



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.94

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА УСТРАНЕНИЯ НАРУШЕНИЙ РЕГУЛЯРНОСТИ ПОЛЕТОВ В СБОЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Капитанчук В.В., ¹Трофимов П.С.

ФГБОУ ВО "УЛЬЯНОВСКИЙ ИНСТИТУТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ ИМЕНИ ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ Б.П. БУГАЕВА", Ульяновск, Россия (432071, Ульяновская область, г. Ульяновск, ул. Можайского, зд 8/8), e-mail: ¹pashaveles1337@gmail.com

В данной научной статье представлена модель алгоритма устранения нарушений регулярности полетов в сбойных ситуациях. Рассматривается анализ основных причины нарушений, разрабатываются методы оптимизации процессов оперативного управления аэропортом и предложения по решению для минимизации негативных последствий.

Ключевые слова: Регулярность полетов, сбойные ситуации, алгоритм, оптимизация, авиаперевозки.

MODELING THE PROCESS OF ELIMINATING VIOLATIONS OF FLIGHT REGULARITY IN EMERGENCY SITUATIONS

Kapitanchuk V.V., ¹Trofimov P.S.

ULYANOVSK INSTITUTE OF CIVIL AVIATION NAMED AFTER CHIEF MARSHAL B.P. BUGAEV, Ulyanovsk, Russia (432071, Ulyanovsk region, Ulyanovsk, Mozhaisky str., zd 8/8), e-mail: ¹pashaveles1337@gmail.com

This scientific article presents a model of an algorithm for eliminating violations of flight regularity in emergency situations. The analysis of the main causes of violations is considered, methods for optimizing the processes of operational management of the airport and proposals for solutions to minimize negative consequences are being developed.

Keywords: Flight regularity, disruptive situations, algorithm, optimization, air transportation.

Введение.

Определение проблемы

В современном мире авиационная отрасль играет важную роль в обеспечении глобальной связности, экономического роста и машиностроения. Однако, эффективность авиационной отрасли во многом зависит от регулярности полетов, которая может быть нарушена из-за различных сбойных ситуаций. Эти сбои могут привести к задержкам и отменам рейсов, что негативно сказывается на уровне удовлетворенности пассажиров и экономической эффективности авиакомпаний. [3]

Решение этой проблемы требует комплексного подхода, включая применение современных технологий и автоматизированных систем управления. С использованием передовых технологий, таких как искусственный интеллект, анализ данных и

автоматизированные алгоритмы принятия решений, эти системы способны предсказывать возможные нарушения, а также быстро реагировать на изменяющиеся условия.

Цель и задачи исследования, методология исследования

В этой статье представляется модель алгоритма корректирующих действий по устранению нарушений регулярности полетов в сбойных ситуациях. Наша цель - анализировать основные причины нарушений, разрабатывать методы оптимизации процессов оперативного управления аэропортом и предлагать решения для минимизации негативных последствий.

Данная работа начинается с обзора существующих исследований в области регулярности полетов и сбойных ситуаций. Затем идет анализ основных причин нарушений и их влияние на операции аэропорта. На основе этого анализа разрабатывается алгоритм устранения нарушений и оценка его эффективности.

Данные исследования должны помочь улучшить уровень регулярности полетов и увеличить эффективность операций аэропорта.

1. Анализ нарушений регулярности отправления воздушных судов, приводящих к сбойным ситуациям, и их влияния на показатели эффективности аэропорта

Аэропорт представляет собой интегрированный комплекс, включающий в себя аэродром, терминалы и прочие здания, созданные для обеспечения взлёта и посадки самолётов, а также сервиса авиаперевозок, оснащённые всем необходимым оборудованием, квалифицированным авиационным и вспомогательным персоналом. Основные задачи, которые выполняет аэропорт в рамках своей производственной деятельности и которые сосредоточены вокруг обслуживания, чётко прописаны в директивах Международной организации гражданской авиации (ИКАО). [2]

Пунктуальность авиарейсов отражает эффективность работы авиакомпаний и местных органов управления гражданской авиацией (ТУГА – территориальных управлений гражданской авиации), а также их способность доставлять пассажиров, багаж и грузы в соответствии с условиями транспортного соглашения.

