



Специальное программное обеспечение для подготовки пилотов



Ольга АРИНИЧЕВА
Olga V. ARINICHEVA

Евгений ВЛАСОВ
Evgeny V. VLASOV



Вадим ГРЕХОВ
Vadim A. GREKHOV

Ариничева Ольга Викторовна – кандидат технических наук, доцент кафедры лётной эксплуатации и профессионального обучения авиационного персонала СПбГУ ГА, Санкт-Петербург, Россия. Власов Евгений Витальевич – старший инженер-программист ООО «Фирма «НИТА», Санкт-Петербург, Россия. Грехов Вадим Александрович – пилот-выпускник СПбГУ ГА, Санкт-Петербург, Россия.

Special Software for Pilot Training (текст статьи на англ. яз. – English text of the article – p. 213)

В статье представлено описание методических проблем, возникших в ходе применения пакета специального программного обеспечения, предназначенного для подготовки авиационного персонала по программе «CRM – управление ресурсами двухчленного экипажа». Предложены пути решения основных проблем оценки эффективности взаимодействия в экипаже летательного аппарата, а также намечены пути реализации предложенных решений. Статья продолжает ранее начатую тему (см. «МТ»: 2014, № 5; 2016, № 1; 2017, № 3).

Ключевые слова: гражданская авиация, безопасность полётов, CRM, специальные программные продукты, методическое обеспечение.

В публикациях разных лет [1–3] были рассмотрены возможные пути уменьшения негативного влияния человеческого фактора на безопасность полётов. Одним из подобных способов рядом исследователей СПбГУ ГА [3–12] рассматривается такой путь, как правильное комплектование экипажей летательных аппаратов (ЛА). Хотя он и представляется весьма перспективным, но в настоящее время, к сожалению, откровенно отвергается авиационным сообществом. Поэтому в русле господствующих тенденций подготовки пилотов в первую очередь внимание пока концентрируется на программах Crew Resource Management (CRM).

Исходный вариант программы «CRM России» [3, 13] в середине 2000-х годов был в силу экономических причин преобразован в «CRM – управление ресурсами двухчленного экипажа». Её непременной составляющей стали специальные компьютерные программы, предназначенные для непосредственной оценки

Таблица 1

Корреляции, выявленные между показателями ζ_{04} , N, T_{Ring} , T_{Azef} , ψ_1 и ψ_2 , при обследовании 52 пар участников эксперимента

1-я величина \ 2-я величина	ζ_{04}	N	T_{Ring}	T_{Azef}	ψ_1	ψ_2
ζ_{04}		-0,3029	-0,2302	-0,1489	-0,1091	0,1108
N	$P > 0,95$		-0,0739	0,0666	-0,0933	-0,0096
T_{Ring}	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$		0,0508	-0,0468	-0,1147
T_{Azef}	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$		-0,0868	-0,0131
ψ_1	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$		0,7516
ψ_2	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$	$P > 0,999$	

Таблица 2

Корреляции, выявленные между показателями ζ_{04} , N, T_{Azef} , $N_{ош.}$, ψ_1 и ψ_2 , при обследовании 62 пар участников эксперимента

1-я величина \ 2-я величина	ζ_{04}	N	T_{Azef}	$N_{ош.}$	ψ_1	ψ_2
ζ_{04}		-0,1808	-0,0646	0,0133	0,0079	0,0903
N	$P \leq 0,95$		-0,0175	0,1058	-0,2429	-0,0877
T_{Azef}	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$		0,1386	-0,0711	-0,0576
$N_{ош.}$	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$		-0,1879	-0,2101
ψ_1	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$		0,7188
ψ_2	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$	$P > 0,999$	

эффективности взаимодействия в паре пилотов. В том числе одним из авторов данной статьи (Е. В. Власовым) разработан пакет специального программного обеспечения (СПО) [14].

Это СПО и сопутствующий методический материал были успешно внедрены в учебный процесс, в ходе которого, однако, выявлен ряд проблем методического характера:

- отсутствие персонализации и личного учёта результатов;
- отсутствие общего хранилища данных;
- отсутствие автоматизированной системы обработки результатов;
- слабый контроль над действиями обучаемых.

