

Запорожский национальный технический университет, АО «Мотор Сич»,
Национальный аэрокосмический университет им. Жуковского «ХАИ»

ВЕСТНИК **№2**
ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ **2015**

издается
с 2002 г.

НАУЧНО–ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Выходит два раза в год

Входит в список научных профессиональных изданий Украины,
в которых могут публиковаться результаты диссертационных работ
на получение научных степеней доктора и кандидата технических наук
(Постановление ВАК Украины № 1-05/1 от 10.02.2010 г.)

Запорожье
АО «Мотор Сич»
2015 г.

ISSN 1727-0219

Интернет-страница журнала: <http://journal.zntu.edu.ua/vd/index.php?page=index>

Статьи, которые публикуются в журнале, реферируются в базах данных РЖ ВИНТИ (Россия) и «Джерело» (Украина). Журнал Вестник двигателестроения содержится в международной базе научных изданий INSPEC, Index Copernicus (<http://journals.indexcopernicus.com/index.php>), электронная копия журнала размещена на сайте Национальной библиотеки Украины имени В.И. Вернадского НАН Украины в разделе «Наукова періодика України» по адресу: <http://nbuv.gov.ua/portal/>

Уважаемые авторы публикаций!

Журнал отражает достижения науки и техники предприятий и организаций Украины и зарубежных стран в области двигателестроения, публикует разработки ведущих специалистов и ученых, направленные на совершенствование производства и повышение качества продукции, а также статьи потенциальных соискателей ученых степеней и званий.

Статьи и сообщения будут формироваться по следующим рубрикам:

- Общие вопросы двигателестроения
- Конструкция и прочность
- Сборка и испытания
- Эксплуатация, надежность, ресурс
- Технология производства и ремонта
- Конструкционные материалы
- Стандартизация и метрология
- Экология

Шановні автори публікацій!

Журнал відображає досягнення науки і техніки підприємств та організацій України і зарубіжних країн в галузі двигунобудування, публікує розробки провідних спеціалістів та вчених, спрямовані на вдосконалення і підвищення якості продукції, а також статті потенційних здобувачів наукових ступенів і звань.

Статті та повідомлення будуть формуватися за наступними рубриками:

- Загальні питання двигунобудування
- Конструкція і міцність
- Складання і випробування
- Експлуатація, надійність та ресурс
- Технологія виробництва і ремонту
- Конструкційні матеріали
- Стандартизація і метрологія
- Екологія

To the attention of authors!

The journal presents the achievements in the field of science and technique of Ukrainian enterprises, scientific institutions and foreign countries working at aircraft engineering. The journal publishes developments of leading specialists, scientists and the articles of potential applicants for scientific degrees aimed at perfection of the production and improvement of the quality.

The journal covers the subjects of:

- Aircraft engineering
- Structures and strength
- Assembling and trials
- Operation, reliability, service life
- Technology of production and maintenance
- Structural materials
- Standardization and metrology
- Ecology

Материалы, содержащиеся в журнале, опубликованы по решению XX международного конгресса двигателестроителей.

Главный редактор:

Заместитель главного редактора:

Члены редакционной коллегии:

д-р техн. наук В. А. Богуслаев
д-р техн. наук С. Б. Беликов
д-р техн. наук В. С. Кривцов
д-р техн. наук Ю. Н. Внуков
д-р техн. наук Э. И. Цивирко
д-р техн. наук Л. И. Ившенко
канд. техн. наук П. Д. Жеманюк
д-р техн. наук Г. А. Кривов
д-р техн. наук В. А. Титов
д-р техн. наук Ю. А. Ножницкий
д-р техн. наук Б. С. Карпинос
д-р техн. наук А. П. Зиньковский

д-р техн. наук, профессор **А. Я. Качан**
д-р техн. наук, профессор **А. И. Долматов**

д-р техн. наук А. Я. Мовшович
д-р техн. наук В. Е. Ольшанецкий
д-р техн. наук Г. А. Горбенко
д-р техн. наук С. В. Епифанов
д-р техн. наук Н. С. Кулик
д-р техн. наук С. А. Дмитриев
д-р техн. наук Н. Ф. Дмитриченко
д-р техн. наук Ю. В. Петраков
канд. техн. наук В. В. Ткаченко
канд. техн. наук В. Ф. Мозговой
канд. техн. наук А. В. Богуслаев
канд. техн. наук А. В. Шереметьев

Редакторско-издательский совет: В. А. Богуслаев, С. Б. Беликов, В. С. Кривцов, Н. А. Савчук, А. А. Баранник

