

УДК 004.056

ПРОБЛЕМЫ УЯЗВИМОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРЕДПРИЯТИЙ АВИАЦИОННОЙ ОТРАСЛИ: ОШИБКИ, СВЯЗАННЫЕ С ЧЕЛОВЕЧЕСКИМ ФАКТОРОМ

В.В. БЫКОВА, Г.Е. ГЛУХОВ, А.Н. ШАРЫПОВ, А.Г. КАРАПЕТЯН, Н.Н. ЛАДЫГИНА,
С.В. КОВАЛЬ

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

Аннотация. Данная статья посвящена анализу и классификации типичных ошибок, возникающих на всех этапах жизненного цикла информационных систем (ИС) предприятий авиационной отрасли и является продолжением ранее опубликованной статьи «Проблемы уязвимости информационных систем предприятий авиационной отрасли: анализ и классификация ошибок» [5]. Особое внимание в статье уделено описанию этих этапов, их особенностям и уязвимостям с точки зрения влияния человеческого фактора. В статье обосновывается необходимость создания информационных систем, охватывающих все этапы жизненного цикла авиационно-технических изделий с момента их проектирования и до момента утилизации. В связи с этим указано на отличительные особенности и преимущества по сравнению с другими подобными системами Информационно-аналитической системы мониторинга летной годности воздушных судов (ИАС МЛГ ВС), разработанной в Государственном научно-исследовательском институте гражданской авиации. В статье приведена подробная классификация ошибок, связанных с человеческим фактором, на этапах постановки задачи и проектирования, алгоритмизации и программирования, тестирования и отладки, а также на этапе эксплуатации. Указано на необходимость тесного взаимодействия заказчика и разработчика на всех этих этапах для обеспечения таких требований, как эффективность и надежность, полнота, достоверность, актуальность и точность данных, а также информационная безопасность. Исследование проведено, в частности, на опыте проектирования, разработки, тестирования и эксплуатации пользовательского модуля «Поставщик АТИ» ИАС МЛГ ВС.

Ключевые слова: безопасность полетов, информационная система, программное обеспечение, сервисное обслуживание ВС, поставщик авиационно-технических изделий, единое информационное пространство, база данных, жизненный цикл информационных систем

PROBLEMS OF THE VULNERABILITY OF INFORMATION SYSTEMS OF AVIATION INDUSTRY ENTERPRISES: HUMAN FACTOR ERRORS

V.V. BYKOVA, G.E. GLUKHOV, A.N. SHARYPOV, A.G. KARAPETYAN, N.N. LADYGINA,
S.V. KOVAL

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

Abstract. This article is the second part of a series of two articles focused to the analysis and classification of typical errors that occur at all stages of the life cycle of information systems of aviation industry enterprises. Particular attention is paid to the description of these stages, their features and vulnerabilities in terms of the influence of the human factor. The article substantiates the need to create information systems covering all stages of the life cycle of aviation technical products from the time of their design to the time of disposal. In this regard, it stated on the features and benefits of the Information and analytical system for monitoring the airworthiness of aircraft, developed at The State Scientific Research Institute of Civil Aviation, in comparison with other similar systems. The article provides a detailed classification of errors related to the human factor at the stages of setting the task and designing,

algorithmization and programming, testing and debugging, as well as at the operation stage. The necessity of close interaction between the customer and the developer at all these stages is indicated to ensure such requirements as efficiency and trustworthiness, completeness, authenticity, relevance and accuracy of data, as well as information security. The study was conducted, in particular, on the experience of the design, development, testing and operation of the user module "Supplier" of the Information and analytical system for monitoring the airworthiness of aircraft.

Keywords: flight safety, information system, software, service aircraft maintenance, supplier of aviation-technical products, unified information space, data base, life cycle of information systems

Введение

Гражданская авиация является одной из отраслей, находящихся на передовом крае технического прогресса. Динамически развиваясь, она является потребителем высокотехнологичных разработок и продуктов; тем самым она способствует развитию во всех смежных отраслях. Среди таких отраслей стоит особенно отметить информационные технологии. Для обеспечения эффективного и бесперебойного функционирования предприятий авиационной отрасли необходимо создание таких информационных систем, которые в полной мере отвечали бы высоким требованиям к их быстродействию и надежности, а также к полноте, достоверности, актуальности и точности информации, которой они оперируют [1].

Среди информационных систем, обеспечивающих сопровождение производственных процессов предприятий авиационной отрасли, выделяются системы, позволяющие контролировать весь жизненный цикл авиационно-технических изделий с момента их разработки до процесса утилизации [2]. В настоящее время наблюдается дефицит таких информационных систем, что не позволяет в полной мере гарантировать актуальность и полноту информации, а также информационную безопасность, особенно когда речь идет о логистических процессах, когда имеет место перемещение авиационно-технического изделия из одного авиапредприятия в другое (например, от поставщика изделия в лизинговую организацию, из ремонтной организации – эксплуатанту и т.п.)