Процентная оценка регулярности отправления рейсов вычисляется как соотношение своевременно отправленных самолетов к общему числу запланированных отправок, при этом задержка считается, если самолет покидает аэропорт позже утвержденного времени вылета. Кроме того, регулярность полетов оценивается по таким параметрам, как точность посадки, прибытия, отправления и вылета рейсов. [1]

Выход рейса считается регулярным, если:

- взлет был произведен не позднее расчетного времени взлета;
- взлет позже расчетного времени, но в первой точке посадки на траекторию полета судна произошедшее в установленное время по плану полета.

Регулярность отправления вооруженных сил тесно связана с работой аэропортов, состояние которых определяется следующими ситуациями:

- штатная ситуация;
- нештатная ситуация;
- сбойная ситуация.

Штатная ситуация в аэропорту подразумевает его функционирование и всех входящих в его состав служб в соответствии с заранее разработанным планом полетов, основанным на утвержденном расписании. В случае возникновения нестандартных условий, когда деятельность аэропорта происходит с отклонениями от стандартного процесса из-за ограниченных ресурсов или введения дополнительных рейсов, это не приводит к остановке его работы, но требует незамедлительных действий по корректировке и усиленного контроля над всеми службами для обеспечения соответствия установленным стандартам. [4]

Сбойная ситуация в аэропорту возникает при серьезных нарушениях стандартных процедур, что приводит к скоплению пассажиров. Такие сбои могут быть вызваны закрытием аэропортов назначения, для которых аэропорт отправления является запасным, или задержками рейсов из-за закрытия аэропорта отправления. С точки зрения авиакомпаний, причиной сбоя является любая ситуация, которая неожиданно ухудшает условия перевозки и нарушает обязательства компании по обеспечению качества услуг.

Аварийные ситуации часто связаны с форс-мажорными обстоятельствами, которые возникают вне зависимости от действий аэропорта или авиакомпании и которые невозможно предвидеть или предотвратить. К таким обстоятельствам относятся, например, экстремальные погодные условия, социальные беспорядки, террористические акты, временные ограничения, связанные с проведением официальных мероприятий, технические неисправности, нехватка парковочных мест, инциденты на взлетно-посадочной полосе и другие.

Иногда сбои могут быть спровоцированы недостатками в координации между службами, ответственными за управление чрезвычайными ситуациями, а также системными недочетами в работе отдельных подразделений, недостаточной реализацией существующих процедур и т.д. Для устранения последствий сбоев предпринимаются оперативные меры, включающие корректировку стандартных процедур и порядка обслуживания воздушных судов на земле. В классификаторе нарушений регулярности полетов выделены основные причины, влияющие на возникновение аварийных ситуаций в аэропорту, и определены ответственные за них стороны, включая аэропорт, авиакомпании и другие организации. [4],[5]

Таблица 1 – Выборка из классификатора нарушений регулярности полетов ВСГА значимых нарушений, наиболее влияющих на возникновение сбойных ситуаций по вине служб аэропорта, авиаперевозчиков и других факторов [1]

Код	Служба	Нарушения
И	ИАС	И05. Ошибки в планировании ТО, приведшие к необеспечению СПП. И13. Авиационное происшествие или инциденты по вине службы.
П	СОП	П13. Отказ пассажиров от полета после окончания посадки. П22. Несвоевременное внесение изменений в расписание.
Б	Служба бортпроводников	Б01. Опоздание на вылет в базовом, промежуточном и конечном аэропортах, в том числе из-за отсутствия резерва бригад бортпроводников.
Ш	Служба главного механика	Ш03. Отказы и неисправности стационарных и подвижных внутриаэропортовых средств механизации, спецоборудования.