© ЗНТУ, 2014
© НАКУ «ХАИ» им. Жуковского, 2014
© АО «Мотор Сич», 2014

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ

Ю.В. БАБЕНКО

УПРАВЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ОБОБЩЕННОЙ МОДИФИКАЦИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ
ТРАНСПОРТНЫХ САМОЛЕТОВ НА ЭТАПЕ ЕЕ РАЗРАБОТКИ..... 9

Л.В. КАПИТАНОВА

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЗЛЕТНЫХ МАСС МОДИФИКАЦИЙ САМОЛЕТОВ ТРАНСПОРТНОЙ
КАТЕГОРИИ ПО УСЛОВИЯМ ВЗЛЕТА И ПОСАДКИ..... 15

Я.Г. БАХМЕТ

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕГУЛЯТОРОВ
РАСХОДА..... 20

Н.Н. КОШЕЛЕВ, А.В. ЛОЯН, А.И. ЦАГЛОВ

РАЗРАБОТКА ВАКУУМНОЙ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЕЧИ С МИНИМАЛЬНОЙ
НЕРАВНОМЕРНОСТЬЮ ТЕМПЕРАТУРЫ В РАБОЧЕЙ ЗОНЕ 25

А.Н. ХАУСТОВА, А.В. ЛОЯН, О.П. РЫБАЛОВ

РАЗРАБОТКА ОПТИЧЕСКОГО ПРИЕМНИКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ ЭРОЗИИ
ОТДЕЛЬНО НАРУЖНОЙ И ВНУТРЕННЕЙ КЕРАМИЧЕСКИХ ВСТАВОК ГАЗОРАЗРЯДНОЙ
КАМЕРЫ СТАЦИОНАРНОГО ПЛАЗМЕННОГО ДВИГАТЕЛЯ 29

КОНСТРУКЦИЯ И ПРОЧНОСТЬ

Н.П. ВЕЛИКАНОВА, П.Г. ВЕЛИКАНОВ, А.С. КИСЕЛЕВ

АНАЛИЗ РЕСУРСНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДИСКА ТУРБИНЫ АВИАЦИОННОГО ГТД ДЛЯ
ВЕРТОЛЕТА..... 37

В.И. НАЗИН

ВЛИЯНИЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ КАМЕР ПО ОКРУЖНОСТИ НА СТАТИЧЕСКИЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИАЛЬНО-УПОРНОГО ГИДРОСТАТОДИНАМИЧЕСКОГО
ПОДШИПНИКА СДВОЕННОГО ТИПА..... 42

Н.А. ПАНЧЕНКО

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЛЕНОЧНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ПРИ ПОДАЧЕ
ОХЛАДИТЕЛЯ ЧЕРЕЗ ПАРНЫЕ ОТВЕРСТИЯ..... 47

А.В. ШЕРЕМЕТЬЕВ, Т.И. ПРИБОРА, В.В. ТИХОМИРОВ

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ СУБМОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ
НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ И РЕСУРСА ДЕТАЛЕЙ
АВИАЦИОННЫХ ГТД..... 52

Ю.С. ВОРОБЬЕВ, Н.Ю. ОВЧАРОВА, П.Н. КУЛАКОВ, С.Б. КУЛИШОВ, А.Н. СКРИЦКИЙ

ПРОБЛЕМЫ АНАЛИЗА ДИНАМИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЛОПАТОЧНОМ АППАРАТЕ
КОМПРЕССОРА ГТД В ГАЗОДИНАМИЧЕСКОМ ПОТОКЕ..... 58

САУ И ДИАГНОСТИКА

В.В. ЛОГИНОВ

АНАЛІЗ СТАНУ НАДІЙНОСТІ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ 62

С.О. ДМИТРИЄВ, О.В. ПОПОВ, Д.В. ПОПОВ, Г.О. АРИСТОВ

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНСТРУКТИВНО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ
ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН ТА АВІАЦІЙНИХ ДВИГУНІВ 67

JOZEF POLACEK, LUBOS VARGOVCIK

A MATHEMATICAL MODEL OF A SMALL CLASS TURBOPROP ENGINE 73

Р.Л. ЗЕЛЕНСКИЙ, С.В. ЕПИФАНОВ, Е.В. МАРЦЕНЮК, В.В. БОЙКО

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ РАДИАЛЬНОГО РАЗМЕРА ДИСКА ТУРБИНЫ,
ОБУСЛОВЛЕННОЙ ДЕЙСТВИЕМ МЕХАНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ 80

Д.И. ВОЛКОВ, В.П. КОМАРОВ, В.В. НЕРУБАССКИЙ

РАЗРАБОТКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ АВИАЦИОННЫМИ ГТД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО
СИМУЛЯТОРА 92

