

# КОНТРОЛЬ И ИСПЫТАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ И ИХ СИСТЕМ

---

УДК 629.7.654.07.083

## СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЧЕТА ПОВРЕЖДЕНИЙ ВОЗДУШНОГО СУДНА, ЗАФИКСИРОВАННЫХ ПРИ ПРЕПОЛЕТНОМ ОСМОТРЕ

**Максимов Н.А., Малюта Е.В., Шаронов А.В.**

*Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),  
МАИ, Волоколамское шоссе, 4, Москва, А-80, ГСП-3, 125993, Россия  
e-mail: k308@mai.ru*

---

Разработана и реализована система автоматизированного учета повреждений воздушного судна, рассчитанная на использование во время предполетного технического обслуживания самолета. Система состоит из двух модулей: модуля регистрации повреждений на перроне у самолета и модуля ведения базы данных и выпуска отчетности. Разработанное программное обеспечение повышает оперативность и качество технического обслуживания, выполняя задачу сбора, хранения и систематизации информации взамен бумажных носителей.

*Ключевые слова:* система автоматического учета повреждений, воздушное судно, предполетный осмотр, программное обеспечение, база данных, андроид-приложение.

---

### Введение

На большинстве эксплуатационных предприятий значительная часть документации представляется на бумаге: регламенты технического обслуживания, данные по агрегатам, эксплуатационные бюллетени, информация о доработках, руководства по техническому обслуживанию (ТО), списки запасных частей и агрегатов, их паспорта, формуляры, сведения о наработке авиационной техники и т.п. [1]. Процессы поиска, выбора, систематизации и добавления новых данных при таких больших объемах информации, представленной на бумажных носителях, являются очень трудоемкими операциями, требующими большого количества времени. Для решения перечисленных выше задач

необходимо создание компьютерной программы и внедрение ее в систему технического обслуживания самолета [2].

Основной задачей оперативного ТО является контроль технического состояния воздушного судна (ВС) и его подготовка к очередному полету.

В данной статье будут рассматриваться работы, относящиеся к внешнему визуальному осмотру фюзеляжа.

В настоящее время на отечественном рынке нет программ, которые бы автоматизировали процесс учёта повреждений воздушного судна. Однако за рубежом разработаны системы, автоматизирующие разные процессы ТО воздушных судов. Например,

компания Boeing предоставляет своим пользователям всю техническую документацию в удаленном доступе, путем использования сайта My Boeing Fleet [3].

Американская компания CAMP создала сайт, с помощью которого можно просматривать всю актуальную информацию о ВС [4]. Система знает о часах налета каждого ВС и выдает информацию о том, какие осмотры и плановые замены должны быть совершены и через какое время. Также каждый осмотр сопровождается соответствующей нормативной документацией. Интересный программный продукт создала фирма Airbus для сопровождения процесса регистрации и ремонта внешних повреждений ВС [5]. Однако все эти продукты применимы только на иностранных ВС, так как не в полной мере отвечают отечественной нормативной базе.

*Целью настоящей работы являлось создание программного комплекса, позволяющего в полной мере вести учёт всех повреждений воздушного судна в электронном виде, а также выпускать регламентированные отчёты по выявленным повреждениям и их обработке в соответствии с отечественными нормативными документами.*

Разрабатываемое программное обеспечение — это мобильное приложение, сопровождающее все основные этапы контроля повреждений ВС от ведения журнала повреждений до генерации сопутствующей документации. В целом внедрение компьютерной программы в области обеспечения ТО значительно повысит эффективность использования и обслуживания авиатехники, что положительно скажется на уровне безопасности полетов.

Для уменьшения времени и затрат на оперативное техническое обслуживание была создана система АСУПОЛА, состоящая из двух подсистем Android\_part (далее AD\_part) и Personal

Computer\_part (далее PC\_part). Первая подсистема предназначена для добавления, отображения и изменения данных о повреждениях ВС, а также для фиксирования данных о времени и месте проведения осмотра. Для функционирования данной программы необходима предустановленная на мобильное устройство операционная система (ОС) Android версии 2.3. Основной функцией программы «AD\_part» является вызов и запись данных на удаленный сервер через международную сеть Интернет, данные с которого могут быть получены другой установленной копией программы на аналогичном устройстве либо «PC\_part» через Интернет. Вторая подсистема — PC\_part — предназначена для отображения и изменения данных о повреждениях ВС, создания заявок на ремонт, а также для фиксирования данных о времени и месте авторизации пользователей в системе. Для функционирования данной программы на персональном компьютере (ПК) необходимо предустановленное программное обеспечение Microsoft .NET Framework 4.

