

УДК 656.7+629.7.083

DOI: 10.26467/2079-0619-2020-23-4-45-57

## КОНЦЕПЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА ТОПЛИВОЗАПРАВОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ

П.И. КЛИМОВ<sup>1</sup>, В.М. САМОЙЛЕНКО<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Московский государственный технический университет гражданской авиации,  
г. Москва, Россия*

Сегодня отрасль авиатопливообеспечения ВС характеризуется сложными технологическими процессами, возможны инциденты и происшествия, которые могут приводить к экономическим и экологическим потерям. Для обслуживания таких процессов требуются высококвалифицированные и специально обученные инженерно-технические кадры. Бурное развитие цифровых технологий и их внедрение в технологические процессы обеспечения полетов ВС авиаГСМ, таких, как непрерывный контроль чистоты топлива, учет количества и расходования авиаГСМ с использованием автоматизированных систем, а также применение нового оборудования, например, массомеров, которые имеют высокую точность, требует нового подхода к обучению персонала топливозаправочных комплексов (ТЗК). Кроме того, развитие ТЗК идет по пути оптимизации выполняемых операций. Так, например, на водителя топливозаправщика (ТЗ) возлагаются и обязанности оператора заправки ВС. В настоящее время технические средства склада и применяемое для заправки ВС оборудование ТЗК включаются составной частью в инфраструктуру аэропорта с целью обеспечения регулярности полетов. Применение нового оборудования с использованием цифровых технологий связано с повышением качества выполнения топливозаправочных работ на всех этапах авиатопливообеспечения ВС. Для обеспечения эффективного управления процессами авиатопливообеспечения организационная структура должна опираться не только на современное оборудование всех звеньев цепи технологической схемы подготовки топлива, но и на замкнутую автоматизированную систему управления на основе внедрения современных интеллектуальных контрольно-измерительных приборов. В этих условиях становится актуальным вопрос подготовки персонала ТЗК. Решение этого вопроса видится в разработке автоматизированных обучающих систем, позволяющих ускорить подготовку персонала и сократить затраты на их обучение. В связи с этим в статье рассматривается структурно-функциональная модель автоматизированной обучающей системы (АОС), объединяющей разрозненные решения и формирующей новую систему решения задач подготовки, аттестации и информационной поддержки персонала организаций авиатопливообеспечения (ОАТО). Предлагаемая система обучения позволяет обеспечить подготовку кадров не только на одно рабочее место, но и с учетом индивидуальных особенностей, например, в одном лице подготовить и водителя ТЗ, и оператора заправки. Описываются разработанные в работе сценарии использования подсистем АОС, определяющие её базовый функциональный состав. В завершение на основе разработанных сценариев использования подсистем приводится подготовленная структурно-функциональная модель АОС, обеспечивающая решение задач сопровождения эксплуатации ОАТО и поддержки принятия решений.

**Ключевые слова:** гражданская авиация, подготовка персонала, технологические процессы, автоматизированная обучающая система.

### ВВЕДЕНИЕ

Определяющими характеристиками работы ОАТО являются высокие скоростные параметры и высокая пропускная способность всей системы по обеспечению полетов ВС авиаГСМ, оказывающие влияние на показатель готовности ВС к вылету. Сегодня система авиатопливообеспечения играет одну из главных ролей в качестве фактора роста конкурентоспособности воздушного транспорта. Этому способствует внедрение цифровизации в технологические процессы топливообеспечения ВС. Об этом говорится в Приказе Президента РФ №505 от 02.11.2015, что способствует сокращению потерь ГСМ и повышению точности его учета на всех этапах авиатопливообеспечения, отмечается необходимость исключения ручных операций при учете отпущенного топлива, оптимизация количества персонала, задействованного в процессе заправки ВС, создание единой прозрачной системы контроля и мотивации для сотрудников, задействованных в процессе заправки ВС, повышение уровня и качества контро-

лирующих процедур. Для обеспечения и выполнения указанных процедур требуется подготовленный персонал.

В условиях применения цифрового оборудования и цифровых технологий вопрос подготовки кадров для ОАТО является актуальным. Требуются изменения в подходе к обучению и самой организации обучения, исходя из тенденций сегодняшнего дня и меняющихся условий деятельности служб топливозаправочных комплексов (ТЗК).