А.Г. БУРЯЧЕНКО, В.М. ГРУДИНКИН, Д.С. БУРУНОВ

СТЕНД-ИМИТАТОР ТУРБОВАЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ АИ-450М ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ
РЕГУЛЯТОРА ДВИГАТЕЛЯ. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И
АТТЕСТАЦИЯ СТЕНДА 95

Г.Ф. ЦАЛИМОВ, С.В. КОЗЮРА, Е.Е. ВАСЬКО

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННЫХ БЛОКОВ УПРАВЛЕНИЯ СТАРТЕР-ГЕНЕРАТОРАМИ ДЛЯ
СИСТЕМ ЗАПУСКА АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ 102

С.И. СУХОВЕЙ

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ КОНТУРА УПРАВЛЕНИЯ ДОЗАТОРОМ ТОПЛИВА ГТД ЗА
СЧЕТ УЧЕТА ДИНАМИКИ КЛАПАНА ПОСТОЯННОГО ПЕРЕПАДА
ДАВЛЕНИЯ (КППД) 107

А.П. КУКОВИНЕЦ

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ВИБРАЦИОННОЕ
СОСТОЯНИЕ ТУРБОВИНТОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ 112

В.Ф. МИРГОРОД

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРЕНДОВОЙ СТАТИСТИКИ КУМУЛЯТИВНЫХ СУММ В
УСЛОВИЯХ НЕГАУССОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ 116

В.Е. СТРЕЛЕЦ, М.Л. УГРЮМОВ, Е.М. УГРЮМОВА, И.А. ТРОФИМОВА

МЕТОД СИНТЕЗА МНОЖЕСТВА КОНТРОЛИРУЕМЫХ ПЕРЕМЕННЫХ ДЛЯ
ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ОТКАЗОВ ТУРБОРЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ
НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ВХОДНЫХ ДАННЫХ 120

А.В. ПАПЧЕНКОВ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СПЕКТРАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ
ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ ГТД 125

<i>О.М. РЕВА, Д.Ю. БІРЮКОВ, Ш.Ш. НАСІРОВ</i> ФОРМУВАННЯ ВИМОГ ДО ТРЕНАЖЕРА СПІВРОБІТНИКА ARO AIS.....	133
--	-----

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И РЕМОНТА

<i>Ю.В. БРУСИЛО, А.А. ТАМАРГАЗИН</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ДВИГАТЕЛЯ ЭЛЕКТРОДУГОВЫМ НАПЫЛЕНИЕМ.....	138
<i>Ю.И. ЕВДОКИМЕНКО, В.М. КИСЕЛЬ, Г.А. ФРОЛОВ, С.В. БУЧАКОВ</i> ГОРЕЛОЧНОЕ УСТРОЙСТВО ДВУХКАСКАДНОЙ КОНФИГУРАЦИИ ДЛЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ВОЗДУШНО-ТОПЛИВНОГО НАПЫЛЕНИЯ НА ЖИДКОМ ТОПЛИВЕ.....	143
<i>В.Ю. ГРАНИН, В.В. ТРЕТЬЯК, С.В. ХУДЯКОВ, В.Д. СОТНИКОВ, Н.Ф. САВЧЕНКО</i> ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПРУТ-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ.....	149

ТЕОРИЯ И РАБОЧИЕ ПРОЦЕССЫ

<i>А. С. ИМАНОВ, П.Ш. АБДУЛЛАЕВ</i> ПРОФИЛИРОВАНИЕ ПЛОСКИХ АВИАЦИОННЫХ ЛОПАТОК НА БАЗЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ КРИВИЗНЫ.....	154
<i>С.Н. КАБАННИК, В.А. ЦИМБАЛЮК</i> АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕШЕТОК ПРОФИЛЕЙ ПРИ БОЛЬШИХ УГЛАХ НАТЕКАНИЯ ДОЗВУКОВОГО ПОТОКА.....	160
<i>В.С. ЧИГРИН, Ф. МОХАММАДСАДЕГИ</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАЗВИТИЯ НЕУСТОЙЧИВЫХ ТЕЧЕНИЙ В ОСЕВОМ КОМПРЕССОРЕ.....	165
<i>С.В. ЕРШОВ, В.А. ЯКОВЛЕВ</i> О ВЫБОРЕ СТЕПЕНИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СЕТКИ ПРИ РАСЧЕТАХ ТРЕХМЕРНЫХ ТЕЧЕНИЙ ВЯЗКОГО ГАЗА В ТУРБОМАШИНАХ.....	171
<i>Я. СУРВИЛО, П. ЛАМПАРТ, М. ШИМАНЯК</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРЦИАЛЬНОГО ПОДВОДА РАБОЧЕГО ТЕЛА В ТУРБИНЕ ORC.....	178
<i>М.Р. МУСТАФАЕВ, Ю.М. АШУРОВ, Р.С. АГАВЕРДИЕВ</i> НОВЫЙ МЕТОД ПРОФИЛИРОВАНИЯ СЕЧЕНИЯ ЛОПАТОК ТУРБИНЫ ЛЕМНИСКАТАМИ БЕРНУЛЛИ.....	182
<i>Д.А. ДОЛМАТОВ</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ПЛАМЕН.....	187
<i>В.А. ЩУКИН, Ф.М. ВАЛИЕВ, О.В. ДУНАЙ</i> ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ГАЗООБРАЗНЫХ ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ В АВИАДВИГАТЕЛЯХ ПРИ ДВУХСТАДИЙНОМ ПРОЦЕССЕ СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА.....	196