Общая структура разработанной системы показана на рис. 1.

Система состоит из следующих основных логических подсистем:

- андроид-приложение (AD\_part);
- компьютерная программа (PC\_part);
- программа для бортового компьютера воздушного судна (БК ВС) (AC\_part).

На рис. 2 приведена диаграмма прецедентов, описывающая сценарий использования системы.

Перечень функций системы с входными и выходными данными приведен ниже.

#### 1. Авторизация пользователя.

*Входные данные:* пользовательский ввод логина и пароля.

*Выходные данные:* уровень доступа пользователя, данные авторизации.

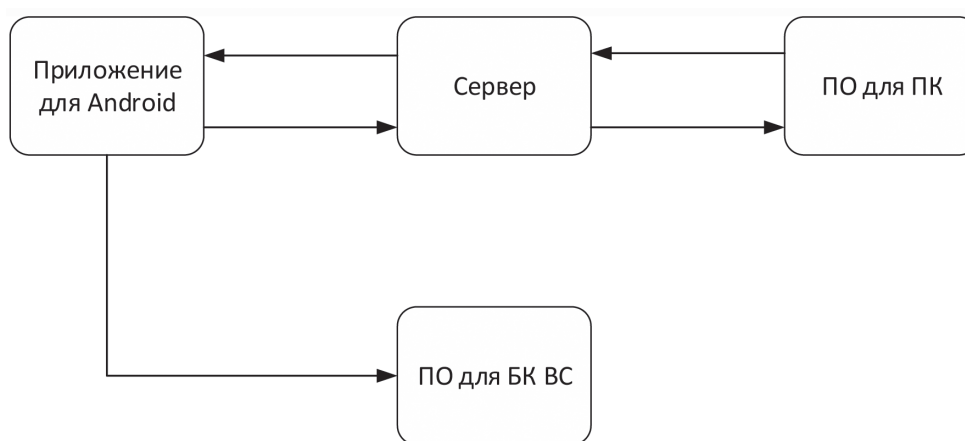


Рис. 1. Общая структура системы

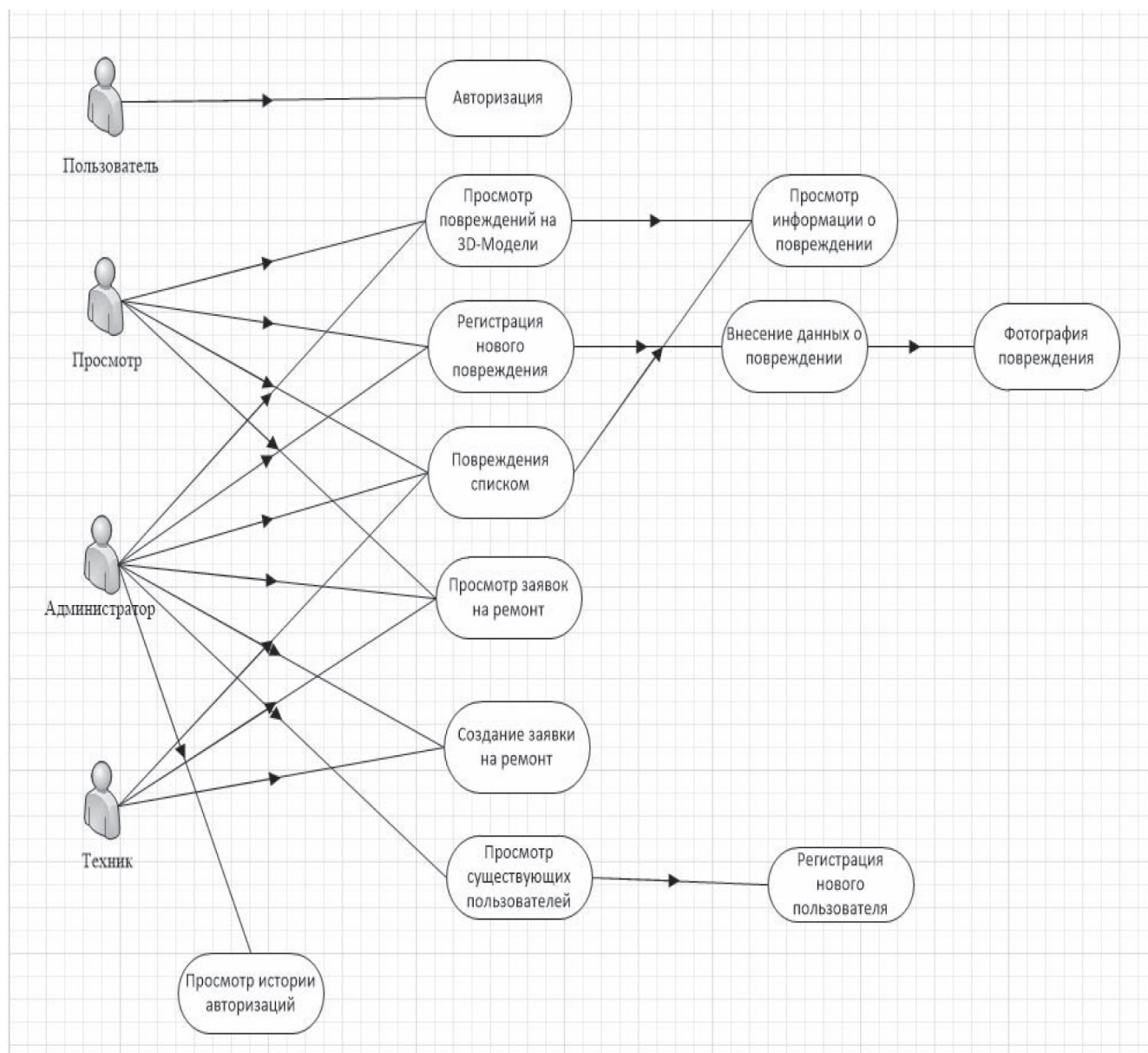


Рис. 2. Сценарий использования системы

## 2. Регистрирование нового повреждения.

*Входные данные:* пользовательский ввод, уровень доступа пользователя, 3D-модель.

*Выходные данные:* координаты нового повреждения, время начала осмотра.

## 3. Добавление изображения и других данных о зарегистрированном повреждении.

*Входные данные:* ID ВС, новое повреждение, уровень доступа пользователя, пользовательский ввод.

*Выходные данные:* фотография, координаты, другие данные о повреждении, история осмотра.

## 4. Хранение данных о повреждениях и ремонтах летательных аппаратов.

*Входные данные:* координаты и фотографии повреждений, дата, время и место осмотра, записи о созданных заявках на ремонт.