Рассмотрим подробнее представленные методические проблемы и возможные пути их решения. В первую очередь,

поскольку пакет специального программного обеспечения состоял, в общем-то, из независимых исполняемых модулей, было решено объединить их в общую графическую оболочку, содержащую теоретическую информацию по программе CRM, а также описание всех включённых в программу упражнений. Так как каждое упражнение ведёт свой собственный журнал результатов выполнения, независимый от других приложений, сопоставление успехов обучаемых целиком ложится на плечи преподавателя, что довольно затруднительно. Особенно с учётом того факта, что при выполнении упражнения не имеется никаких данных об обучаемых, а тем более о составе пар, выполняющих задание. То есть становится проблематичной оценка конкретного обучаемого в контексте различных пар и упражнений.



Этот факт хорошо иллюстрируют корреляции, выявленные между различными показателями, которые показаны в таблицах 1 и 2 [8].

Справа и вверху значения коэффициента корреляции Пирсона между данными показателями эффективности, а слева и внизу характеристики значимости корреляции

При этом в таблицах 1 и 2 используются следующие обозначения [8, 14]:

$T_{Azef} = T_{ул.F}$ – время удержания «планки» в пределах допустимых ограничений;

T_{Ring} – время прохождения управляемым объектом (УО) заданной траектории;

$N_{ош.}$ – количество совершённых ошибок за период 300 с;

ψ_1 – средний балл по двум испытуемым за выполнение упражнения «КроссЧек 2» (худший результат);

ψ_2 – средний балл по двум испытуемым за выполнение упражнения «КроссЧек 2» (лучший результат).

Как видно из таблиц, наибольшие расхождения с прочими результатами дало время удержания «планки» в пределах допустимых ограничений (T_{Azef}) в упражнении «Азеф», в задачу которого входит развитие антиципации у пилота. Будучи очень полезным для обучения и разминки, упражнение слишком чувствительно к случайным ошибкам, что весьма существенно снижает возможности для диагностики эффективности взаимодействия.

В довольно эффективном упражнении «Ring-2» очень мал разброс получаемых результатов [8, 14], что приводит к многочисленным флюктуациям в сравнительно небольших группах и затрудняет сравнение полученных данных с данными психодиагностики.

Упражнение «КроссЧек 1» является задачей для отработки когнитивно-моторного взаимодействия в паре в режиме перекрёстного контроля и оценки его эффективности. Как следует из таблиц 1 и 2, оно показало достаточно надёжное совпадение почти со всеми результатами эксперимента, кроме результатов по упражнению «Азеф». Но здесь возникает ещё одна проблема. Для старших возрастных групп есть затруднения, связанные с использованием персонального ком-

пьютера: даже при отличной реакции и слаженности действий у людей этой группы недостаточный уровень моторного навыка применения устройств ввода/вывода, что негативно сказывается на времени выполнения упражнения и результате. (Проще говоря, некоторые относительно пожилые пилоты имеют проблемы по нахождению необходимых символов на клавиатуре). В то же время для молодого поколения авиационных специалистов такая проблема практически не актуальна, а значит, нужна дополнительная корреляция результатов проверки и возраста испытуемых [8, 14].

Таким образом, возникает некоторый набор сложностей при использовании отдельных модулей без их комплексной обработки. Решением же проблемы становится введение централизованного хранилища данных студентов, а также результатов выполнения всех упражнений.

На рис. 1 представлена модель сущность-связь (ER-модель) [15] базы данных, основными сущностями которой являются [14]:

- users – таблица обучаемых, используется для хранения списка студентов, занимающихся по программе CRM, а также для их аутентификации в системе;

- sessions – таблица пользовательских сессий. Когда два пользователя входят в систему на одном компьютере для выполнения упражнений, создаётся сессия, которая хранит в себе идентификаторы пользователей и различную дополнительную информацию;

- stealth, ring, azef и т.д. – таблицы результатов выполнения упражнений. Хранят в себе идентификатор сессии, в которой выполняется каждое упражнение, а также результаты его выполнения.