<i>A. В. СМЕРНОВ, А. Н. ШЕДРЕНКОВ, О. Н. ЩЕРБАКОВ, А. Ю. КАРУЦКИЙ, В. П. ПАРАФЕЙНИК</i>	
ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ ГАЗА В ВЫХЛОПНЫХ ТРАКТАХ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ С ГАЗОТУРБИНЫМ ПРИВОДОМ НА БАЗЕ ДВИГАТЕЛЯ ДУ80Л1	199
<i>F. FORGHANY, A. ASDOLLAHI-GHONIEH, M. TAIEBI-RAHNI</i>	
NUMERICAL INVESTIGATION OF THE FLUIDIC INJECTION ANGLE EFFECTS ON THRUST VECTORING	207
<i>В.А. ШКАБУРА</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПРЕССОРНОЙ И ТУРБИНОЙ ЧАСТЕЙ ТУРБОКОМПРЕССОРА С ОБЩИМ РАБОЧИМ КОЛЕСОМ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СОСТАВЕ ГАЗОТУРБИНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	215
<i>MASOUD HAJIVAND</i>	
EFFECT OF AXIAL SWIRLER PARAMETERS ON A METHANE-AIR COMBUSTION CHARACTERISTICS AND FORMATION OF NITROGEN OXIDE	219

УДК 656.7.084.17(08)

О. М. РЕВА¹, Д. Ю. БІРЮКОВ², Ш. Ш. НАСІРОВ³¹Національний авіаційний університет, Україна²Кіровоградська льотна академія Національного авіаційного університету, Україна,³Головний центр Єдиної системи управління повітряним рухом держпідприємства AZANS, Азербайджанська Республіка

ФОРМУВАННЯ ВИМОГ ДО ТРЕНАЖЕРА СПІВРОБІТНИКА ARO AIS

Враховуючи особливості впливу людського чинника на безпеку польотів, визначена як провідна роль тренажерної підготовки у формуванні професійних знань, вмінь, навичок в авіаційних операторів, так і явні «білі плями» у забезпеченні належних тренувань співробітників ARO AIS. Виходячи з фізичної відсутності відповідних тренажерних засобів, наявність яких є особливо важливою під час початкової професійної підготовки авіаційних фахівців, сформульовані вимоги до їх розробки за допомогою належного програмного забезпечення ПЕОМ. Структура пропонованого тренажера утворюється п'ятьма функціональними модулями, що забезпечують як безпосередню теоретичну і операційну підготовку, так і безперервний моніторинг набутих випробуваними знань, вмінь, навичок.

Ключові слова: безпека польотів, людський чинник, професійна підготовка, тренажерні засоби, співробітники ARO AIS.

Вступ

Стратегія розвитку вітчизняної аеронавігаційної системи (АНС) реалізується в контексті Європейського плану впровадження Єдиного неба (ESSIP). Відповідні завдання національного масштабу, що стосуються виконання ESSIP, містяться в Плані впровадження Єдиного неба для України (LSSIP, раніше LCIP), який розробляється Госавіаслужбою спільно з Украерорухом і оновлюється щорічно. Відповідно до цього плану держпідприємство Украерорух здійснює декілька проектів модернізації вітчизняної АНС. Причому проведення робіт фінансується з власних коштів підприємства.

У ракурсі наведеного все більша увага має приділятися реалізації поточної парадигми ІКАО щодо забезпечення належного рівня безпеки польотів (БП) на усіх рівнях глобального повітряного простору [1]. Більш того, у світовій цивільній авіації (ЦА) наразі є незаперечною теза щодо впливу людського чинника (ЛЧ) на БП [2; 3]. Зважаючи, що авіаційний персонал може і позитивно впливати на зазначену безпеку, активно втручаючись у локалізацію наслідків відмов технічної частини складної поліергатичної, цілеспрямованої, організаційної та активної авіаційної транспортної системи (АТС) [4], вченими та фахівцями приділяється все більше уваги питанням початкової професійної підготовки, (ПП) оскільки саме на цьому етапі закладається фундамент надійності майбут-

нього фахівця, спроможного забезпечувати належний рівень БП [5].