В связи с этим среди всех информационных систем, функционирующих на предприятиях авиационной отрасли, следует выделить Информационно-аналитическую систему мониторинга летной годности воздушных судов (ИАС МЛГ ВС), разработанную в Информационно-аналитическом центре Государственного научно-исследовательского института гражданской авиации (ФГУП ГосНИИ ГА) [3]. Ее неоспоримым преимуществом по сравнению с подобными системами является то, что она ориентирована на сопровождение всех этапов жизненного цикла изделий авиационной техники.

ИАС МЛГ ВС построена по модульному принципу, и каждый ее модуль предназначен для сопровождения технологических процессов предприятия или организации, ответственных за определенный жизненный цикл. Поскольку все модули взаимосвязаны, и предусмотрены четкие протоколы обмена данными между ними, проблема обеспечения полноты, достоверности, актуальности и точности информации решается оптимальным образом путем исключения искажения и потерь данных, связанных с различием их форматов, требований к точности и полноте, способов хранения и обработки в информационных системах разных разработчиков. Также в ИАС МЛГ ВС реализованы механизмы защиты от несанкционированного доступа, что позволяет обеспечить информационную безопасность на должном уровне [4].

Следует отметить, что модульный принцип построения ИАС МЛГ ВС и применяемые методы контроля и обработки информационных потоков позволяют обеспечить возможность

интеграции и обмена данными с информационными системами других разработчиков, функционирующими на авиационных предприятиях.

Однако любая информационная система предприятия авиационной отрасли является примером *эргатической* системы, то есть схемы производства, одним из элементов которой является человек или группа людей. Вследствие этого, наряду с несомненными преимуществами, ИАС МЛГ ВС сталкивается с проблемами, которые характерны для всех подобных систем, а именно – с уязвимостями, связанными с человеческим фактором.

Данная статья посвящена разбору таких уязвимостей, а также методам их предотвращения и коррекции, основанным, в том числе, на опыте проектирования, разработки, тестирования, эксплуатации и сопровождения пользовательского модуля «Поставщик АТИ» ИАС МЛГ ВС. Статья представляет собой продолжение работы [5], которая была посвящена общему анализу ошибок, связанных как с техническими неисправностями, так и с человеческим фактором.

Классификация ошибок, связанных с человеческим фактором

Любая сложная информационная система функционирует не самостоятельно, а взаимодействует с человеком, чаще – с группой людей. Кроме того, сама информационная система является продуктом человеческого труда – во многих случаях коллективного, и сам процесс разработки такой системы не застрахован от ошибок и недоработок.

Вследствие этого на любом из этапов жизненного цикла программного продукта, которые включают в себя постановку задачи и проектирование, алгоритмизацию и программирование, тестирование и отладку, создание документации на систему, эксплуатацию и сопровождение, могут возникать ошибки, обусловленные человеческим фактором [6]. Схема этапов приведена на рис. 1.

Далее рассмотрим подробнее класс ошибок, связанных с человеческим фактором.

1. Ошибки этапов постановки задачи и проектирования. Основой успешной реализации любой информационной системы является тщательное и профессиональное выполнение предварительных работ. Основной задачей этих работ является получение полного, неискаженного представления об объекте информационного сопровождения и разработка функционала системы.

Выявление и устранение ошибок на этом этапе до начала процесса алгоритмизации и перевода алгоритмов в программный код является критически важным. Для этого необходимо тесное взаимодействие заказчика, специалистов в предметной области и разработчиков системы.

Эти работы включают в себя:

- Подготовительный этап – принятие решения о целесообразности и возможности разработки конкретной информационной системы.

- Этап постановки задачи – формулировка требований к системе.

- Этап проектирования – создание и детальная проработка архитектуры системы.

а). Ошибки этапа постановки задачи. Основной проблемой данного этапа является формирование перечня всех потребностей заказчика – как явных, так и скрытых. Целями этапа являются выявление всех скрытых потребностей, решение конфликтов требований, формирование целостного технического решения и анализ реализуемости подготовленного решения. Логическим завершением этого этапа является формирование полноценного технического задания, в котором отражены *функциональные* и *нефункциональные* требования к системе [7, 8].