*Выходные данные:* электронный журнал, отчеты, 3D-модель с отображением повреждений.

## 5. Отображение всех повреждений на 3D-модели и выбор одного для просмотра более детальной информации.

*Входные данные:* пользовательский ввод, ID ВС, координаты повреждений, уровень доступа пользователя, подробные данные о повреждении и месте и времени осмотра.

*Выходные данные:* 3D-модель с отметками о повреждениях, отчет о конкретном повреждении и дате, времени и месте проведения осмотра.

## 6. Вывод всех повреждений списком с функцией фильтрации.

*Входные данные:* пользовательский ввод, данные о всех зарегистрированных повреждениях, фотографии, ID всех ВС, уровень доступа пользователя,

информация о пользователях, проводивших осмотры.

*Выходные данные:* отчет, выводящий данные, в зависимости от выбора критериев фильтрации.

#### 7. Вращение 3D-модели в трех плоскостях с функцией масштабирования.

*Входные данные:* 3D-модель ВС, координаты повреждений.

*Выходные данные:* масштабируемая 3D-модель с возможностью изменения положения в трёх плоскостях.

#### 8. Отображение статуса ремонта каждого повреждения.

*Входные данные:* координаты повреждений, 3D-модель, статус ремонта каждого повреждения

*Выходные данные:* отображение повреждения в списке и цветом, в зависимости от статуса ремонта: зеленый — отремонтировано, желтый — на ремонте, красный — новое повреждение (рис. 3).