Наразі також загальноновизнана позитивна роль авіаційних тренажерів у процесах ПП авіаційного персоналу, насамперед, так званих «операторів переднього краю» (диспетчерів обслуговування повітряного руху (ОПР) членів льотного екіпажу) [6; 7]. Однак, явно недостатньо уваги приділяється розробці тренажерних засобів для ПП інших категорій авіаційного персоналу, зокрема співробітників ARO (Reporting Office - пункт збору донесень щодо ОПР) \ AIS (Aeronautical Information Service AIS – служба аеронавігаційної інформації, які грають ключову роль у забезпеченні льотних екіпажів належною аеронавігаційною інформацією [8]. Враховуючи вплив цієї інформації на БП [9], усунення вказаного недоліку слід вважати актуальною науково - практичною задачею.

1. Аналіз досліджень і публікацій

Історично і закономірно склалося так, що вимоги до авіаційних фахівців щодо професійних знань, умінь, навичок (ЗУН) є чи не найсуворішими в порівнянні з представниками інших спеціальностей, тому без сумнівів, тренажерна підготовка (ТП), як основний аспект практичної підготовки співробітника ARO\AIS має в повному обсязі стимулювати реальну обстановку його робочого процесу під час виконання професійної діяльності.

Однак, хоча діяльність співробітників служб аеронавігаційної інформації та їх

ПП у вітчизняних навчальних закладах й організується відповідно до вимог ІКАО [10-13 та ін.], наразі їх ТП фактично зводиться до автоматизованого контролю знань за допомогою ПЕОМ. Відомості про відповідні закордонні тренажерні засоби вважаються їх розробниками закритими, тому у відкритому друку не з'являються [14], що створює певні «білі плями» у безперервному ланцюгу формування вітчизняних фахівця високого гатунку для служб АRO\AIS.

2. Постановка задачі дослідження

Виходячи з вищенаведеного та враховуючи результати наших попередніх апробаційних досліджень [14], метою цієї публікації є формування вимог до структури та навчальних властивостей тренажера ПП співробітника АRO AIS.

3. Формування вимог до структури та навчальних властивостей тренажера співробітника АRO AIS

Отже, служба АRO\AIS є одною з служб наземного ОПП, тому важливою функціональною властивістю майбутнього тренажера ПП відповідних фахівців є необхідність координації дій разом з іншими службами, насамперед з диспетчерською службою, оскільки в умовах діючого регіонального структурного підрозділу ЦА за контролем повітряного простору усі співробітники підрозділу перебувають у залежності від одне-одного стосовно коректно поданої інформації в короткі проміжки часу, а тому затримка одного оперативного вузла призупиняє діяльність усіх інших частин складного процесу, що є неприпустимим, зважаючи на специфіку робочої повітряної обстановки [15].

Спираючись на нормативний документ [16], що регламентує посадову діяльність співробітника АRO\AIS, зазначимо, що ТП спеціаліста має включати в себе опрацювання оперативного плану польоту, контроль за позивними приемо-передавача повітряного судна (ПС), контроль за повітряною обстановкою на даний момент і короткочасний її прогноз [15], адже саме ці функції мають першочергове значення для реалізації в тренажері.

Тренажер, що розробляється, зважаючи на його спеціалізацію, має сприяти:

- послідовному підвищенню загального професійного рівня осіб, які проходять початкове професійне навчання (курсанти, слухачи);

- забезпеченню належного рівня ПП осіб, які проходять переучування чи підвищення кваліфікації.

Тренажер будується за допомогою програмних засобів на базі персонального комп'юте-

ра. Його професійно-методичне наповнення має обов'язково враховувати професіограму і умови праці співробітника АRO AIS, а також схему циркуляції відповідної аеронавігаційної інформації (рис. 1).

Виходячи з зазначеного структурна схема тренажера уявляється нами так, як це подано на рис. 2. Складові модулі були включені в загальну структурну схему тренажера, виходячи з наступних міркувань:

- *модуль 1:* забезпечує користувачів нормативними документами, що регламентують отримання та розповсюдження аеронавігаційної інформації [10-13 та ін.];

- *модуль 2:* сприяє теоретичній підготовці та забезпечує перевірку перевірки теоретичних знань випробуваних за допомогою тестових завдань, які мають належний рівень надійності та валідності;

- *модуль 3:* формування професійних навичок має відбуватися в процесі професійної підготовки співробітників АRO\AIS відповідно до прийнятої у ЦА методики навчання «від простого до складного» [17];

- *модуль 4:* забезпечує можливість безперервного моніторингу, аналізу та корегування можливих помилок за допомогою методу фреймів, які пройшли добру апробацію при проведенні ТП диспетчерів ОПП [18; 19];

- *модуль 5:* має призначення моделювати та симулювати усі процеси, що відбуваються під час забезпечення льотних екіпажів належною аеронавігаційною інформацією відповідно до схеми на рис. 1.