Связи модели:

- связь «многие-ко-многим» между сущностями users и sessions отражает факт наличия многих сессий у одного пользователя (возможно, с различными партнёрами), а также факт участия в каждой сессии более одного пользователя;

- связь «один-ко-многим» между таблицами результатов и таблицей пользовательских сессий отражает факт принадлежности каждого результата к конкретной сессии, а также факт возможности

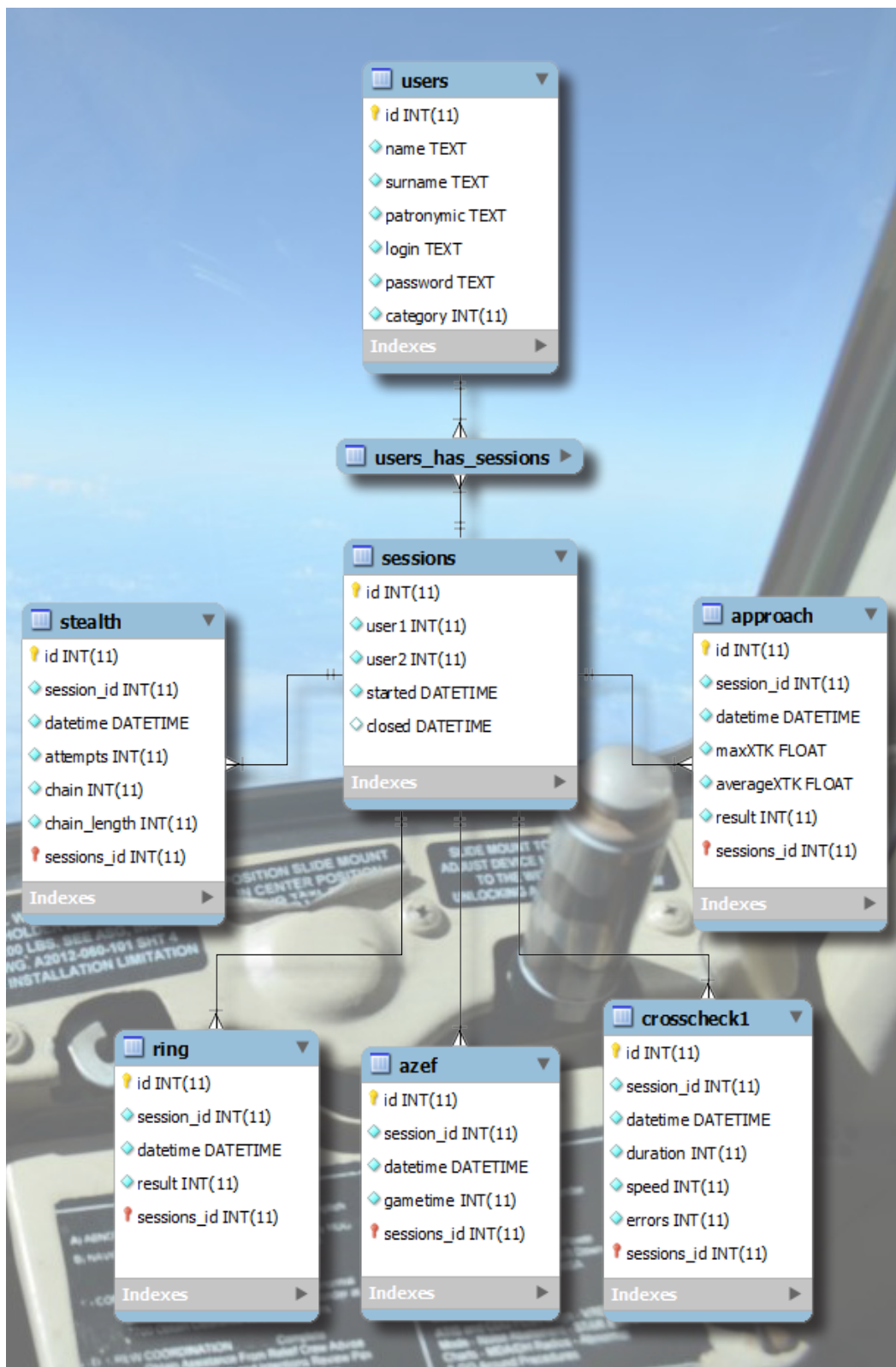


Рис. 1. Упрощённая ER-модель предложенной базы данных [14].