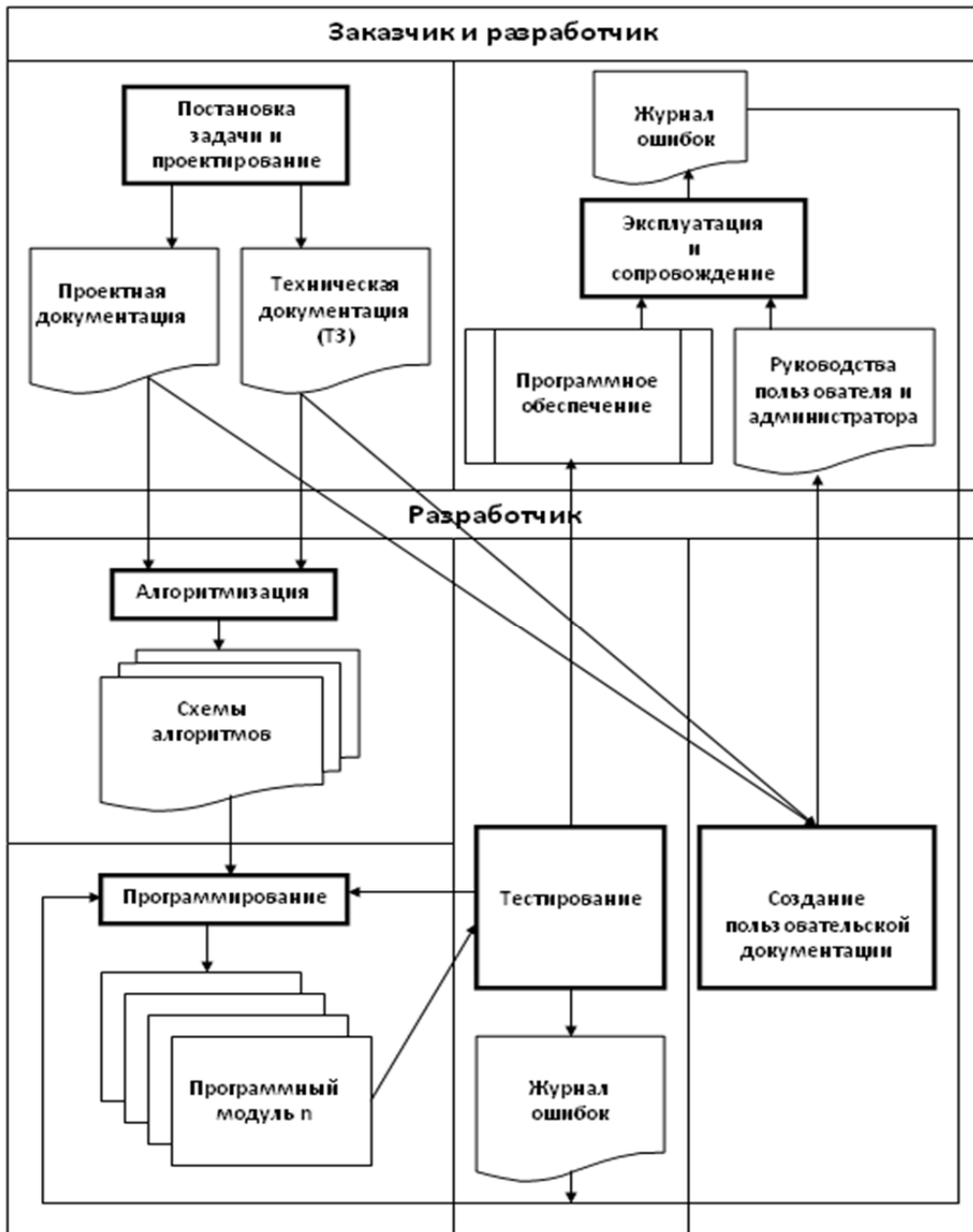


Рис. 1. Этапы жизненного цикла информационной системы

К функциональным требованиям относятся:

- бизнес-требования – определяют назначение программного обеспечения;
- пользовательские требования – определяют набор пользовательских задач, которые должна решать программа, а также способы (сценарии) их решения в системе.

К нефункциональным требованиям относятся:

- бизнес-правила — определяют ограничения, связанные с предметной областью и свойствами автоматизируемого объекта (предприятия);
- системные требования и ограничения, к которым относятся требования к оборудованию и среде разработки, ограничения на программные интерфейсы, в том числе к внешним системам, а также требования к качеству;
- требования к дизайну;

- требования к документированию;
- требования к безопасности и надежности;
- требования к эксплуатации и персоналу;
- прочие требования и ограничения (внешние воздействия, мобильность, автономность и т. п.).

Часто оказывается, что заказчик либо не определился со своими потребностями, либо его потребности вступают в противоречие между собой, с возможностями заказчика или с возможностями исполнителя.

Отсутствие либо неверная формулировка какого-либо из перечисленных требований в техническом задании на разработку системы могут привести к ошибкам, для устранения которых потребуются дополнительные ресурсы.

Существенным преимуществом ИАС МЛГ ВС по сравнению с другими информационными системами является тот факт, что она была разработана в отраслевом научно-исследовательском институте. Это означает, что ее разработчики не только являются специалистами в создании программного обеспечения, но также хорошо владеют предметной областью. Знание основных требований и особенностей конкретного типа предприятий позволяет вести конструктивный диалог с заказчиком и избежать типичных ошибок при составлении технического задания.