А	Аэродромная служба	А03. Внеплановый ремонт ВПП, РД, МС и перронов. А04. Повреждение ВС и наземных светотехнических средств по вине служб. А05. Невыдерживание установленных плановых сроков ремонта элементов летного поля по вине аэродромной службы.
Г.	Служба ГСМ	Г01. Отказы и неисправности в работе стационарных средств заправки и перекачки топлива. Г04. Несвоевременное обеспечение поставок ГСМ. Г05. Несвоевременная доставка (перекачка) ГСМ от прирельсового или берегового склада ГСМ аэропорта до емкостей расходного склада или системы централизованной заправки ВС топливом. Г06. Подача на заправку некондиционных ГСМ и спецжидкостей.
Л	Летная служба	Л13. Эвакуация ВС с летного поля, если его занятость произошла по вине летного экипажа.
Д	Служба движения	Д04. Несогласованное с ПДС принятие решения на прием ВС или планирование ВС на вылет без учета пропускной способности аэропорта (кроме ситуаций, связанных с безопасностью полетов). Д07. Эвакуация ВС с летного поля, если его занятость произошла по вине службы движения. Д11. Временные режимы (включая время официальных церемоний встречи и проводов).
Я	Служба ЭРТОС	Я01. Отказы и неисправности средств радиотехнического обеспечения полетов.
Э	Служба ЭСТОП	Э01. Отказы и неисправности электросветотехнических средств обеспечения полетов. Э02. Отказы и неисправности резервных источников электропитания службы. Э03. Отказы и неисправности внутриаэропортового электроснабжения. Э04. Отказы и неисправности светосигнального обеспечения полетов.
У	ПДСП	У07. Несвоевременное внесение изменений в расписание, если функции работы с расписанием выполняются ПДСП.
Р	Служба режима	Р03. Ограничение приема и выпуска ВС по сигналу "Набат" и др.
Ж	Метеослужба	Ж03. Отказы метеорологического оборудования, установленного на аэродроме для обеспечения посадок ВС по метеоминимумам I, II и III категорий.
М	Метеоусловия	М01. На аэродроме вылета фактическая погода ниже минимума, установленного для взлета.

		<p>M02. Прогноз и фактическая погода в пункте посадки, на запасных аэродромах и по маршруту не позволяет принять решение на вылет в соответствии с требованиями НПП.</p> <p>M06. Сбойная ситуация из-за скоплений ВС в аэропорту по метеоусловиям или занятости воздушного пространства зоны УВД аэродрома по метеоусловиям.</p> <p>M07. Задержки от начала опасного для авиации метеорологического явления до устранения его последствий (уборка снега, гололеда) в сроки, установленные НАС ГА.</p> <p>M10. Запреты полетов, связанные с проведением противогололедных стрельб.</p>
X	Задержки по вине ведомственной авиации и при конфликтных ситуациях	<p>X01. Занятость летного поля по вине ведомственной авиации в связи со стихийными бедствиями и авариями.</p> <p>X02. Временное закрытие аэропорта из-за конфликтных ситуаций.</p>

Непредвиденные ситуации в аэропортах и отклонения от графика полетов оказывают значительное влияние на различные аспекты аэропортовой деятельности, включая:

- Ограниченное время для принятия оперативных решений;
- Ключевые показатели эффективности (KPI – key performance indicators), отражающие производительность аэропорта;
- Права пассажиров на компенсацию за задержки, регулируемые международными и национальными законами;
- Обеспечение безопасности полетов.

Управление аэропортом в таких условиях требует быстрого и эффективного решения проблем для достижения главной цели — повышения производственной эффективности. В этом ключевую роль играют автоматизированные системы управления, такие как система “КОБРА” с модулем “СПП-ССЭ”, успешно внедренная в 20 аэропортах страны и за ее пределами, что подтверждено актами внедрения. [1]

2. Разработка модели алгоритма корректирующих действий и описание предложенной модели по устранению нарушений регулярности полетов

В данной главе представлена методика, разработанная для руководителей подразделений. Эта методика направлена на совершенствование контроля за состоянием регулярности полётов, проведение постоянного мониторинга, определение причин задержек отправления и вылета, проведение системного анализа регулярности, разработку корректирующих мероприятий с целью предупреждения повторяемости причин задержек отправления и достижение приемлемого уровня состояния регулярности полётов, определенного политикой Главного оператора аэропорта.

Руководитель подразделения, на которое возложена ответственность за произошедшее нарушение регулярности полётов, ответственный за расследование причин задержек отправления и вылета, должен выполнить следующие действия:

- провести анализ полученной информации о произошедшей задержке отправления и вылета воздушного судна и причин к ним приведших;
- в случае несогласия с установленной ПДСА (ПДСА – производственно-диспетчерская служба аэропорта) причиной нарушения регулярности полётов, провести служебное расследование в течении рабочей смены и представить результаты своего расследования в Таблице корректирующих действий по задержкам отправления воздушных судов;
- выработать и провести корректирующие мероприятия, направленные на исключение нарушения регулярности полётов или снижения уровня нарушений до приемлемого состояния и представить мероприятия в Таблице корректирующих действий по задержкам отправления воздушных судов;
- заполненную Таблицу корректирующих действий по задержкам отправления воздушных судов направить в течении рабочей смены в адрес Первого заместителя генерального директора и отдела качества и экономической безопасности.