Подготовка персонала для ТЗК в России осуществляется в колледжах, вузах и на различных курсах повышения квалификации, однако в ней мало используются современные автоматизированные обучающие системы (АОС), поэтому обучение представляет собой изучение наземного технологического оборудования (НТО), используемого в технологических процессах авиатопливообеспечения ВС, а также изучение нормативно-технологической документации [1, 2, 3]. Такой подход не только экономически невыгоден, но и налагает определенные ограничения на учебный процесс по сравнению с системами подготовки, основанными на технологиях компьютерного обучения [4, 5, 6]. Тем временем, основные тенденции развития образовательных технологий связаны с широким внедрением в образовательный процесс современных информационных технологий, в частности, дистанционного обучения, виртуальной реальности, средств визуализации, интерактива, АОС, что позволяет лучше учитывать индивидуальные особенности обучающихся [1, 7, 6, 8, 9]. Следует отметить, что сегодняшняя тенденция, приходящих в ТЗК молодых кадров, показывает, что они предпочитают электронные гаджеты традиционным методам обучения.

Развитие техники и оборудования ТЗК, а также внедрение цифровых технологий необходимо своевременного реагирования на меняющиеся условия его функционирования. Это требует от сотрудника постоянного совершенствования своих знаний, умений и навыков для качественного выполнения задач по обеспечению полетов ВС авиаГСМ, т.е. повышения квалификации [10]. В настоящее время недостаточно проводить обучение по выполнению обязанностей на одном рабочем месте. Применение цифровизации в ОАТО, а также расширение взаимодействия со службами авиакомпании и аэропорта на этой платформе диктует необходимость многопрофильности и универсальности персонала [9, 11, 12]. Такой подход позволяет использование работника ТЗК на разных участках технологического процесса – как на приеме авиаГСМ, так и на заправке ВС, в зависимости от задач текущего момента. Это требует изменения в системе подготовки такого сотрудника [1, 4]. Учитывая особенности работы ОАТО, для решения задач подготовки, аттестации и информационной поддержки персонала ТЗК целесообразно использовать АОС. Использование такой системы должно позволять не только осуществить подготовку сотрудника ОАТО к выполнению своих функциональных обязанностей, но и аттестацию персонала (допуск к самостоятельной работе) с учётом автоматизации рабочих мест, а также принятия решений в процессе деятельности [13, 14, 15].

## ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Научно-технический прогресс в области компьютерных технологий влечет развитие техники, применяемой в ТЗК, а также расширяет ее возможности использования в технологическом процессе<sup>1</sup>. Это позволяет сегодня создавать топливозаправщик на основе цифровизации, а также цельный цифровой ТЗК. Тем не менее, в этих технических системах человек остаётся ключевым звеном в управлении этими системами [6, 16, 17]. Это требует

---

<sup>1</sup> ГОСТ Р 50.1.029-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Интерактивные электронные технические руководства. Общие требования к содержанию, стилю и оформлению. М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. 27 с.

полного пересмотра всей идеологии подготовки кадров для ОАТО. Особенно остро это относится к тем случаям выполнения своих функциональных обязанностей, когда сотруднику необходимо выполнять их в условиях нештатных ситуаций, действуя на пределе своих волевых и моральных возможностей [10]. В процессе возникновения нештатной ситуации важно качественно и оперативно подготовить персонал для выполнения своих обязанностей [7, 18, 19].

Исходя из вышесказанного, в работе предлагается для подготовки персонала ТЗК применить разработанную АОС. Основная задача ТЗК - осуществление бесперебойной и безопасной заправки ВС кондиционными авиаГСМ и спецжидкостями (СЖ) в соответствии с требованиями действующих государственных и отраслевых стандартов [19]. Следовательно проводить подготовку кадров необходимо с учетом выполнения этих задач.

Проанализировав требования к персоналу ОАТО, их функциональные задачи и условия работы, была разработана идея предлагаемой автоматизированной системы обучения персонала, которая состоит в следующем:

- с учетом выполнения различных задач повседневной деятельности от приема авиаГСМ до заправки в крыло ВС, профессиональной подготовки и аттестации персонала ТЗК, а также цифровизации рабочих мест провести группировку этих задач в рамках одной автоматизированной системы;
- создать доступ ко всем составным частям системы (электронный учебник, аттестация персонала, обучение с использованием тренажера) и ее источникам информации;
- с учетом особенностей профессиональной деятельности сотрудников ОАТО для разных этапов подготовки наполнить обучающую систему конкретным содержанием;
- приспособить обучающую систему под организационно-штатную структуру ТЗК с учетом производственных связей в процессе авиатопливообеспечения.

Предлагаемая АОС предназначена для профессиональной подготовки персонала ТЗК, осуществляющих обеспечение полетов ВС авиаГСМ и СЖ, эксплуатирующих объекты ТЗК. Особенностью предлагаемой АОС является наличие взаимосвязанных логических блоков, которые могут решать как учебные задачи, так и задачи управления образовательным процессом [20]. Система позволяет обращаться к каждому из этих блоков отдельно согласно прав доступа пользователей.