Вважаємо також за необхідне передбачити в структурі тренажера спеціальний дружній інтерфейс, що дозволить надавати тому, хто тренується, підказку та забезпечить відповідний та ефективний зворотній зв'язок.

Висновки

Таким чином, узагальнюючи результати аналітичних наукових досліджень з розробки тренажера ПП співробітників АRO\AIS, слід констатувати, що його структурна схема враховує моделювання та симуляцію усіх процесів, що відбуваються під час забезпечення льотних екіпажів потрібною для виконання польотів аеронавігаційною інформацією.

Подальші дослідження слід проводити з розробки науково-методичного забезпечення процесів моделювання та програмного продукту для симуляції відповідних процесів, а також врахування впливу ЛЧ на робочий процес.

Література

1. Руководство по управлению безопасностью полетов (РУБП) [Текст] : Doc. ICAO 9859 – AN / 474. – Изд-е 3-е. – Монреаль, Канада, 2013.

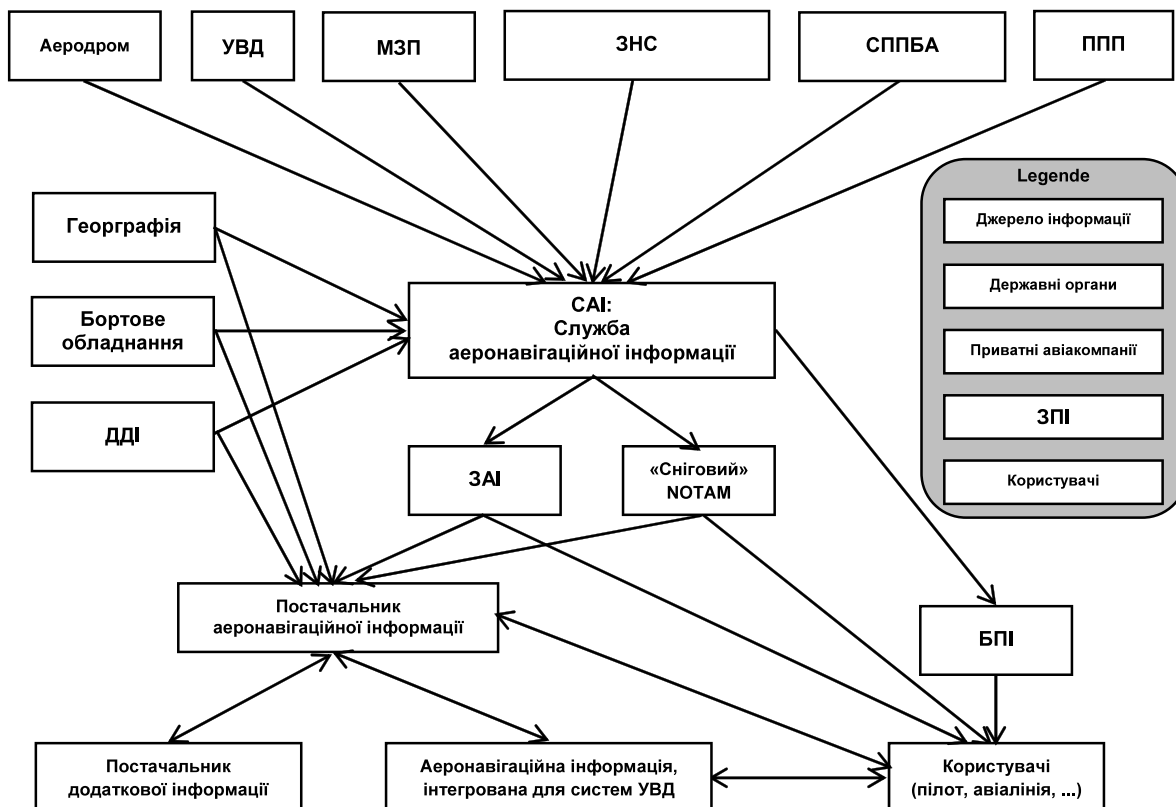


Рис. 1. Схема забезпечення льотних екіпажів аеронавігаційною інформацією:
 УПР – управління повітряним рухом; МЗП – метеорологічне забезпечення польотів; ЗНС – зв’язок, навігація, спостереження; СПБА – служби порятунку та пожежна бригада аеропорту; ППП – процедури та повітряний простір; ДДІ – додаткові джерела інформації; ЗАІ – збірник аеронавігаційної інформації (AIP); БПІ – бюлетень передполітної інформації; ЗПІ – засоби подання інформації