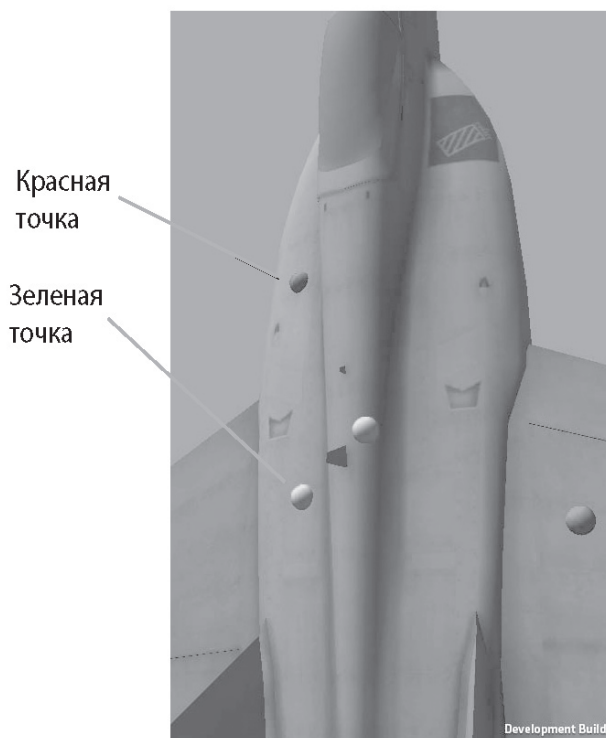


Рис. 3. Пример фотографии на мобильном устройстве с отображением статуса ремонта

#### 9. Сохранение истории осмотров и авторизаций, их времени и места.

*Входные данные:* пользовательский ввод, дата, время и место осмотра повреждения, данные о пользователе, проводившем осмотр, дата и время авторизации и данные авторизации.

*Выходные данные:* таблица всех проведенных авторизаций и осмотров

#### 10. Подтверждение зафиксированного повреждения и проверка на дублирование информации.

*Входные данные:* пользовательский ввод, координаты повреждений, дата, время и место повреждений, данные о повреждениях

*Выходные данные:* подтвержденное и проверенное на дублирование информации повреждение

#### 11. Регистрация, удаление нового пользователя в системе, редактирование личной информации пользователей.

*Входные данные:* уровень доступа пользователя, данные о всех зарегистрированных пользователях в системе, пользовательский ввод

*Выходные данные:* отредактированная информация о существующих пользователях в системе

#### 12. Отображение статистики посещений, истории осмотров.

*Входные данные:* таблица всех проведенных авторизаций и осмотров, уровень доступа пользователя.

*Выходные данные:* отчет о проведенных авторизациях и осмотрах.

#### 13. Создание документа-заявки на ремонт с использованием и без использования шаблонов.

*Входные данные:* уровень доступа пользователя, данные о повреждении, пользовательский ввод.

*Выходные данные:* сформированная заявка на ремонт, обновленный статус повреждения.

#### 14. Возможность работы в системе АСУПОЛА сотрудников с разграничением прав доступа.

*Входные данные:* уровень доступа пользователя.

*Выходные данные:* доступный для оперирования функционал.

На рис. 4 приведен пример регистрации нового обнаруженного повреждения (царапина) и последующей фиксации его в базе данных.

Разработанная система АСУПОЛА является рабочим макетом, на основе которого были проведены необходимые эксперименты, показавшие его работоспособность и подтвердившие возможность реализации положенных в его основу идей. В дальнейшем планируется доработка системы в направлении организации защищенного канала между мобильными и стационарными средствами, разработки необходимых шаблонов документов и, возможно, решения вопросов автоматического распознавания зафиксированного дефекта на его фотографии.

Авторы выражают свою признательность сотрудникам сектора оперативного сопровождения и эксплуатации Департамента послепродажной поддержки гражданской АТ ОАО «НПК «Иркут»» А.В. Ефимову и Н.Ю. Следкову, которые иници-