Разработанная АОС персонала ТЗК может решать следующие задачи:

- формировать теоретические знания (поддерживать на требуемом уровне или обновлять) сотрудника ТЗК по технологическим процессам авиатопливообеспечения на этапах от приема авиаГСМ до заправки в крыло ВС, а также конструкции, назначению, принципу функционирования систем ВС;
- развивать практические навыки сотрудников ОАТО по выполнению операций технологических процессов (ТП) топливообеспечения как индивидуально, так и в составе команды (бригады);
- развивать навыки принятия обоснованных решений в процессе выполнения технологических процессов авиатопливообеспечения;
- проводить аттестацию персонала ТЗК;
- предоставлять информацию при выполнении задач повседневной профессиональной деятельности по приему, хранению, выдаче и заправке ВС авиаГСМ и СЖ.

Задачи по подготовке кадров для ОАТО в предлагаемой АОС можно реализовать в разработанных и взаимосвязанных следующих подсистемах:

- электронный учебник с теоретическим изложением технологических процессов авиатопливообеспечения и применяемых оборудования и средств;
- тренажер для развития индивидуальных практических навыков выполнения технологических процессов авиатопливообеспечения (ТРИН);

- тренажер для получения практических навыков выполнения технологических процессов авиатопливообеспечения в составе смены (бригады);
- структурные элементы системы для аттестации персонала ОАТО;
- система поддержки (обновления) информации профессиональной деятельности ОАТО.

Рассмотрим отдельно каждый из составных элементов подсистемы.

Электронный учебник (ЭУ) – обеспечивает сотрудников ТЗК учебными материалами (текст операций технологического процесса авиатопливообеспечения, технических описаний изучаемого оборудования авиатопливообеспечения с представлением, например, в 3D-представлении, принципиальных схем применяемого оборудования в ТЗК, анимации, фото- и видеоизображения, звуковое сопровождение и т.д.) для изучения конструкции технических средств топливообеспечения, принципа жизнедеятельности объектов ТЗК, порядка и правил выполнения технологических процессов авиатопливообеспечения и использованию объектов по назначению, технического обслуживания, других процессов авиатопливообеспечения ВС с учетом требований безопасности.

Для решения задачи обучения персонала ЭУ должен реализовать следующие функции:

- обеспечение обучающихся устройствами, техническими средствами топливообеспечения, их элементами и технологией выполнения технологических процессов авиатопливообеспечения путем передачи информации как в текстовом, так и в графическом виде<sup>2</sup>;
- предоставление текстографического описания операций при приеме, хранению, подготовке топлива и выдаче его на заправку, а также применению по назначению оборудования ТЗК и его элементов;
- обеспечение текстового и звукового сопровождения обучения персонала ТЗК;
- создание информационной базы с основными сведениями о проходящих обучение сотрудниках ТЗК;
- проведение подбора групп сотрудников в зависимости от выполняемых задач с целью оптимизации учебного курса;
- проведение контроля усвоения изучаемого материала, как в режиме самоконтроля, так и проведения контрольного опроса;
- оценивание уровня освоения программы подготовки проходящего обучение сотрудника по пятибалльной шкале;
- осуществление вывода результатов контроля проходящего обучение сотрудника на регистрирующее устройство и их архивация;
- обеспечение защиты результатов контроля обучения от случайного вмешательства проходящих обучение сотрудников;
- изменение пароля доступа для руководителя обучения при необходимости.

На основании вышеизложенного разработана схема использования ЭУ (рис. 1).

Тренажер для развития индивидуальных практических навыков (ТРИН) рассчитан для привития, улучшения и поддержки на должном уровне практических умений и навыков выполнения технологических операций авиатопливообеспечения ВС в условиях ТЗК.

Для обучения персонала ТЗК такой тренажер должен выполнять следующие задачи:

- имитировать функции ТЗК и внешней обстановки на всех этапах авиатопливообеспечения ВС авиаГСМ;
- имитировать объекты ТЗК и технологические процессы авиатопливообеспечения ВС с учетом временного и пространственного их соответствия, а также изменения органов их управления;

<sup>2</sup> ГОСТ Р 53626-2009 Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Технические средства обучения. М.: Стандартинформ, 2010. 8 с.