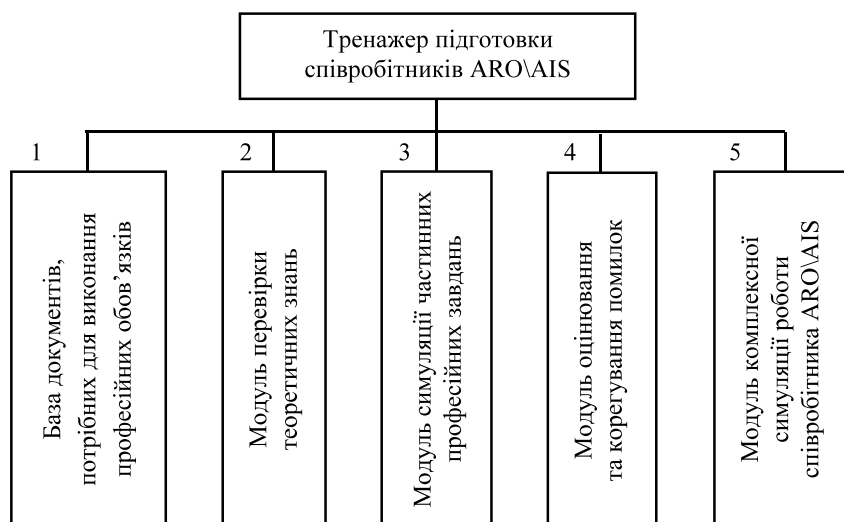


Рис. 2. Структура тренажера професійної підготовки співробітників AROAIS

2. Фундаментальные концепции человеческого фактора [Текст] // Человеческий фактор: сборник материалов № 1. - Циркуляр ИКАО 216 AN / 131. - Монреаль, Канада, 1989. - 34 с.

3. Изучение роли человеческого фактора при авиационных происшествиях и инцидентах

[Текст] // Человеческий фактор : сборник материалов № 7. - Циркуляр ИКАО 240-AN/144. - Монреаль, Канада, 1993. - 76 с.

4. Рева А. Н. Человеческий фактор и безопасность полетов : (Проактивное исследование влияния) [Текст] : монография / А. Н. Рева, К. М. Тумышев, А. А. Бекмухамбетов ; науч.

ред. А. Н. Рева, К. М. Тумышев. – Алматы, 2006. – 242 с.

5. Рева А. Н. Эргономика первоначальной профессиональной подготовки пилотов [Текст]: монография / А. Н. Рева, К. М. Тумышев. – Алматы : КазГУ, 2000. – 272 с.

6. Петрухин В. А. Оценка эффективности комплексного авиационного тренажера [Текст] / М. М. Артемьева, А. В. Петрухин, К. Ю. Цибрий // Компьютерная математика, 2012. - № 2. – С. 135-147.

7. Борсук С. П. Навчальні властивості сучасних тренажерних комплексів для підготовки авіаційних диспетчерів (аналітичний огляд) [Текст] / С. П. Борсук, С. І. Корж // Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINNT-2013): збірка матеріалів V Міжнар. наук.-практ. конф. У 2-х т., - Херсон, 28-30 травня 2013 р., - Херсон : Вид-во ХДМА, 2013. – Т. 2. - С. 6-10.

8. Методичні рекомендації щодо розроблення Інструкцій з виконання польотів (використання повітряного простору) в районі аеродромів, злітно-посадкових майданчиків [Текст]. Затв. Наказом Державної авіаційної служби України 22.10.2013 року № 797.

9. Ганыпин В. Н. Аэронавигационная информация и безопасность полетов [Текст] / В. Н. Ганыпин, В. А. Русол. - М. : Транспорт, 1991. - 64 с.

10. Обслуживание воздушного движения (Диспетчерское обслуживание воздушного движения, полетно-информационное обслуживание, служба аварийного оповещения) [Текст]: Приложение 11 к Конвенции о международной гражданской авиации. Изд-е тринадцатое. – Монреаль, Канада, июль 2001.

11. Руководство по службам аэронавигационной информации [Текст] : Дос. ICAO 8126 AN/872. – Издание шестое. - Монреаль, Канада, 2003.

12. Организация воздушного движения: Правила аэронавигационного обслуживания [Текст] : Дос. ICAO 4444 – ATM / 501. – Монреаль, Канада, издание пятнадцатое, 2007.