б). Ошибки этапа проектирования. Целью этапа является концептуальное определение логической и физической архитектуры, полностью покрывающей все требования заказчика. При разработке архитектуры проводится рецензирование и уточнение концепции, требований и предварительного технического решения, что дает возможность предупредить наиболее опасные ошибки.

Кроме того, на этапе проектирования информационной системы во избежание типичных ошибок проектирования применяется ряд принципов:

- *Принцип декомпозиции* – решение сложных проблем путем их представления в виде совокупности небольших независимых задач, легких для понимания и решения. Применительно к информационным системам этот принцип означает разбиение программного продукта на модули.

- *Принцип иерархического упорядочивания* – организация составных частей системы в иерархические структуры с добавлением новых деталей на каждом уровне. В объектно-ориентированном подходе к разработке программного обеспечения этот принцип получил название «наследования», в соответствии с которым атрибуты общей категории распространяются на относящиеся к ней частные категории.

- *Принцип концептуальной общности.* Заключается в следовании единой философии при проектировании различных компонентов ИС.

- *Принцип абстрагирования.* Заключается в отделении существенных элементов системы от несущественных, с целью включить в модель проектируемой системы только те элементы, которые имеют непосредственное отношение к ее функционалу.

- *Принцип формализации.* Заключается в необходимости описания системы на формальном языке, не допускающем двусмысленного толкования в процессе проектирования и разработки.

- *Принцип унификации.* Подразумевает унифицированное представление и обозначение одинаковых или однотипных элементов в разных моделях.

- *Принцип логической независимости.* Призван обеспечить независимость от физической реализации с помощью логического проектирования.

- *Принцип многомодельности.* Опирается на то, что для описания различных аспектов сложной системы с достаточной степенью адекватности невозможно создать единственную модель. Это означает, что общая модель системы, или метамодель, имеет некоторое число

взаимосвязанных представлений, каждое из которых адекватно отображает один из ее аспектов.

- *Принцип непротиворечивости.* Заключается в согласовании между собой как элементов моделей, так и самих моделей. Под элементами моделей подразумеваются объекты, модули, связи, пользователи и т.п.

- *Принцип инкапсуляции.* Предписывает ограничение доступа к данным и операциям отдельных элементов системы и обмен информацией между ними в минимально необходимом объеме.

- *Принцип полиморфизма.* Элементы модели должны быть построены таким образом, чтобы они могли менять внешнюю форму или поведение в зависимости от обстоятельств. Другое определение полиморфизма – это способность системы решать сходные по смыслу проблемы разными способами.

Применение перечисленных принципов при проектировании ПМ ИАС МЛГВС позволяет исключить или свести к минимуму ошибки данного этапа жизненного цикла программного продукта.

2. *Ошибки алгоритмизации.* Это такие ошибки, которые при верных исходных данных и безошибочной работе программы приводят к неправильным результатам. В свою очередь их можно разделить на: логические ошибки и ошибки интерпретации данных.

Без устранения ошибок алгоритмизации переход к следующему этапу является бессмысленным.

3. *Ошибки программирования.* В свою очередь, данный класс ошибок можно разделить на: синтаксические и семантические ошибки. Ошибка в программном обеспечении может быть связана и с некоторыми особенностями предметной области или специфичностью взаимодействия участников процесса сопровождения.

4. *Ошибки тестирования и отладки.* Этап тестирования и отладки – это один из важнейших и наиболее трудоемких этапов жизненного цикла информационных систем. Под тестированием понимается проверка соответствия между реальным и ожидаемым поведением программы на конечном наборе тестов, выполненных определенным образом.

Целью тестирования и отладки является поиск и устранение ошибок предыдущих этапов, однако для ее достижения важно не допускать ошибок на этом этапе. Следует отметить, что большинство синтаксических ошибок выявляются автоматически еще на этапе программирования, в то время как поиск и исправление семантических ошибок может потребовать значительных трудозатрат [9, 10].

Основные ошибки этого этапа следующие:

1) Неправильный выбор стратегии тестирования.

На примере ИАС МЛГ ВС стратегия тестирования разрабатывается отдельно для каждого ПМ, поскольку функционал, дизайн, пользовательский интерфейс и решаемые различными ПМ задачи отличаются друг от друга.

2) Отсутствие детального плана тестирования.

3) Неполный набор контрольных тестов, не охватывающий весь функционал.

Опыт разработки ПМ «Поставщик АТИ» ИАС МЛГ ВС показывает, что за основу разработки плана тестирования и набора контрольных тестов целесообразно взять техническое задание, поэтому исключительно важно детально прописать все функциональные и нефункциональные требования на этапе постановки задачи.