Рис. 1. Схема применения электронного учебника (ЭУ)  
Fig. 1. The scheme of the application of an electronic textbook

- предоставлять изображение процессов авиатопливообеспечения и применяемого оборудования с возможностью изменения масштаба времени;
- осуществлять демонстрацию грамотного выполнения как отдельной операции технологического процесса, так и предыдущей или последующей операции;
- возможность усложнения выполнения операции по технологической карте по мере получения опыта сотрудником;
- обеспечивать выполнение смежных задач по технологической карте авиатопливообеспечения ВС;
- осуществлять разъяснения или подсказки при выполнении операций по технологической карте, особенно при возникновении ошибочных действий;
- звуковое сопровождение выполняемых технологических операций авиатопливообеспечения, команд и т.д.;
- предоставлять неограниченное количество попыток выполнения контрольных заданий в режиме самообучения с выбором его уровня сложности, темпа решения и без участия инструктора;
- проводить многократное выполнения образцового задания без участия инструктора;
- обеспечивать защиту программ от неправильных действий обучающегося сотрудника;
- знакомить обучаемого с правилами и порядком пользования тренажером, а также выполнении операций по технологической карте;
- выдавать сигнал преподавателю в случае неправильных действий обучаемого или происходящих сбоях работы тренажера.

Схема применения ТРИН при обучении приведена на рис. 2.

Тренажер для получения практических навыков выполнения технологических процессов авиатопливообеспечения в составе смены выполняет задачи привития, улучшения, обновления и поддержки на заданном уровне у проходящих обучение сотрудников ТЗК практических умений и навыков коллективного выполнения технологических операций в составе команды в условиях функционирования ТЗК.

Практически все задачи предлагаемого тренажера аналогичны реализуемым функциям ТРИН. Он выполняет задачи по отработке совместных действий сотрудников ТЗК при выполнении полного имитируемого технологического процесса авиатопливообеспечения на разных его этапах (прием топлива, внутрискладские перекачки, заправка ВС и т.д.).



Рис. 2. Схема применения тренажера для развития индивидуальных практических навыков (ТРИН)

Fig. 2. The scheme of the simulator application for the development of the individual practical skills

По завершению обучения персонала проводится его аттестация. Определяется уровень подготовки и полученные навыки. Для этого в АОС разработаны структурные элементы системы для аттестации персонала ОАТО, которые реализуют следующие задачи:

- определение шкалы критериев оценки качества подготовки, уровня полученных навыков и их сравнение с текущей подготовкой, а также прогнозирование даты окончания обучения;
- возможность сравнения результатов своего обучения с результатами других проходящих обучение сотрудников ТЗК;
- проверка характеристик качества работы обучаемого и их сравнение с нормативными требованиями, соответствующим данному этапу технологического процесса авиатопливообеспечения, задаваемым инструктором;
- сбор информации о течении получаемых знаний, умений и навыков проходящих обучение сотрудников ТЗК;
- информирование инструктора и проходящего обучение сотрудника о качестве его подготовки, продолжительности получаемых навыков и его ошибках при обучении;
- объективная оценка работы смены, а также взаимодействия сотрудников со службами аэропорта и авиакомпании;
- протоколирование основных действий проходящих обучение сотрудников, ответов на тесты или выполнение контрольного задания для хранения и воспроизведения этих результатов с целью разбора итогов подготовки;
- регистрация проходящих обучение сотрудников ТЗК, учет их посещаемости и успеваемости, а также расписание занятий;
- обеспечение программами обучения обучаемых сотрудников ТЗК и указаний (при необходимости) на дополнительное изучение материала;
- представление отчетов и сводок результатов обучения.

Предлагаемые структурные элементы ОАС аттестации персонала можно представить схематично (рис. 3).

Сегодня в ОАТО внедряются цифровые технологии и идет интенсивное переоснащение его оборудования, поэтому необходимо постоянно обновлять информацию в предлагаемой АОС с целью обеспечения качественного обучения. Для этого в АОС разработана система обновления информации о деятельности ОАТО. В данной системе происходит сбор информации о состоянии объектов и оборудования ОАТО, а также возможного их применения по назначению.



Рис. 3. Структурные элементы АОС для аттестации персонала  
Fig. 3. Structural elements of the ATS for personnel certification

Это позволяет осуществлять планирование выполнения технологических операций с привлечением необходимого количества сотрудников, а также поэтапного контроля выполнения технологических операций.

Для подготовки персонала система поддержки (обновления) информации профессиональной деятельности ОАТО должна реализовывать следующие функции:

- планирование и автоматизированный контроль выполнения технологических процессов авиатопливообеспечения (прием авиаГСМ, внутри складские перекачки, подготовка, выдача на заправку и заправка ВС, техническое обслуживание оборудования и его освидетельствование надзорными органами и т.д.) на всех этапах функционирования ТЗК;
- сбор, обработка и представление ежедневной оперативной информации о техническом состоянии оборудования ТЗК (отказы, поломки и т.д.), ходе его восстановления, представление графика его обслуживания (замена фильтроэлементов, насосов и т.д.), а также обеспеченности технологического процесса авиатопливообеспечения материально-техническими средствами, запасных частей, инструментов (ЗИП) и т.д.;
- ведение в электронном виде технологических карт авиатопливообеспечения и отчетной документации ТЗК (или отдельных его структурных составляющих);
- представление в электронном виде нормативно-технической и справочной документации по обеспечению полётов ВС авиаГСМ, а также эксплуатационной и конструкторской документации применяемых технических средств.