выполнения множества различных упражнений в рамках одной сессии.

Централизованное хранилище данных решает проблему сбора результатов выполнения упражнений, а персонализированная система доступа в систему совместно с механизмом сессий позволяет легко получать результаты любого обучаемого и анализировать их в контексте различных упражнений и пар, с участием которых эти упражнения выполнялись. Представленная система учёта является фундаментом для построения автоматизированной процедуры оценки выполнения программы «CRM – управление ресурсами двухчленного экипажа».

Следующей существенной проблемой стало отсутствие концепции разделения режимов работы СПО на тренировочный и зачётный. Тренировочный режим подразумевает снятие каких-либо ограничений, а также возможность в любое время остановить выполнение упражнения и начать его заново. В то время как режим зачёта, ограничивая свободу действий, не позволяет обучаемым перезапускать упражнение, если оно, по их мнению, выполняется неудачно. Ограничение зачётных попыток приведёт к повышению адекватности результатов, использующихся для оценки.

В целом совершенствование специального программного обеспечения, применяемого при подготовке по программе CRM, призвано повысить эффективность взаимодействия в экипаже и следует не пренебрегать для этого любой, даже самой малой возможностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малишевский А. В., Власов Е. В., Каймакова Е. М. Возможные пути решения проблемы снижения негативного влияния человеческого фактора в чрезвычайных ситуациях на транспорте // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2015. – № 1. – С. 108–114.

2. Малишевский А. В., Ариничева О. В., Власов Е. В. Возможные пути решения проблемы снижения негативного влияния человеческого фактора на безопасность полётов // Транспорт: наука, техника, управление. – 2016. – № 2. – С. 12–20.

3. Михайлик Н. Ф., Малишевский А. В. Концепция национальной системы специальной психологической подготовки лётного состава // Прикладная психология. – 1999. – № 4. – С. 30–44.

4. Малишевский А. В., Ариничева О. В., Парфёнов И. А., Петрова М. В. Психологическая совместимость в трудовом коллективе. Соционический подход // Вестник психотерапии. – 2006. – № 17. – С. 46–53.

5. Ариничева О. В., Коваленко Г. В., Малишевский А. В., Михальчевский Ю. Ю. Взаимодействие экипажа воздушного судна со службой управления воздушным движением: соционический аспект проблемы // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета гражданской авиации. – 2016. – № 4. – С. 5–16.

6. Ариничева О. В., Коваленко Г. В., Малишевский А. В., Парфёнов И. А., Петрова М. В. Исследование методов управления в сфере воздушного транспорта с использованием соционических моделей // Полёт. – 2008. – № 1. – С. 45–49.

7. Малишевский А. В., Парфёнов И. А. Использование соционических моделей для управления и планирования в сфере воздушного транспорта // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2010. – № 4. – С. 117–123.

8. Малишевский А. В., Ариничева О. В., Бровкин П. Е. Анализ экспериментов по оценке эффективности взаимодействия в парах пилотов // Транспорт Урала. – 2013. – № 3. – С. 28–35.

9. Малишевский А. В., Бровкин П. Е. Результаты оценки эффективности взаимодействия в парах пилотов с использованием интертипных отношений В. В. Гуленко и результатов специальных компьютерных испытаний // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2014. – № 1. – С. 108–115.

10. Малишевский А. В., Бровкин П. Е., Власов Е. В. Оценка эффективности экипажей летательного аппарата // Мир транспорта. – 2014. – № 5. – С. 216–229.