4) Неадекватные тестовые наборы данных.

Для правильного выбора тестовых наборов данных ПМ «Поставщик АТИ» ИАС МЛГ ВС осуществлялось тесное взаимодействие со специалистами организации-заказчика, имеющими достаточный опыт работы в соответствующей области.

5) Неправильная интерпретация результатов тестирования.

Существуют два подхода к тестированию программного продукта: альфа- и бета-тестирование. Альфа-тестирование подразумевает имитацию реального использования практически готового продукта штатными разработчиками или командами тестировщиков, в то время как бета-тестирование предполагает интенсивное использование почти готового продукта с привлечением будущих пользователей продукта с целью выявления максимального количества ошибок. При этом бета-тестирование имеет ряд преимуществ, главными из которых являются:

- повышение качества продукции благодаря обратной связи с клиентами;
- экономичность по сравнению с альфа-тестированием;
- налаживание взаимодействия и доверительных отношений с клиентами.

Бета-тестирование активно используется при разработке ПМ ИАС МЛГ ВС.

В настоящее время наблюдается тенденция применять тестирование ко всем аспектам жизненного цикла разработки программного обеспечения, вместо того чтобы тестировать только готовый программный продукт. Это позволяет, во-первых, раньше находить проблемы в требованиях и архитектуре и тем самым сокращать сроки и бюджет разработки. Во-вторых, если отсутствуют достаточные ресурсы (человеческие и временные), но имеется возможность провести опытную эксплуатацию, это позволяет совместить во времени часть процесса отладки и тестирования с опытной эксплуатацией и привлечь к этому процессу персонал заказчика. Такой подход, в частности, был использован при отладке и тестировании ПМ «Поставщик АТИ» ИАС МЛГ ВС.

5. *Ошибки при создании документации.* Каждый этап жизненного цикла программного продукта сопровождается соответствующая документация. Различают пять типов документации на ПО:

- Архитектурная или проектная – это обзор ПО, включающий описание среды разработки и принципов создания ПО.
- Техническая документация: описывает различные аспекты функционала системы, а также нефункциональные требования, такие как требования к дизайну, персоналу и т. п. Как правило, представлена техническим заданием (ТЗ).
- Пользовательская документация: руководства для пользователей и администраторов системы.
- Маркетинговая документация.
- Отчеты об ошибках (Bug Report).

Основная задача этих типов документации – создание «общего пространства» проекта, из которого любой участник в нужный момент времени может получить необходимую информацию по проекту. Также указанная документация позволяет четко разграничить зоны ответственности и определить временные рамки [11].

Основные требования, предъявляемые к проектной и технической документации – это ее *полнота* и *непротиворечивость* [6].

При разработке ПМ «Поставщик АТИ» ИАС МЛГ ВС особое внимание было уделено технической и пользовательской документации.

Для успешной эксплуатации и сопровождения ИС в ИАС МЛГ ВС существует требование к наличию *полной* и *актуальной* версии пользовательской документации – руководств пользователя и администратора системы. При создании очередной версии все руководства должны своевременно обновляться.

Еще одно важнейшее требование ко всем типам документации на ПО ИАС МЛГ ВС – *своевременное доведение* до всех участников этапов жизненного цикла ИС *всех изменений* и *дополнений* в документации, для чего формируются и поддерживаются в актуальном состоянии списки оповещения.

Важное требование к документации – ее *неизбыточность*, поскольку излишнее количество текста затрудняет восприятие. С этим требованием также связаны еще два полезных свойства документации – ее *взаимоувязанность* и *логичность*, что также позволяет ускорить и облегчить поиск нужной информации

Особый вид документации, в общем случае необязательный, но имеющий исключительную важность для сбора и анализа ошибок – это журналы или отчеты об ошибках, или Bug Reports.

Итак, основные ошибки, встречающиеся при составлении документации на ИС:

1. Неполнота.
2. Противоречивость.
3. Неактуальность.
4. Отсутствие списков рассылки и несвоевременное оповещение об изменениях.
5. Избыточность
6. Отсутствие взаимоувязанности и логичности.
7. Отсутствие отчетов об ошибках.

На практике ведение подобных журналов на этапах тестирования, а также эксплуатации и сопровождения ИС, значительно сокращает время на устранение возникших неисправностей и увеличивает производительность системы.

6. *Ошибки эксплуатации.* Данный класс ошибок связан с некорректным вводом данных оператором информационной системы. Эти ошибки, с одной стороны, являются широко распространенными и в принципе непредсказуемыми. С другой стороны, грамотная разработка программного обеспечения позволяет отсекаать возможные ошибки персонала либо непосредственно на этапе ввода данных, либо с помощью предварительной обработки введенных данных. Поэтому важной задачей сопровождения ИС является разработка методов и инструментов учета и анализа этих ошибок.