Сценарий использования ППД приведен на рис. 4.

Таким образом, на основании предложенных подсистем можно определить базовый состав разрабатываемой АОС для обучения персонала ОАТО. На основе разработанных отдельных схем использования подсистем разработана структурно-функциональная модель АОС, позволяющая решать задачи по обучению персонала ТЗК в процессе его деятельности.

Для этого подсистемы АОС должны быть взаимосвязанными:

- подсистема аттестации персонала позволяет решать задачи обучения персонала ТЗК от сбора и организации групп до допуска сотрудника к самостоятельной работе;
- используя электронный учебник, тренажеры по выполнению самостоятельных операций технологического процесса, а также при работе в составе смены, проходящий обучение сотрудник ТЗК имеет возможность пройти теоретическую подготовку с представлением информа-



**Рис. 4.** Схема системы поддержки информации профессиональной деятельности ОАТО  
**Fig. 4.** The scheme of information support system for professional activities of AFSO

ции в современных средствах (3D-модели, анимация, карты техпроцесса, различное представление технологических графиков и т.д.), а также практически осуществить выполнение технологических процессов авиатопливообеспечения ВС;

- персонал ТЗК с помощью системы поддержки информации профессиональной деятельности ОАТО решает ежедневные задачи по обеспечению полетов ВС авиаГСМ и СЖ;
- работоспособность АОС и конфиденциальность хранящейся в ней информации обеспечивает администратор;
- необходимая для обучения сотрудников ОАТО информация по обеспечению полетов ВС авиаГСМ (осуществлению технологического процесса авиатопливообеспечения) хранится в базе знаний и в реляционной базе данных.

На основании вышеизложенного предлагаемую АОС можно представить в виде структурно-функциональной схемы (рис. 5), которая обеспечивает реализацию всех задач, описанных в отдельных подсистемах, позволяет их объединить и решать задачи профессиональной подготовки персонала ТЗК в современных условиях.

В представленной структурно-функциональной схеме предусмотрен модуль автоматической адаптации к современным условиям изменения функционирования ОАТО. Основная его задача – обеспечить автоматическую подстройку курса обучения персонала ТЗК в соответствии со степенью их подготовки, способностью усваивать учебный материал, а также изменения технической оснащённости ОАТО.

При разработке АОС был выбран метод оценки знаний, учитывающий параметры технологического процесса авиатопливообеспечения (сложность отдельных операций технологической карты, наиболее часто совершаемые ошибки, имеющегося оборудования и т.д.).

Данная модель сегодня может быть достаточной для данной конкретной АОС, на текущем уровне её зрелости при обучении персонала ОАТО. Как видно, представленная АОС обучения сотрудников ОАТО является модульной, что позволяет менять в ней и сам способ по оценке получаемых знаний.





Рис. 5. Структурно-функциональная схема автоматизированной обучающей системы  
Fig. 5. The structural and functional scheme of an automated training system

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На основании анализа профессиональной деятельности и подготовки персонала ОАТО в современных условиях сделан вывод о целесообразности применения АОС для повышения качества подготовки персонала ТЗК на основе современных информационных технологий.
2. В работе предложена структурно-функциональная схема АОС для профессиональной подготовки персонала ОАТО, позволяющая объединить различные функциональные особенно-

сти деятельности сотрудников ОАТО в одном комплексе с учетом особенностей процесса обеспечения полетов ВС авиаГСМ.