Таблица 2 – Таблица корректирующих действий по задержкам отправления воздушных судов

Дата выполнения задержанного рейса	Номер рейса /маршрут/ время задержки	Тип ВС /региональность	Причина задержки отправления воздушного судна, установленная ПДСА	Причина задержки отправления воздушного судна	Корректирующие действия	Срок исполнения
20.08.1980	СУ 7777/Казань - Вашингтон/00.03	Ил-96/ RA 96122	Поздняя регистрация пассажиров из-за сбоя в работе системы регистрации авиаперевозчика	В системе регистрации авиаперевозчика SABRE отсутствовали списки пассажиров	Связались со сменными технологами системы регистрации авиаперевозчика Аэрофлота для оперативного восстановления списков пассажиров	Выполнено

«МЕТОДИКА КОРРЕКТИРУЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО НАРУШЕНИЯМ РЕГУЛЯРНОСТИ ПОЛЁТОВ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ»

1. Настоящая методика разработана для руководителей подразделений в целях совершенствования контроля за состоянием регулярности полётов, проведения постоянного мониторинга, определения причин задержек отправления и вылета, проведения системного анализа регулярности, разработки корректирующих мероприятий с целью предупреждения

повторяемости причин задержек отправления и достижения приемлемого уровня состояния регулярности полётов, определенного политикой Главного оператора аэропорта.

2. Руководитель подразделения, на которое возложена ответственность за произошедшее нарушение регулярности полётов, ответственный за расследование причин задержек отправления и вылета, должен:

- провести анализ полученной информации о произошедшей задержке отправления и вылета воздушного судна и причин к ним приведших;
- в случае несогласия с установленной ПДСА причиной нарушения регулярности полётов, провести служебное расследование в течении рабочей смены и представить результаты своего расследования в Таблице корректирующих действий по задержкам отправления воздушных судов;
- выработать и провести корректирующие мероприятия, направленные на исключение нарушения регулярности полётов или снижения уровня нарушений до приемлемого состояния и представить мероприятия в Таблице корректирующих действий по задержкам отправления воздушных судов;
- заполненную Таблицу корректирующих действий по задержкам отправления воздушных судов направить в течении рабочей смены в адрес Первого заместителя генерального директора и отдела качества и экономической безопасности.

2.1. Ответственность за нарушение регулярности полетов

За нарушение регулярности полетов ВС, независимо от их принадлежности, несут ответственность:

2.1.1. Непосредственный исполнитель - за своевременное и качественное выполнение технологических операций при подготовке ВС к отправлению или при подготовке комплекса наземного обеспечения полетов к работе.

2.1.2. Старший диспетчер (диспетчер) оперативных смен служб предприятия - за оперативное руководство и координацию деятельности всех производственных звеньев по выполнению технологических операций, связанных с обеспечением суточного плана и регулярности полетов, за своевременность и достоверность информации, передаваемой в соответствии с Табелем внутриаэропортовой информации.

2.1.3. Командир ВС - за своевременную подготовку экипажа и выполнение полета в соответствии с полученным заданием.

2.1.4. Руководитель службы (смены) предприятия - за организацию выполнения службой (сменой) технологических операций по подготовке ВС или комплекса наземного обеспечения полетов к работе, диспетчеризацию, пооперационный контроль, передачу информации согласно Табелю внутриаэропортовой информации, принимаемые меры по предотвращению задержек.

2.1.5. Руководитель оперативной смены предприятия - за организацию и координацию работы оперативных смен служб при подготовке ВС к отправлению, подготовку к работе комплекса наземного обеспечения полетов, принятие мер по предотвращению задержек, объективность определения их причин, правильность их оформления и учета, достоверность и своевременность представления отчетности по регулярности полетов ВС в оперативной смене.

2.1.6. Начальник ПДСП (ПДСП - производственно-диспетчерская служба) - за оперативное руководство службами авиапредприятия по обеспечению регулярности полетов, качественную разработку мероприятий по совершенствованию взаимодействия служб при подготовке ВС к отправлению, объективное определение причин задержек, правильность учета и отчетности по регулярности полетов.