Помимо этого, наряду с разработкой ПО в обязанности разработчика ИС входит составление руководства пользователя, подробно описывающего работу каждого модуля системы и исключающего двоякую интерпретацию.

Подобного рода ошибки принято классифицировать следующим образом:

1. Ошибка по оплошности, недосмотр, выразившийся в невыполнении требуемого действия информационной системы. Например, при хранении на складе авиационно-технического изделия, требующего консервации, не указан срок консервации.

2. Ошибки несоответствия, которые в свою очередь подразделяются на следующие случаи:

– Положение, когда требуемое действие не выполняется должным образом (например, невыполнение регламента администрирования базы данных).

– Действия, выполняемые без требуемой точности (ошибки неточного ввода данных, неправильное заполнение экранных форм).

– Действия, выполняемые в неподходящее время (например, ввод «задним числом» данных о произведенном техническом обслуживании).

– Действия, выполняемые с нарушением очередности исполнения (например, попытка сформировать итоговый отчет до внесения всех необходимых данных).

– Лишние действия, выполняемые вместо требуемых или в дополнение к ним (например, повторный ввод данных о выдаче АТИ со склада).

Схематично классификация ошибок информационных систем, связанных с человеческим фактором, изображена на рис. 2.

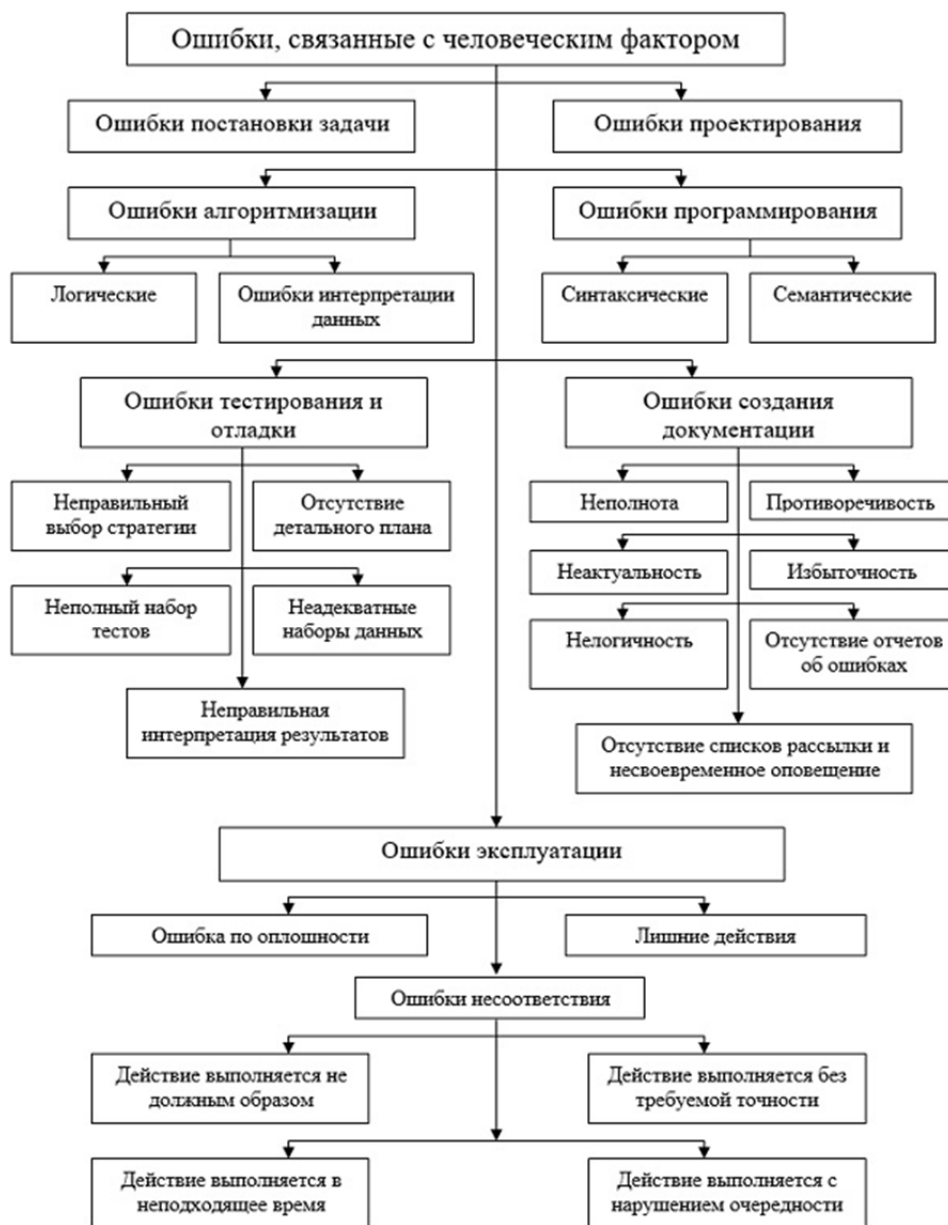


Рис. 2. Классификация ошибок информационных систем, связанных с человеческим фактором

Представленная схема, может быть применена к любой сложной информационной системе.