3. Предложенная структурно-функциональная схема АОС позволяет обеспечивать оперативный доступ к необходимой информации при решении профессиональных задач на всех этапах авиатопливообеспечения ВС авиаГСМ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Алавердов А.Р., Куроедова Е.О., Нестерова О.В.** Управление персоналом: учеб. пособие. М.: МФПУ Синергия, 2015. 192 с.
2. **Алымов В.Н., Теренин С.С., Щербак В.В.** Технические средства обучения инженерно-технического персонала воздушных судов гражданской авиации // Труды МИЭА. Навигация и управление летательными аппаратами. 2015. № 11. С. 29–33.
3. **Аминов И.Б., Ходжаева Д.Ф.** Применение средств мультимедийных технологий как условие повышения качества обучения // Молодой ученый. 2015. № 21 (101). С. 759–761.
4. **Базаров Т.Ю.** Управление персоналом. Практикум: учеб. пособие для студентов вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2013. 239 с.
5. **Дозорцев В.М.** Компьютерные тренажеры для обучения операторов технологических процессов: Теория, методология построения и использования: дис. ... докт. техн. наук. Москва, 1999. 442 с.
6. **Герчиков В.И.** Управление персоналом: работник-самый эффективный ресурс компании: учеб. пособие. М.: ИНФРА-М, 2012. 281 с.
7. **Большедворская Л.Г.** Методология кадрового обеспечения государственной системы управления безопасностью полетов воздушного транспорта: автореф. дисс. ... докт. техн. наук. М.: МГТУ ГА, 2017. 32 с.
8. **Елисеев Б.П., Елисов Л.Н.** Системотехническое управление образовательными комплексами: монография. М.: МГТУ ГА, 2012. 208 с.
9. **Зайцева Л.В., Прокофьева Н.О.** Модели и методы адаптивного контроля знаний // Образовательные технологии и общество. 2004. Т. 7, № 4. С. 265–277.
10. **Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М.** Основы теории технической эксплуатации летательных аппаратов: учебник. М.: МГТУ ГА, 2015. 579 с.
11. **Чинючин Ю.М., Берлев В.П., Ойдов Н.** Современные тенденции и технологии обучения авиационного технического персонала для обслуживания отечественных и зарубежных воздушных судов // Научный Вестник МГТУ ГА. 2015. № 216 (6). С. 141–146.
12. **Юрков Н.К.** Интеллектуальные компьютерные обучающие системы: монография. Пенза: Изд-во ПГУ, 2010. 304 с.
13. **Wenger E.** Artificial intelligence and tutoring systems. Computational and cognitive approaches to the communication of knowledge. 1st ed. California, USA: Morgan Kaufmann Publishers, 1987. 510 p.
14. **Chao L.** Strategies and technologies for developing online computer labs for technology-based courses. USA: IGI Publishing, University of Huston-Victoria, 2008. 374 p. DOI: 10.4018/978-1-59904-507-8
15. **Rukhlinskiy V., Bolshedvorskaya L., Malysheva L.** Next generation of aviation professionals' reserve formation methodology [Электронный ресурс] Assembly–37th Session, ICAO, Canada, Montreal, A37-WP/111, 28 September to 08 October, 2010. 4 p. URL: [https://www.icao.int/Meetings/AMC/Assembly37/Documents/ProvisionalEdition/a37\\_res\\_prov\\_en.pdf](https://www.icao.int/Meetings/AMC/Assembly37/Documents/ProvisionalEdition/a37_res_prov_en.pdf) (дата обращения 23.04.2020).

16. Колокольников Ф.А., Яблонский С.Н. Перспективы развития автоматизированных обучающих систем для теоретической подготовки персонала гражданской авиации // Научный Вестник МГТУ ГА. 2014. № 205. С. 91–94.

17. Abishov N. Development of an Automated Information System University Management / N. Abishov, A. Dosmahanbet, K. Amirtayev, Z. Erkisheva // Procedia-Social and Behavioral Sciences. 2014. Vol. 143. Pp. 550–554. DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.07.434

18. Кибанов А.Я., Ивановская Л.В. Управление персоналом: теория и практика. Кадровая политика и стратегия управления персоналом: учеб.-метод. пособие / Под ред. А.Я. Кибанова. М.: Проспект, 2014. 64 с.

19. Кудряков С.А. Современная концепция комплексной автоматизированной системы профессионального обучения и сопровождения деятельности для специалистов службы эксплуатации радиотехнического оборудования и связи / С.А. Кудряков, Н.В. Книжниченко, Ю.Б. Остапченко, С.А. Беляев, Е.Н. Шаповалов // Известия СПбГЭТУ ЛЭТИ. 2015. № 10. С. 10–14.