11. Ариничева О. В., Малишевский А. В., Власов Е. В. Экипаж самолёта: ресурсы взаимодействия // Мир транспорта. – 2016. – № 1. – С. 220–231.

12. Малишевский А. В. Вопросы оценки эффективности взаимодействия в экипаже воздушного судна с использованием интертипных отношений Г. А. Шульмана – В. В. Гуленко // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета гражданской авиации. – 2017. – № 1. – С. 24–38.

13. Патент 2119357, Российская Федерация, МПК7 А 61 М 21/00, А 61 В 5/16. Способ повышения профессиональной подготовки лётного состава / Михайлик Н. Ф., Малишевский А. В., Романенко В. В.; заявл. 24.01.1997; опубл. 27.09.1998. Бюл. № 27. – С. 360.

14. Власов Е. В. Анализ методических проблем специального программного обеспечения, применяемого при подготовке по программе CRM // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета гражданской авиации. – 2015. – № 1. – С. 27–34.

15. Jeffrey A. Hoffer, Ramesh Venkataraman, Heikki Topi. Modern Database Management. 11th ed. London, England: Pearson Education Ltd, 2012, 624 p. ●

Координаты авторов: **Ариничева О. В.** – 2067535@mail.ru, **Власов Е. В.** – jeka.vlasov@gmail.com, **Грехов В. А.** – mrvadim1@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 21.06.2017, принята к публикации 11.08.2017.

SPECIAL SOFTWARE FOR PILOT TRAINING

Arinicheva, Olga V., St. Petersburg State University of Civil Aviation, St. Petersburg, Russia.

Vlasov, Evgeny V., NITA company, St. Petersburg, Russia.

Grehov, Vadim A., graduate pilot of St. Petersburg State University of Civil Aviation, St. Petersburg, Russia.

ABSTRACT

The article is devoted to description of methodological problems, occurred during application of special software package intended for training civil aviation personnel within the program «CRM – two-man crew resource management». The authors

suggest approaches to solution of main problems in assessment of efficiency of interaction in the aircraft crew, and to realization of suggested solutions. The article continues previously discussed topic (see World of Transport and Transportation Vol. 12, 2014, Iss. 5; Vol. 14, 2016, Iss. 1; Vol. 15, 2017, Iss. 3).

Keywords: civil aviation, flight safety, CRM, special software, methodological follow-up.

Background. Publications of different years of publication [1–3] have considered possible approaches to reducing of negative impact of human factor on flight safety. Some researchers of St. Petersburg State University of Civil Aviation [3–12] consider correct composition of aircraft crews as one of possible means. Whereas this approach seems promising, it is unreservedly rejected by aviation community. Therefore, attention, following the course of dominating trends, focuses first on the programs of Crew Resource Management (CRM).

The basic version of the software «CRM Russia» [3, 13] in the mi-2000s was due to economic reasons transformed into «CRM – two-man resource management». Computer software intended to directly assess efficiency of interaction between two pilots became its inherent component. Particularly, one of the authors of the present article (Evgeny V. Vlasov) developed special software package (SSP) [14].

That SSP and relevant tutorial materials were implemented into training process. But practices of training revealed problems of methodical character:

- absence of personalization and of account of individual results;
- absence of common data storage base;
- absence of automated system of processing of results;
- weak control of trainees' actions.

Objective. The authors' objective is to analyze problems related to application of special software package «CRM – two-man crew resource management» intended for training civil aviation personnel and to suggest efficiency-focused solutions.

Methods. The authors use statistical analysis, modelling (particularly ER-modelling), methods of computer engineering, syllabus content analysis.

Results. Let us consider in a more detailed manner the above-mentioned tutorial and methodic problems and possible solutions. First, as SSP consisted, to be exact, of independently executed modules, it was decided to combine them into single graphic environment, containing fundamental information on CRM program, and the description of all exercises making part of the program. As each exercise records the results of its execution itself, independently of other applications, comparison of the success of the trainees become the object of responsibility of a trainer, thus making the task rather difficult. It is particularly difficult, if provided that there are no data on the trainees, either on the composition of pairs of trainees, executing the task. So it becomes problematic to assess a given trainee in the context of different exercises and pairs.

