смыва» с химическим понижением точки замерзания (англ. freezing-point depression) раствора по сравнению с температурой замерзания чистого растворителя;
- смывать механические частицы с поверхности ВС и удерживать их во взвешенном состоянии, предотвращать осаждение на поверхности ВС при прекращении обработки;
- обеспечивать эффективную и полную очистку ВС от частиц льда и механических частиц, а также вынос их за пределы ВС;
- обеспечивать качественную защиту, предотвращающую наземное обледенение;
- создавать благоприятные условия для безопасного взлета;

- предотвращать негативное воздействие на элементы ВС;
- быть экологически безопасным;
- быть устойчивым к воздействию других технических жидкостей, сопровождающих обслуживание и эксплуатацию ВС, высокой температуры и давления;
- иметь стабильные во времени свойства;
- противостоять переходу растворяемого льда и примесей в нем (растворение, диспергирование) в его состав;

Все это необходимо для подготовки автоматизации процесса и при декомпиляции контекстной диаграммы (см. рисунок 2).

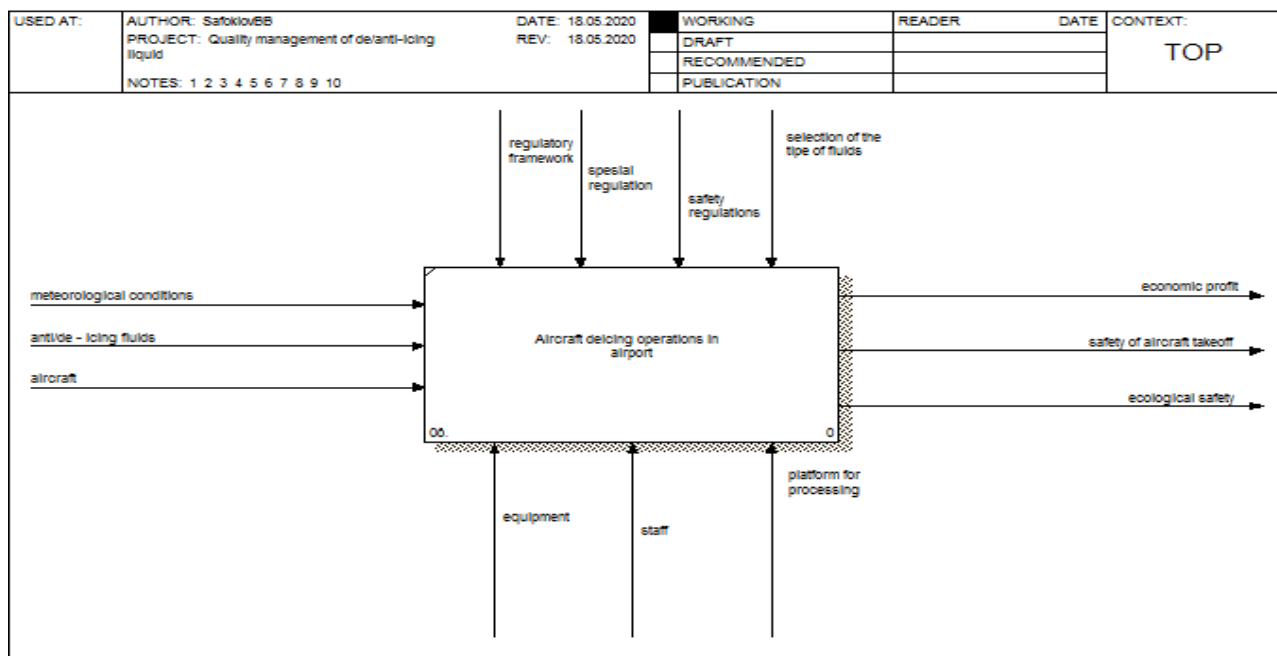


Рисунок 2 – IDEF0 диаграмма «Качество ПОЖ на этапе ПОО»

В таблице 1 приведена взаимосвязь основных функций с «блоками», характеризующими качество ПОЖ. При сочетании «блоков» качества соблюдается выполнение всех основных функций ПОЖ.

Таблица 1. Взаимосвязь основных функций и «блоков» качества ПОЖ

| Функции ПОЖ | Безопасный взлет | Эффективная очистка de-icing | Эффективное предотвращение повторного обледенения anti-icing | Экономическая эффективность ПОО | Экологическая безопасность |
|---|------------------|------------------------------|--|---------------------------------|----------------------------|
| Удалять с поверхности ВС частицы «льда» за счет механического «смыва» с химическим понижением точки замерзания (англ. freezing-point depression) раствора по сравнению с температурой замерзания чистого растворителя | + | + | | + | + |