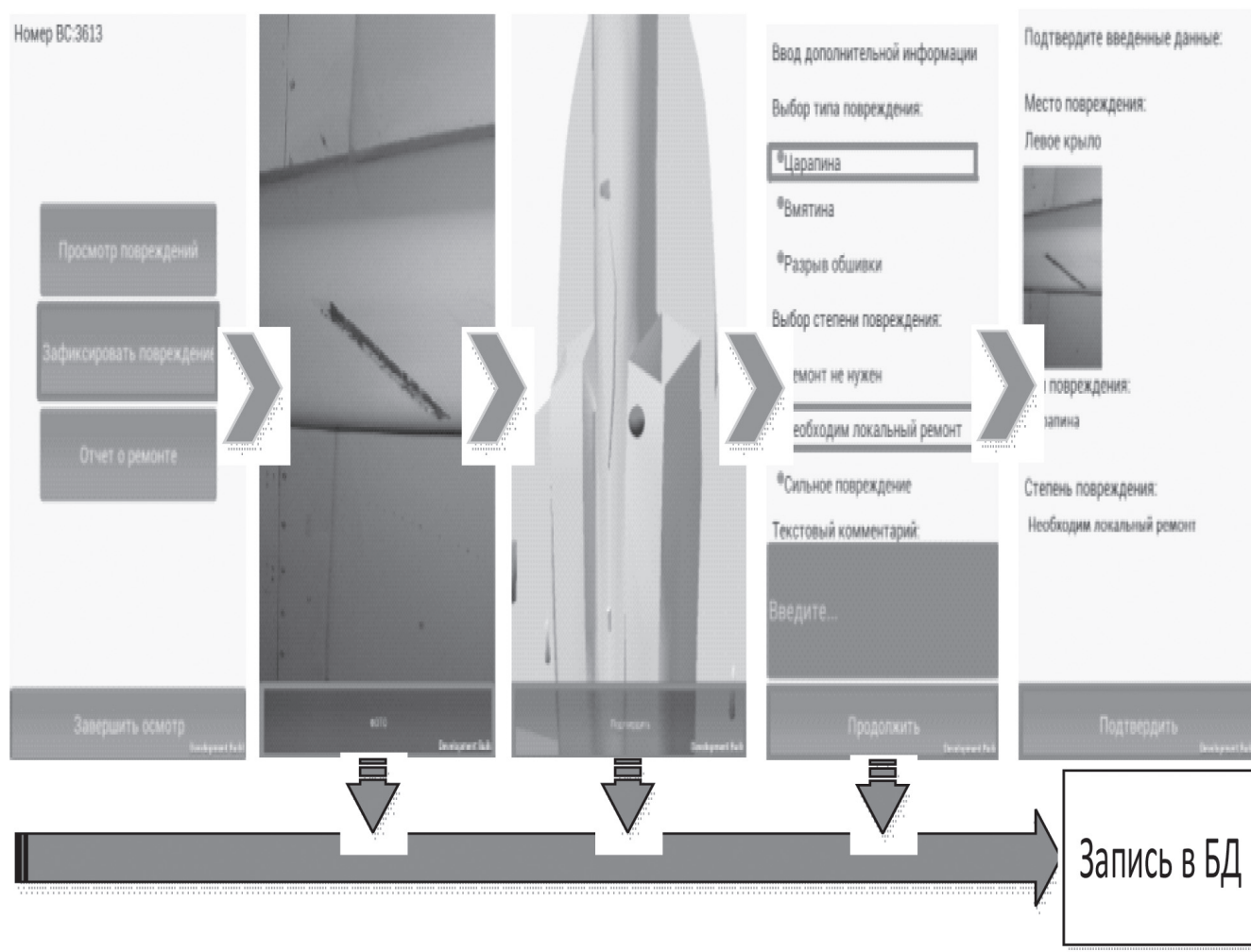


Рис. 4. Регистрация нового повреждения

провали решение этой задачи и помогли советами и конструктивной критикой в ходе работы.

**Библиографический список**

1. Воробьев В.Г., Константинов В.Д. Техническое обслуживание и ремонт авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов: Учебник. — М.: МГТУ ГА; Университетская книга, 2007. — 472 с.
2. Осовский В.П. Комплексы авиационного оборудования. — М.: ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 2004. — 240 с.
3. RapidAuthor: программные продукты и их преимущества/ Cortona3D. URL: <http://www.cortona3d.com/ru/rapidauthor/>.
4. Gatelink / Power Security: безопасность онлайн. URL: <http://powersecurity.ru/ru/solutions/gatelink>.
5. Baleix Alain, Smart Colin. Repair Design Approval. Structure damage assessment using Repair Manager. URL: [http://www.airbus.com/fileadmin/media\\_gallery/files/brochures\\_publications/FAST\\_magazine/fast46-6-repair-design.pdf](http://www.airbus.com/fileadmin/media_gallery/files/brochures_publications/FAST_magazine/fast46-6-repair-design.pdf)
6. Константинов В.Д. Основы технической эксплуатации авиационной техники. — М.: МГТУ ГА, 2004. — 224 с.
7. Ицкович А.А. Управление процессами технической эксплуатации летательных аппаратов. Часть 3. Методология текущего планирования и оперативного управления процессами технической эксплуатации летательных аппаратов: Учебное пособие. — М.: МГТУ ГА, 2002. — 100 с.