2.1.7. Заместитель начальника аэропорта по движению - за своевременное составление и обеспечение согласованного суточного плана полетов, согласование и координацию воздушного движения в интересах регулярности полетов со смежными направлениями, военными и гражданскими секторами зональных центров (ЗЦ) и соседними районными центрами (РЦ).

2.1.8. Представитель Аэрофлота за границей - за своевременное выполнение операций, предусмотренных технологическими графиками подготовки ВС в зарубежных аэропортах, своевременность и достоверность информации, представляемой в соответствии с Табелем сообщений о движении ВС.

2.1.9. Руководитель предприятия (аэропорта) и его заместители - за выполнение настоящего Руководства, состояние и обеспечение регулярности полетов и объективность представляемой отчетности по регулярности отправок ВС.

2.1.10. Начальник управления ГА и его заместители — за состояние и обеспечение регулярности полетов ВС в авиапредприятиях управления. [6]

2.2. Построение модели алгоритма, объяснение принципов работы алгоритма и его основных этапов

Модель методики корректирующих мероприятий по нарушениям регулярности полётов воздушных судов представлена на Рисунке 1.

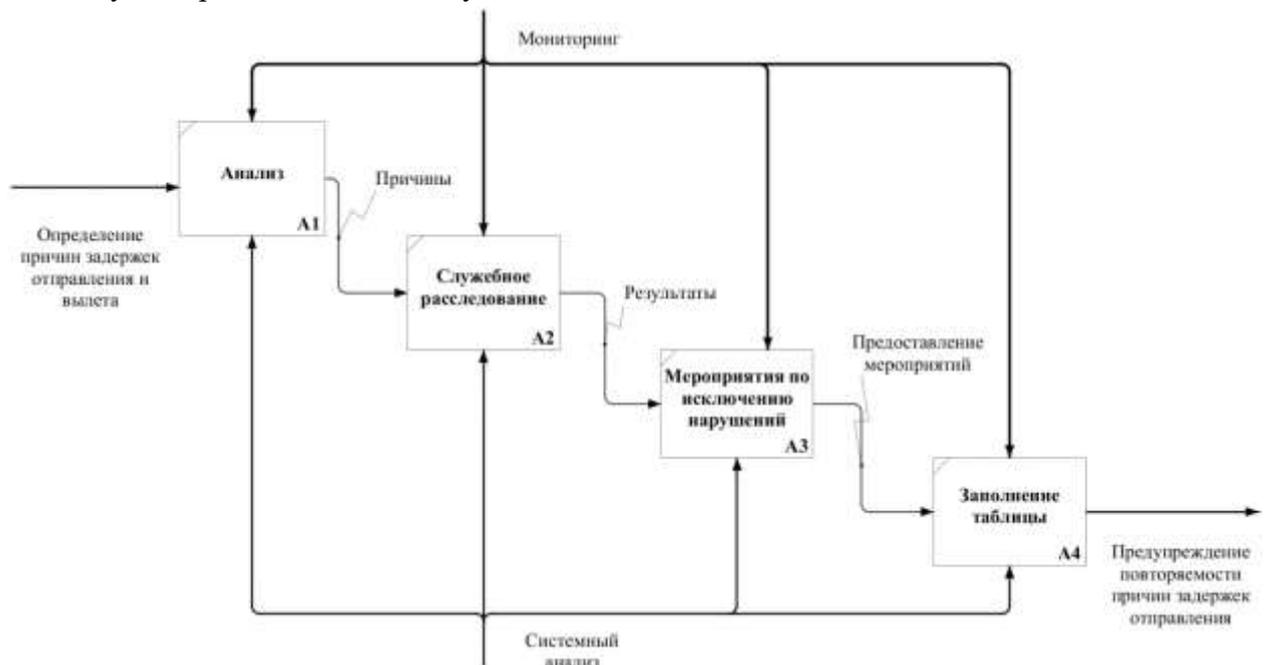


Рисунок 1 – Модель методики корректирующих мероприятий по нарушениям регулярности полётов воздушных судов

Принцип работы этого алгоритма основан на последовательном выполнении следующих шагов:

1. *Анализ информации:* Руководитель подразделения, ответственный за произошедшее нарушение регулярности полётов, проводит анализ полученной информации о задержке отправления и вылета воздушного судна и причин, которые к этому привели.