20. Остапченко Ю.Б. Проблемы профессиональной подготовки специалистов для эксплуатации сложных технических объектов в современных условиях / Ю.Б. Остапченко, С.А. Кудряков, Е.Н. Шаповалов, В.В. Романцев, С.А. Беляев // Известия СПбГЭТУ ЛЭТИ. 2014. № 8. С. 90–94.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Климов Павел Игоревич**, аспирант кафедры авиатопливообеспечения и ремонта летательных аппаратов МГТУГА, klimovpavel.rm@gmail.com

**Самойленко Василий Михайлович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой авиатопливообеспечения и ремонта летательных аппаратов МГТУГА, v-sam61@mail.ru

## THE CONCEPT OF AN AUTOMATED EDUCATIONAL SYSTEM FOR THE TRAINING OF REFUELING COMPLEXES PERSONNEL

**Pavel I. Klimov<sup>1</sup>, Vasiliy M. Samoilenko<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Moscow State Technical University of Civil Aviation, Moscow, Russia*

### ABSTRACT

At present the aviation fuel supply industry is characterized by complex technological processes, in which possible incidents and accidents can lead to economic and environmental losses. These processes require highly qualified and specially trained engineering and technical personnel. The rapid development of digital technologies and their implementation in the technological processes for ensuring flights of aircraft aviation fuel, such as continuous monitoring of fuel cleanliness, the quantity and consumption records of aircraft aviation fuel using automated systems, as well as the use of new equipment, such as mass meters, which are highly accurate. All this requires a new approach to the training of the refueling complexes personnel. In addition, the development of refueling complexes is on the way to optimize the operations. So, for example, the responsibilities of the aircraft refueling operator are also assigned to the driver of the refueling tanker. Currently, the technical facilities of the warehouse and refueling complex equipment used for aircraft refueling are included as part of the airport infrastructure in order to ensure the flights regularity. Application of the new equipment using digital technologies is associated with improving the quality of refueling operations at all stages of aviation fuel supply. To ensure effective management of aviation fuel supply processes at all stages, the organizational structure should be based not only on modern equipment of all parts of the technological chain of fuel preparation, but also on a closed automated control system based on the introduction of modern, intelligent control and measuring devices. In these conditions, the issue of training personnel of fueling complexes becomes relevant. The solution to this issue is in the development of automated training systems, that allow to accelerate staff training and reduce the cost of training. Therefore, the article discusses the structural and functional model of an automated training system (ATS) that combines disparate solutions and

forms a new system for solving problems of training, certification and information support for personnel of aviation fuel supply organizations (AFSO). The proposed training system allows training not only for one workplace, but taking into account individual characteristics, for example, to prepare both the driver of the vehicle and the refueling operator in one person. The article describes the scenarios of the use of ATS subsystems developed in the work, which determine the basic functional composition. In conclusion, based on the developed scenarios for the use of subsystems, the developed structural and functional model of the ATS is presented, which provides solutions to the problems of maintaining the operation of the AFSO and supporting decision-making.

**Key words:** civil aviation, personnel training, technological processes, automated training system.

## REFERENCES

1. **Alaverdov, A.R., Kuroyedova, Ye.O. and Nesterova, O.V.** (2015). *Upravleniye personalom: uchebnoye posobiye* [HR management: Textbook]. Moscow: MFPU Sinergiya, 192 p. (in Russian)
2. **Alymov, V.N., Terenin, S.S. and Shcherbak, V.V.** (2015). *Technical training devices for civil aviation aircrafts maintenance personnel*. Trudy MIEA. Navigatsiya i upravleniye letatelnyimi apparatami, no. 11, pp. 29–33. (in Russian)
3. **Aminov, I.B. and Khodzhayeva, D.F.** (2015). *Primeneniye sredstv multimediynykh tekhnologiy kak usloviye povysheniya kachestva obucheniya* [The use of multimedia technologies as a condition for improving the quality of education]. Molodoy uchenyy, no. 21 (101), pp. 759–761. (in Russian)
4. **Bazarov, T.Yu.** (2013). *Upravleniye personalom. Praktikum: uchebnoye posobie dlya studentov vuzov* [HR management. Workshop: textbook for University students]. Moscow: YuNITI-DANA, 239 p. (in Russian)
5. **Dozortsev, V.M.** (1999). *Kompyuternyye trenazhery dlya obucheniya operatorov tekhnologicheskikh protsessov: Teoriya, metodologiya postroyeniya i ispolzovaniya: dis. ... dokt. tekhn. nauk* [Computer simulators for training process operators: Theory, methodology of construction and use: Dissertation of Doctor of Technical Sciences]. Moscow, 442 p. (in Russian)
6. **Gerchikov, V.I.** (2012). *Upravleniye personalom: rabotnik-samyi effektivnyy resurs kompanii: uchebnoye posobiye* [HR management: the employee is the most effective resource of the company: Training manual]. Moscow: INFRA-M, 282 p. (in Russian)
7. **Bolshedvorskaya, L.G.** (2017). *Metodologiya kadrovogo obespecheniya gosudarstvennoy sistemy upravleniya bezopasnostyu poletov vozdušnogo transporta: avtoref. dis. ... dokt. tekhn. nauk*: [Methodology of HR support of the state air transport safety management system: abstract of the dissertation of the doctor of technical sciences]. Moscow: MGTU GA, 32 p. (in Russian)
8. **Yeliseev, B.P. and Yelisov, L.N.** (2012). *Sistemotekhnicheskoye upravleniye obrazovatelnyimi kompleksami: Monografiya* [System-technical management of educational complexes: Monograph]. Moscow: MGTU GA, 208 p. (in Russian)
9. **Zaytseva, L.V. and Prokofeva, N.O.** (2004). *Modeli i metody adaptivnogo kontrolya znaniy* [Models and methods of adaptive knowledge control]. Educational Technology & Society, vol. 7, no. 4, pp. 265–277. (in Russian)
10. **Smirnov, N.N. and Chinyuchin, Yu.M.** (2015). *Osnovy teorii tekhnicheskoy ekspluatatsii letatelnykh apparatov: uchebnyk* [Theoretical fundamentals of technical aircraft operation: textbook]. Moscow: MGTU GA, 579 p. (in Russian)
11. **Chinyuchin, Yu.M., Berlev, V.P. and Oidov, N.** (2015). *Advanced trends and technologies in aviation technical staff learning to operate on modern domestic and foreign aircraft*. Nauchnyy Vestnik MGTU GA, no. 216 (6), pp. 141–146. (in Russian)
12. **Yurkov, N.K.** (2010). *Intellektualnyye kompyuternyye obuchayushchiye sistemy: Monografiya* [Intelligent computer training systems: monograph]. Penza: Izdatelstvo PGU, 304 p. (in Russian)