Выводы

В статье приведен подробный анализ возможных ошибок и рисков, связанных с человеческим фактором, характерных для информационных систем предприятий авиационной отрасли. В качестве примера возможных путей решения указанных проблем приведен опыт разработки, тестирования и эксплуатации Информационно-аналитической системы мониторинга летной годности ВС, в частности ПМ «Поставщик АТИ».

Указаны особенности ИАС МЛГ ВС по сравнению с аналогичными информационными системами других разработчиков, а также ее преимущества, связанные с

тем, что не только в качестве заказчиков, но и в качестве исполнителей в ее разработке принимали участие специалисты в предметной области. Подобного рода сотрудничество позволяет создавать высокоэффективный и динамично развивающийся программный продукт.

Произведенный анализ ошибок, связанных с человеческим фактором, и их классификация охватывают все этапы жизненного цикла информационной системы с момента постановки задачи до этапа эксплуатации и сопровождения. Помимо этого, приведены возможные методы предотвращения и коррекции подобного рода ошибок на примере опыта разработки и эксплуатации ПМ «Поставщик» ИАС МЛГ ВС [12].

Анализ, приведенный в данной статье, позволяет утверждать, что разработка подобных систем в профильном научно-исследовательском институте позволяет значительно снизить вероятность возникновения ошибок, связанных с человеческим фактором, особенно на этапах постановки задачи, проектирования, алгоритмизации, тестирования и создания документации.

ЛИТЕРАТУРА

1. ICAO Doc 9859. Руководство по управлению безопасностью полетов (РУБП). 3-е изд. Монреаль: ИКАО, 2013. Гл. 3. Приложение 19. С. 3–5.
2. О дополнительных мерах по противодействию незаконному обороту промышленной продукции от 23.01.2015 № 31 г.: Указ Президента Российской Федерации.
3. 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.
4. ГОСТ Р 56546—2015. Защита информации. Уязвимости информационных систем. классификация уязвимостей информационных систем. М.: Стандартинформ, 2015. 8 с.
5. Быкова В.В., Глухов Г.Е., Шарыпов А.Н., Черников П.Е., Коваль С.В., Коньков А.Ю. Проблемы уязвимости информационных систем предприятий авиационной отрасли: анализ и классификация ошибок // Научный вестник ГосНИИ ГА. 2019. № 27. С. 56-65.
6. ГОСТ 34.602—89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы. М.: Стандартинформ, 2009. 19 с.
7. Петрухин С.А., Брусникин В.Ю., Шарыпов А.Н., Губанов О.В. Коваль С.В., Карапетян А.Г. Возможные подходы к идентификации авиационной информации, опубликованной в сети интернет // Научный вестник ГосНИИ ГА. 2019. № 25. С. 65-74.
8. 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.
9. Vlagorazumov A., Chernikov P., Glukhov 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 Civil Engineering and Technology(IJMET), Volume 9, Issue 11, November 2018, pp. 341-350, ISSN Print: 0976-6308 and ISSN Online: 0976-6316.
10. Gubanov O., Brusnikin V., Bykova V., Garanin S., Koval S. and Maslennikova G. The central civil aviation safety regulatory and guidance library of the russian federation. International Journal of Civil Engineering and Technology (IJMET), Volume 10, Issue 1, January 2019, pp. 988-997, ISSN Print: 0976-6308 and ISSN Online: 0976-6316.
11. Glukhov G.E., Chernikov P.E., Karapetyan A.G., Konkov A.Y., Sharypov A.N. (2019). Automated management system of technological and production processes of the civil aviation air enterprise known as 'the custom module 'the operator'. *Proceedings of the 34th International Business Information*

Management Association Conference - Vision 2020: Sustainable Economic Development and Application of Innovation Management from Regional expansion to Global Growth, 13-14 November 2019, Madrid, Spain. In Press. ISBN: 978-0-9998551-3-3. pp. 7297-7309.

12. Brusnikin V. Yu., Sharypov A.N., Glukhov G.E., Karapetyan A.G., Koval S.V., Chernikov P. E. // Aircraft components life cycle monitoring system as an element of the state control of aviation equipment operation maintenance // Test Engineering and Management/ Mattingley Publishing Co., Inc. ISSN:0193-4120 Page No. 14 535-14 545.