2. *Служебное расследование:* Если руководитель не согласен с установленной причиной нарушения регулярности полётов, он проводит служебное расследование в течении рабочей смены и представляет результаты своего расследования в Таблице корректирующих действий по задержкам отправления воздушных судов.

3. *Разработка корректирующих мероприятий:* Руководитель вырабатывает и проводит корректирующие мероприятия, направленные на исключение нарушения регулярности полётов или снижения уровня нарушений до приемлемого состояния. Эти мероприятия представляются в Таблице корректирующих действий по задержкам отправления воздушных судов.

4. *Отправка таблицы корректирующих действий:* Заполненная Таблица корректирующих действий по задержкам отправления воздушных судов направляется в течении рабочей смены в адрес Первого заместителя генерального директора и отдела качества и экономической безопасности.

Заключение

Таким образом, этот алгоритм позволяет систематизировать и структурировать процесс управления нарушениями регулярности полётов, что в свою очередь способствует повышению эффективности работы авиакомпании.

Важно отметить, что эффективность алгоритма во многом зависит от качества входных данных, а также от правильности определения причин нарушений и выбора корректирующих мероприятий. Поэтому важно проводить постоянный мониторинг и анализ результатов для обеспечения непрерывного улучшения алгоритма.

Список литературы

1. “Методы ресурсно-временной оптимизации процесса оперативного управления аэропортом в сбойных ситуациях”. 2024. URL: https://www.spbguga.ru/files/2018/Dissovet/Golovchenko/Dissertat_Golovchenko_02.07.2018.pdf (дата обращения: 19.03.2024).
2. “Воздушный кодекс Российской Федерации” ВЗК РФ Статья 40. Аэродромы и аэропорты от 19.03.1997 N 60-ФЗ (ред. от 30.01.2024). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_13744/15bacbc7fb72b52252dff69848c52d3cf2225d95/ (дата обращения: 28.03.2024).
3. “Организация и оптимизация логистических процессов в авиации”. 2024. URL: <https://logists.by/blog/organizatsiya-i-optimizatsiya-logisticheskikh-protsessov-v-aviatsii-sovremennye-tendentsii-i-unikalnye-resheniya-dlya-effektivnosti-i-bezopasnosti-poletov> (дата обращения: 28.03.2024).
4. “Регулярность полетов”. 2024. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-predotvrascheniyu-sboynyh-situatsiy-v-grazhdanskoj-aviatsii> (дата обращения: 19.03.2024).

5. “Сбойные ситуации в авиации”. 2024. URL: <https://www.icao.int/Newsroom/Pages/RU/Latest-ICAO-Safety-Report-released.aspx> (дата обращения: 19.03.2024).
6. “РПП ГА—90”. 1990. URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293723/4293723214.pdf> (дата обращения: 19.03.2024).

References

1. “Methods of resource-time optimization of the process of operational airport management in emergency situations.” 2024. URL: https://www.spbguga.ru/files/2018/Dissovet/Golovchenko/Dissertat_Golovchenko_02.07.2018.pdf (date of application: 03/19/2024).
 2. “Air Code of the Russian Federation” of the Russian Federation Air Code Article 40. Airfields and airports dated 03/19/1997 N 60-FZ (as amended on 30.01.2024). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_13744/15bacbc7fb72b52252dff69848c52d3cf2225d95/ / (date of access: 03/28/2024).
 3. “Organization and optimization of logistics processes in aviation”. 2024. URL: <https://logists.by/blog/organizatsiya-i-optimizatsiya-logisticheskikh-protsessov-v-aviatsii-sovremennye-tendentsii-i-unikalnye-resheniya-dlya-effektivnosti-i-bezopasnosti-poletov> (date of application: 03/28/2024).
 4. “Regularity of flights”. 2024. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-predotvrascheniyu-sboynyh-situatsiy-v-grazhdanskoy-aviatsii> (date of application: 03/19/2024).
 5. “Aviation failures”. 2024. URL: <https://www.icao.int/Newsroom/Pages/RU/Latest-ICAO-Safety-Report-released.aspx> (date of application: 03/19/2024).
 6. “(RRP GA—90)”. 1990. URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293723/4293723214.pdf> (date of application: 03/19/2024).
-