13. Службы аэронавигационной информации [Текст]: Приложение 15 к Конвенции о международной гражданской авиации. – Изд-е тринадцатое. – Монреаль, Канада, 2013.

14. Рева О. М. Актуальні проблеми створення тренажера співробітника ARO AIS [Текст] / О. М. Рева, Д. Ю. Бірюков // Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINNT - 2015): матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф., – Херсон, 26-28 травня 2015 р., - Херсон : ХДМА, 2015. - С. 127-129.

15. Інструкція зі складання заявок на використання повітряного простору під час планування проведення відповідного виду діяльності [Текст]. Затв. Наказом Міністерства оборони України, Міністерством транспорту та зв'язку України 14.10.2009 року N 518/1063.

16. Правила обслуговування аеронавігаційною інформацією. Затв. Наказом Міністерства транспорту України від 01.07.2004 року N 564.

17. Картамышев П. В. Методика летного обучения [Текст] / П. В. Картамышев, М. В. Игнатович, А. И. Оркин; под ред. П. В. Картамышева. - М. : Транспорт, 1987. - 279 с.

18. Фреймовий підхід до аналізу помилок авіадиспетчерів [Текст] / Ю. Ю. Бірюков, П. Ш. Мухтаров, Ш. Ш. Насиров, І. А. Гасанов // Авіаційно-космічна техніка і технологія: наук.-техн. ж. – Х. : Харківський національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», 2009. - № 7. – С.182-187.

19. Фрейми інтелектуальної системи аналізу помилок авіадиспетчерів [Текст] / О. М. Рева, А. М. Невиніцин, Ш. Ш. Насіров [та ін.] // Авіаційно-космічна техніка і технологія: наук.-техн. ж. – Х.: Харківський національний аерокосмічний університет М.Є. Жуковського «ХАІ», 2011. – № 6. – С. 102-110.

Надійшла до редакції 30.05.2015

А. Н. Рева, Д. Ю. Бирюков, Ш. Ш. Насиров. Формирование требований к тренажеру сотрудника ARO\AIS

Учитывая особенности влияния человеческого фактора на безопасность полетов, определена как ведущая роль тренажерной подготовки в формировании профессиональных знаний, умений, навыков у авиационных операторов, так и явные «белые пятна» в обеспечении надлежащих тренировок сотрудников ARO\AIS. Исходя из физического отсутствия соответствующих тренажерных средств, наличие которых является особенно важным во время начальной профессиональной подготовки авиационных специалистов, сформулированы требования к их разработке с помощью должного программного обеспечения ПЕОМ. Структура предлагаемого тренажера образуется пятью функциональными модулями, которые обеспечивают как непосредственную теоретическую и операционную подготовку, так и непрерывный мониторинг приобретенных испытуемыми знаний, умений, навыков.

Ключевые слова: безопасность полетов, человеческий фактор, профессиональная подготовка, тренажерные средства, сотрудники ARO AIS.

O. M. Reva, D. Yu. Biryukov, Sh. Sh. Nasyrov. Formation of requirements to the ARO\AIS employee's exercise machine

Considering features of influence of a human factor on safety of flights, it is defined as the leading role of training preparation in formation of professional knowledge, abilities, skills at aviation operators, and obvious «white spots» in ensuring appropriate trainings of employees of ARO\AIS. Proceeding from physical lack of the appropriate training means which existence is especially important during initial vocational training of aviation experts, requirements to their development by means of the due software of PEOM are formulated. The structure of the offered exercise machine is formed by five functional modules which provide both direct theoretical and operational preparation, and continuous monitoring of the knowledge acquired by examinees, abilities, skills.

Keywords: safety of flights, human factor, vocational training, training means, employees of ARO AIS.

Наукове видання

Вісник двигунобудування №2/2015
науково-технічний журнал

Головний редактор
Заст. гол. редактора

д-р техн. наук О. Я. Качан
д-р техн. наук А. І. Долматов

Оригінал-макет підготовлено в редакційно-видавничих відділах ЗНТУ і АТ «МОТОР СІЧ»

Комп'ютерна верстка

Коректори

М.Д. Хош

О.Є. Носік,

Я.В. Обухович

Свідоцтво про державну реєстрацію
КВ № 6157 від 20.05.2002

Передрукування матеріалів тільки з дозволу редакції

При використанні матеріалів посилання на журнал є обов'язковим

Матеріали публікуються мовою оригіналу

Рукописи, фотокартки та носії інформації не повертаються

Здано до друку 27.07.2015 р., зам. 3009, накл. 300.

Надруковано видавничим комплексом АТ «МОТОР СІЧ»

Україна, 69068, Запоріжжя, просп. Моторобудівників, 15, тел. (0612) 720-42-49, 720-41-11.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК №4213 від 22.11.2011.