REFERENCES

1. ICAO DOC 9859 Guidelines for the management of safety. Montreal, Quebec Canada. 2013. Chapter 3. Annex 19. 3-5 p. (In Russian).

2. Decree of the President of Russian Federation on January 23, 2015 № 31 “On additional measures to combat illicit trafficking of industrial products”. (In Russian).

3. 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).

4. GOST R 55256—2012. Information protection. Vulnerabilities in information systems. The classification of vulnerabilities in information systems. Moscow, Standartinform Publ., 2015 8 p. (In Russian).

5. Bykova V.V., Glukhov G.E., Sharypov A.N., Chernikov P.E., Koval S.V., Konkov A.Yu. Problems of the vulnerability of information systems of aviation industry enterprises: analysis and classification of errors. *Nauchnyj vestnik GosNII GA = Scientific Bulletin of The State Scientific Research Institute of Civil Aviation*, 2019, no. 27, pp. 56-65 (In Russian).

6. GOST 34.602—89. Information technology. Set of standards for automated systems. Technical directions for automated system making. Moscow, Standartinform Publ., 2009. 19 p. (In Russian).

7. Petrukhin S. A., Brusnikin V. Yu., Sharypov A.N., Gubanov O., Koval S.V., Chernikov P.E., Karapetyan A.G., /Possible approaches to the identification of aviation information published on the internet/ *Nauchnyj vestnik GosNII GA = Scientific Bulletin of The State Scientific Research Institute of Civil Aviation*, 2019, no. 25, pp.65-74 (In Russian).

8. 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*. 2018. no. 23. pp. 41-51. (In Russian).

9. Blagorazumov A., Chernikov P., Glukhov 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 Civil Engineering and Technology (IJMET)*. November 2018, vol. 9, issue 11, pp. 341-350. ISSN Print: 0976-6308 and ISSN Online: 0976-6316.

10. Gubanov O., Brusnikin V., Bykova V., Garanin S., Koval S. and MASLENNIKOVA G. The central civil aviation safety regulatory and guidance library of the russian federation. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJMET)*, Volume 10, Issue 1, January 2019, pp. 988-997, ISSN Print: 0976-6308 and ISSN Online: 0976-6316.

11. Glukhov G.E., Chernikov P.E., Karapetyan A.G., Konkov A.Y., Sharypov A.N. (2019). Automated management system of technological and production processes of the civil aviation air enterprise known as 'the custom module 'the operator. *Proceedings of the 34th International Business Information Management Association Conference - Vision 2020: Sustainable Economic Development and Application of Innovation Management from Regional expansion to Global Growth*, 13-14 November 2019, Madrid, Spain. In Press. ISBN: 978-0-9998551-3-3. pp. 7297-7309.

12. Brusnikin V.Yu., Sharypov A.N., Glukhov G.E., Karapetyan A.G., Koval S.V., Chernikov P.E. Aircraft components life cycle monitoring system as an element of the state control of aviation equipment operation maintenance. Test Engineering and Management/ Mattingley Publishing Co., Inc. ISSN:0193-4120 Page No. 14 535-14 545.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Быкова Вера Викторовна, старший научный сотрудник, ФГУП Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации, Федеральное агентство воздушного транспорта, ул. Михалковская, 67, корпус 1, Москва, Российская Федерация, 125438; e-mail: bykova@mlgvs.ru.

Глухов Геннадий Евгеньевич, эксперт Системы добровольной сертификации объектов гражданской авиации, заместитель директора научного центра, ФГУП Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации, Федеральное агентство воздушного транспорта, ул. Михалковская, 67, корпус 1, Москва, Российская Федерация, 125438; e-mail: glukhov@mlgvs.ru.

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

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

Ладыгина Наталья Наильевна, старший специалист, ФГУП Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации, Федеральное агентство воздушного транспорта, ул. Михалковская, 67, корпус 1, Москва, Российская Федерация, 125438; e-mail: ladygina@mlgvs.ru.

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

ABOUT THE AUTHORS

Bykova Vera V., Senior Researcher, The State Scientific Research Institute of Civil Aviation, Federal Air Transport Agency, Mikhalkovskaya Street, 67, building 1, 125438 Moscow, Russian Federation; e-mail: bykova@mlgvs.ru.

Glukhov Gennady E., Expert of System of Voluntary Certification of Civil Aviation Facilities, Deputy Director of the Center for Information Technology, The State Scientific Research Institute of Civil Aviation, Federal Air Transport Agency, Mikhalkovskaya Street, 67, building 1, 125438 Moscow, Russian Federation; e-mail: glukhov@mlgvs.ru.

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

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

Ladygina Natalia N., Chief Specialist, The State Scientific Research Institute of Civil Aviation, Federal Air Transport Agency, Mikhalkovskaya Street, 67, building 1, 125438 Moscow, Russian Federation; e-mail: ladygina@mlgvs.ru.

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