| Функции ПОЖ | Безопасный взлет | Эффективная очистка de-icing | Эффективное предотвращение повторного обледенения anti-icing | Экономическая эффективность ПОО | Экологическая безопасность |
|---|------------------|------------------------------|--|---------------------------------|----------------------------|
| Обеспечивать эффективную и полную очистку ВС от частиц льда и нерастворимых частиц и вынос их за пределы ВС | + | + | | + | + |
| Удалять нерастворимые частицы с поверхности ВС и удерживать их во взвешенном состоянии, предотвращать осаждения на поверхности ВС при прекращении обработки | + | | + | + | + |
| Обеспечивать качественную защиту, предотвращающую наземное обледенение ВС | + | + | + | | |
| Создавать благоприятные условия для безопасного взлета | + | + | + | | |
| Предотвращать негативное воздействие на элементы ВС | | + | + | | + |
| Быть экологически безопасным, иметь стабильные во времени свойства; противостоять переходу растворимого льда и примесей в нем (растворение, диспергирование) в его состав | | | + | + | + |
| Быть устойчивым к воздействию других технических жидкостей, сопровождающих обслуживание и эксплуатацию ВС | | + | + | + | + |
| Быть устойчивым к воздействию высокой температуры и давления | | + | + | + | |

Заключение

Полагаем, что трансформация контроля качества отдельных этапов [4] в управление качеством противообледенительной жидкости как объекта обеспечения безопасного взлета ВС на всех этапах жизненного цикла и автоматизация данного процесса закономерны.

Введенное в рамках статьи определение «качество противообледенительной жидкости (ПОЖ)» как материального объекта позволит упростить анализ состояния и контроль продукции на всем этапе жизненного цикла жидкости в системе «Управления качеством ПОЖ».

Исходя из накопленных баз знаний об объекте ПОЖ, сегмент его жизненного цикла – «Качество ПОЖ на этапе ПОО» имеет право на существование в рамках автоматизации процесса. Данный функционал автономен и впоследствии интегрируется в «Управление качеством ПОЖ». Использование в системе «Управления качеством ПОЖ» данного функционала подразумевает возможность изменить сложившуюся ситуацию, описанную выше, с учетом дополнительных факторов при подготовке к работе ПОЖ и во время наземной ПОО, повысит экономическую эффективность и экологическую безопасность при реализации задачи

наземной, физико-химической обработки поверхности ВС, позволит комплексно обеспечивать эффективную наземную обработку ВС с сохранением de-icing эффекта за счет образования «сдвигаемого» защитного антиобледенительного слоя на поверхности ВС, обеспечивающего безаварийный взлет, в рамках концепции чистого воздушного судна (самолета).

Библиография

1. Бондаренко О.М. и др. Контроль качества противообледенительных жидкостей на этапах от производства и до их применения в аэропортах // Научный вестник Государственного научно-исследовательского института гражданской авиации. 2018. № 23. С. 31-40.
2. ГОСТ Р 54264-2010. Воздушный транспорт. Система технического обслуживания и ремонта авиационной техники. Методы и процедуры противообледенительной обработки самолетов. Общие требования.
3. Гусева Т.А., Кершенбаум В.Я. Функционально-технологический подход к управлению качеством противовыбросового оборудования // Управление качеством в нефтегазовом комплексе. 2011. № 4. С. 12-15.
4. Письмо Росприроднадзора от 07.12.2016 № АС-03-00-41/24828 «О необходимости соблюдения экологических требований при применении противообледенительных реагентов в аэропортах». URL: https://rulaws.ru/acts/Pismo-Rosprirodnadzora-ot-07.12.2016-N-AS-03-00-41_24828/
5. Скурлатов Ю.И., Дука Г.Г., Мизити А. Введение в экологическую химию. М.: Высшая школа, 1994. 400 с.
6. Смирнов А.Д. Сорбционная очистка воды. Л.: Химия, 1982. 168 с.
7. Doc 9640-AN/940 ICAO, Manual of Aircraft Ground De-icing/Anti-icing Operations. Second Edition. 2000, Chap 2. URL: https://code7700.com/pdfs/icao/icao_doc_9640_manual_of_aircraft_ground_de-Icing_anti-Icing_operations.pdf
8. McGregor, Wingman R. Ground De-icing and Anti-Icing of Aircraft // Winter. 2011. Vol. 4. Issue 1. P. 32-33.
9. SAE AMS 1424. Deicing/Anti-Icing Fluid, Aircraft, SAE Type I. URL: <https://www.skybrary.aero/bookshelf/books/4242.pdf>
10. SAE AMS 1428. Aircraft Deicing/Anti-Icing Fluid, Non-Newtonian (Pseudoplastic), SAE Types II, III, and IV. URL: <https://www.skybrary.aero/bookshelf/books/4242.pdf>

Quality control of anti -icing fluid in the economic and production cycle

Oleg S. Dolgov

Doctor of Technical Sciences, Professor,
Director of the Institute No. 1 "Aviation Technology",
Professor of the Department 505 "Innovative economics, finance
and project management",
Head of the Department 104 "Technological design and quality management",
Moscow Aviation Institute (National Research University),
125993, 4 Volokolamskoe shosse, Moscow, Russian Federation;
e-mail: Dekan1@mai.ru

Boris B. Safoklov

Senior Lecturer of the Department 104
"Technological design and quality management",
Moscow Aviation Institute (National Research University),
125993, 4 Volokolamskoe shosse, Moscow, Russian Federation;
e-mail: safoklovbb@mail.ru