13. Wenger, E. (1987). *Artificial intelligence and tutoring systems. Computational and cognitive approaches to the communication of knowledge*. 1st ed. Morgan Kaufmann Publishers. California, USA, 510 p.

14. Chao, L. (2008). *Strategies and technologies for developing online computer labs for technology-based courses*. IGI Publishing, University of Huston-Victoria, USA, 374 p. DOI: 10.4018/978-1-59904-507-8

15. Rukhlinskiy, V., Bolshedvorskaya, L. and Malysheva, L. (2010). *Next generation of aviation professionals' reserve formation methodology*. Assembly–37th Session, ICAO, Canada, Montreal, A37-WP/111, 28 September to 08 October, 2010. 4 p. Available at: [https://www.icao.int/Meetings/AMC/Assembly37/Documents/ProvisionalEdition/a37\\_res\\_prov\\_en.pdf](https://www.icao.int/Meetings/AMC/Assembly37/Documents/ProvisionalEdition/a37_res_prov_en.pdf) (accessed 23.04.2020).

16. Kolokolnikov, F.A. and Yablonskiy, S.N. (2014). *Availability of aes development for theoretical education of civil aviation personnel*. Nauchnyy Vestnik MGTU GA, no. 205, pp. 91–94. (in Russian)

17. Abishov, N., Dosmahanbet, A., Amirtayev, K. and Erkisheva, Z. (2014). *Development of an automated information system university management*. Procedia-Social and Behavioral Sciences, vol. 143, pp. 550–554. DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.07.434

18. Kibanov, A.Ya. and Ivanovskaya, L.V. (2013). *Upravleniye personalom: teoriya i praktika. Kadrovaya politika i strategiya upravleniya personalom: uchebno-metodicheskoye posobiye [HR management: theory and practice. HR policy and strategy of personnel management: Educational and practical guide]*. Moscow: Prospekt, 64 p. (in Russian)

19. Kudryakov, S.A., Knizhnichenko, N.V., Ostapchenko, Yu.B., Belyayev, S.A. and Shapovalov, E.N. (2015). *The modern concept of the complex automated system of vocational training and support activities for service professionals operating radio equipment and communication*. Izvestiya SPbGETU LETI, no. 10, pp.10–14. (in Russian)

20. Ostapchenko, Yu.B., Kudryakov, S.A., Shapovalov, E.N., Romantsev, V.V. and Belyayev S.A. (2014). *Problems of professional training of specialists involved in operating complex technical facilities in modern conditions* Izvestiya SPbGETU LETI, no. 8, pp. 90–94. (in Russian)

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Pavel I. Klimov**, Post-Graduate Student of the Aviation Fuel Supply and Aircraft Repair Chair, Moscow State Technical University of Civil Aviation, klimovpavel.rm@gmail.com

**Vasily M. Samoylenko**, Doctor of Technical Sciences, Professor, the Head of the Aviation Fuel Supply and Aircraft Repair Chair, Moscow State Technical University of Civil Aviation, v-sam61@mail.ru

Поступила в редакцию 08.05.2020  
Принята в печать 23.07.2020

Received 08.05.2020  
Accepted for publication 23.07.2020