## AUTOMATED SYSTEM FOR AIRCRAFT FAILURES RECORDED DURING PREFLIGHT INSPECTION RECORDKEEPING

Maksimov N.A., Maluta E.V., Sharonov A.V.

Moscow Aviation Institute (National Research University),  
MAI, 4, Volokolamskoeshosse, Moscow, A-80, GSP-3, 125993, Russia  
e-mail: k308@mai.ru

### Abstract

At the majority of enterprises running aircrafts a considerable part of documentation is prepared in paper copies: maintenance schedule, units data, service bulletins, updating information, technical servicing manuals, spare parts and units lists, their certificates, logbooks, aircraft operating time information etc. With such immense information volumes in the form of bulky paper copies the process of search, selection, filing and adding new data represents a time-consuming operations. Solving the above-mentioned problems requires development of a software and its practical application in the system of technical servicing of aircrafts. As a whole, implementation of a software in the field of provision of technical servicing will significantly enhance the efficiency of aircraft utilization. The paper presents the developed software allowing carry out in full the recordkeeping of all aircraft failures in electronic format and issue scheduled reports on detected failures and their processing in accordance with domestic regulatory documents. Its distinctive feature consists in realization of 3D model of an aircraft in mobile application synchronizes with identical model allocated in the server. It is very easy to mark on it the damages revealed during the inspection. A photo of this damage together with its characteristic is transferred to the server, and logged in trouble record log.

The developed software - is a mobile Android application encompassing all main steps of aircraft failures control: from failures journalizing to accompanying documents generation. In general, implementation of such software in the area of servicing provision will significantly increase the efficiency of aircraft utilization and servicing, which will contribute positively to flight safety level.

The developed software was realized in "ASYPOLA" system. It is consisted of two subsystems: Android\_part and Personal\_Computer\_part solving the following problems: automated failures recordkeeping, gathering, storing and filing of information, substituting paper copies.

**Keywords:** automated system for failures recordkeeping, aircraft, preflight inspection, software, database, Android application.

### References

1. Vorob'ev V.G., Konstantinov V.D. *Tekhnicheskoe obsluzhivanie i remont aviatsionnykh elektrosistem i pilotazhno-navigatsionnykh kompleksov* (Maintenance and repair of aviation electrical systems and flight and navigation complexes), Moscow, Universitetskaya kniga, 2007, 472 p.
2. Osovskii V.P. *Kompleksy aviatsionnogo oborudovaniya* (Complexes of aircraft equipment.), Moscow, VVIA im. N.E. Zhukovskogo, 2004, 240 p.
3. RapidAuthor: programmnye produkty i ikh preimushchestva, <http://www.cortona3d.com/ru/rapidauthor/>
4. Power Security: bezopasnost' onlain, <http://powersecurity.ru/ru/solutions/gatelink>.
5. Baleix Alain, Smart Colin. Repair Design Approval. Structure damage assessment using Repair Manager, [http://www.airbus.com/fileadmin/media\\_gallery/files/brochures\\_publications/FAST\\_magazine/fast46-6-repair-design.pdf](http://www.airbus.com/fileadmin/media_gallery/files/brochures_publications/FAST_magazine/fast46-6-repair-design.pdf)
6. Konstantinov V.D. *Osnovy tekhnicheskoi ekspluatatsii aviatsionnoi tekhniki* (Bases of technical operation of the aircraft equipment), Moscow, MGTU GA, 2004, 224 p.
7. Itskovich A.A. *Upravlenie protsessami tekhnicheskoi ekspluatatsii letatel'nykh apparatov* (Technical operation of aircraft processes management.), Moscow, MGTU GA, 2002, part 3, 100 p.