Denis S. Shavelkin

Senior Lecturer of the Department 101
"Design and certification of aviation equipment",
Moscow Aviation Institute (National Research University),
125993, 4 Volokolamskoe shosse, Moscow, Russian Federation;
e-mail: dshavelkin@inbox.ru

Abstract

The article discusses the need to introduce a quality control and management system at all stages of the life cycle of the "anti-icing fluid" object for ground anti-icing treatment of an aircraft. The concept of "quality of anti-icing fluid" has been introduced, which will simplify the analysis of the condition and control of products at the entire stage of the life cycle of the fluid in the quality management system of the anti-icing fluid. The possibility of evolution of quality control of an object of ground deicing physical and chemical surface treatment of an aircraft – anti-icing fluids – into quality control of an anti-icing fluid as an object of ensuring safe takeoff of an aircraft is considered. The use of this functional in the quality management system of anti-icing fluids implies the ability to change the current situation, taking into account additional factors in the preparation for the operation of anti-icing fluids and during ground deicing treatment, will increase the economic efficiency and environmental safety in the implementation of the task of ground, physical and chemical treatment of the aircraft surface, will allow to provide efficient ground handling of the aircraft with the preservation of the de-icing effect due to the formation of a "shear" protective anti-icing layer on the surface of the aircraft, ensuring accident-free take-off, within the framework of the concept of a clean aircraft.

For citation

Dolgov O.S., Safoklov B.B., Shavelkin D.S. (2020) Upravlenie kachestvom protivooledenitel'noi zhidkosti v ekonomiko-proizvodstvennom tsikle [Quality control of anti-icing fluid in the economic and production cycle]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 10 (5A), pp. 148-157. DOI: 10.34670/AR.2020.50.69.017

Keywords

De-icing, anti-icing fluid, optimization, quality management, ground de-icing service, clean airplane concept.

References

1. Bondarenko O.M. et al. (2018) Kontrol' kachestva protivooledenitel'nykh zhidkosti na etapakh ot proizvodstva i do ikh primeneniya v aeroportakh [Quality control of anti-icing fluids at the stages from production to their application at airports]. *Nauchnyi vestnik Gosudarstvennogo nauchno-issledovatel'skogo instituta grazhdanskoi aviatsii* [Scientific Bulletin of the State Research Institute of Civil Aviation], 23, pp. 31-40.
2. *Doc 9640-AN/940 ICAO, Manual of Aircraft Ground De-icing/Anti-icing Operations*. Second Edition. 2000, Chap 2. Available at: https://code7700.com/pdfs/icao/icao_doc_9640_manual_of_aircraft_ground_de-icing_anti-icing_operations.pdf [Accessed 16/05/2020].
3. *GOST R 54264-2010. Vozdushnyi transport. Sistema tekhnicheskogo obsluzhivaniya i remonta aviatsionnoi tekhniki. Metody i protsedury protivooledenitel'noi obrabotki samoletov. Obshchie trebovaniya* [Air transport. System of maintenance and repair of aviation technics. Methods and procedures of anti-icing handling of airplanes. General

-
- requirements].
4. Guseva T.A., Kershenbaum V.Ya. (2011). Funktsional'no-tekhnologicheskii podkhod k upravleniyu kachestvom protivovybrosovogo oborudovaniya [Functional and technological approach to quality management of blowout prevention]. *Upravlenie kachestvom v neftegazovom komplekse* [Quality management in the oil and gas complex], 4, pp. 12-15.
 5. McGregor, Wingman R. (2011) Ground De-icing and Anti-Icing of Aircraft. *Winter*, 4 (1), pp. 32-33.
 6. *O neobkhodimosti soblyudeniya ekologicheskikh trebovaniy pri primenenii protivooledenitel'nykh reagentov v aeroportakh: pis'mo Rosprirodnadzora ot 07.12.2016 № AS-03-00-41/24828* [On the need to comply with environmental requirements when using anti-icing agents at airports: Letter of Rosprirodnadzor of December 07, 2016 No. AC-03-00-41/24828]. Available at: https://rulings.ru/acts/Pismo-Rosprirodnadzora-ot-07.12.2016-N-AS-03-00-41_24828 [Accessed 16/05/2020].
 7. SAE AMS 1424. *Deicing/Anti-Icing Fluid, Aircraft, SAE Type I*. Available at: <https://www.skybrary.aero/bookshelf/books/4242.pdf> [Accessed 16/05/2020]
 8. SAE AMS 1428. *Aircraft Deicing/Anti-Icing Fluid, Non-Newtonian (Pseudoplastic), SAE Types II, III, and IV*. Available at: <https://www.skybrary.aero/bookshelf/books/4242.pdf> [Accessed 18/05/2020].
 9. Skurlatov Yu.I., Duka G.G., Miziti A. (1994) *Vvedenie v ekologicheskuyu khimiyu* [Introduction to ecological chemistry]. Moscow: Vysshaya shkola Publ.
 10. Smirnov A.D. (1982) *Sorbtsionnaya ochildka vody* [Sorption purification of water]. Leningrad: Khimiya Publ.