This fact is supported by the correlations, revealed between different indices, and shown in tables 1 and 2 [8].

Table 1

Correlations, revealed between indices ε_{04} , N, T_{Ring} , T_{Azef} , ψ_1 and ψ_2 , during the monitoring of 52 pairs of participants in the test

1 st value \ 2 nd value	ε_{04}	N	T_{Ring}	T_{Azef}	ψ_1	ψ_2
ε_{04}		-0,3029	-0,2302	-0,1489	-0,1091	0,1108
N	$P > 0,95$		-0,0739	0,0666	-0,0933	-0,0096
T_{Ring}	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$		0,0508	-0,0468	-0,1147
T_{Azef}	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$		-0,0868	-0,0131
ψ_1	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$		0,7516
ψ_2	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$	$P > 0,999$	



Correlations revealed between indices ζ_{04} , N, T_{Azef} , $N_{mist.}$, ψ_1 and ψ_2 , during the monitoring of 62 pairs of participants in the test

1 st value \ 2 nd value	ζ_{04}	N	T_{Azef}	$N_{mist.}$	ψ_1	ψ_2
ζ_{04}		-0,1808	-0,0646	0,0133	0,0079	0,0903
N	$P \leq 0,95$		-0,0175	0,1058	-0,2429	-0,0877
T_{Azef}	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$		0,1386	-0,0711	-0,0576
$N_{mist.}$	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$		-0,1879	-0,2101
ψ_1	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$		0,7188
ψ_2	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$	$P \leq 0,95$	$P > 0,999$	

To the right and at the top there are Pearson correlation coefficient values between those efficiency rates, and to the left and at the bottom there are features of validity of correlation.

To the right and at the top there are Pearson correlation coefficient values between those efficiency rates, and to the left and at the bottom there are features of validity of correlation.

The Tables 1 and 2 use the following denominations [8, 14]:

- T_{Azef} – retention time of the «reference level» within allowable limits;
- T_{Ring} – time of passing by controlled object of a given trajectory;
- $N_{mist.}$ – number of mistakes committed during 300 sec;
- ψ_1 – mean score of two examinees for exercise «CrossCheck 2» (worst result);
- ψ_2 – mean score of two examinees for exercise «CrossCheck 2» (best result).

As it can be seen from the tables the time of retention of the «reference level» within allowable limits (T_{Azef}) during exercise Azef demonstrated high discrepancy with other results. The task of that exercise is to develop anticipation of the pilot. Being very useful for training and warm-up that exercise is too sensible to accidental errors and this reduces considerably its capacity from the point of view of diagnosing efficiency of interaction.

The spread of results in exercise «Ring-2», which is rather effective itself, is low [8, 14], and that causes numerous fluctuations in comparatively small groups and complicates comparison of the data achieved with psychodiagnostics data.

Exercise «CrossCheck 1» is a task aimed at developing cognitive and motorial interaction in the two-man crew under the mode of cross control and evaluation of its effectiveness. Tables 1 and 2 show that the results of that exercise have reliably overlapped almost all the experiment results, except for the results of Azef exercise. But here we come across another problem. More aged examinees experience difficulties linked to the use of personal computer. Even they have excellent reaction and excellent teamwork, they have insufficient level of motorial skill of the use of input/output devices, that negatively influences the time of exercise accomplishment and the result. (More simply, aged pilots experience problems to find necessary symbols on the keyboard). This problem

is almost not relevant for younger generation of pilots, and since there is a need for additional correlation of the test results and of the age of examinees [8, 14].

Therefore, a set of issues complicates the use of modules in autonomous mode without system proceeding. The problem can be solved by implementation of centralized data store regarding students' data and results of all accomplished exercises.

Pic. 1 shows entity-relationship model (ER-model) [15] of a database, the main entities of which are [14]:

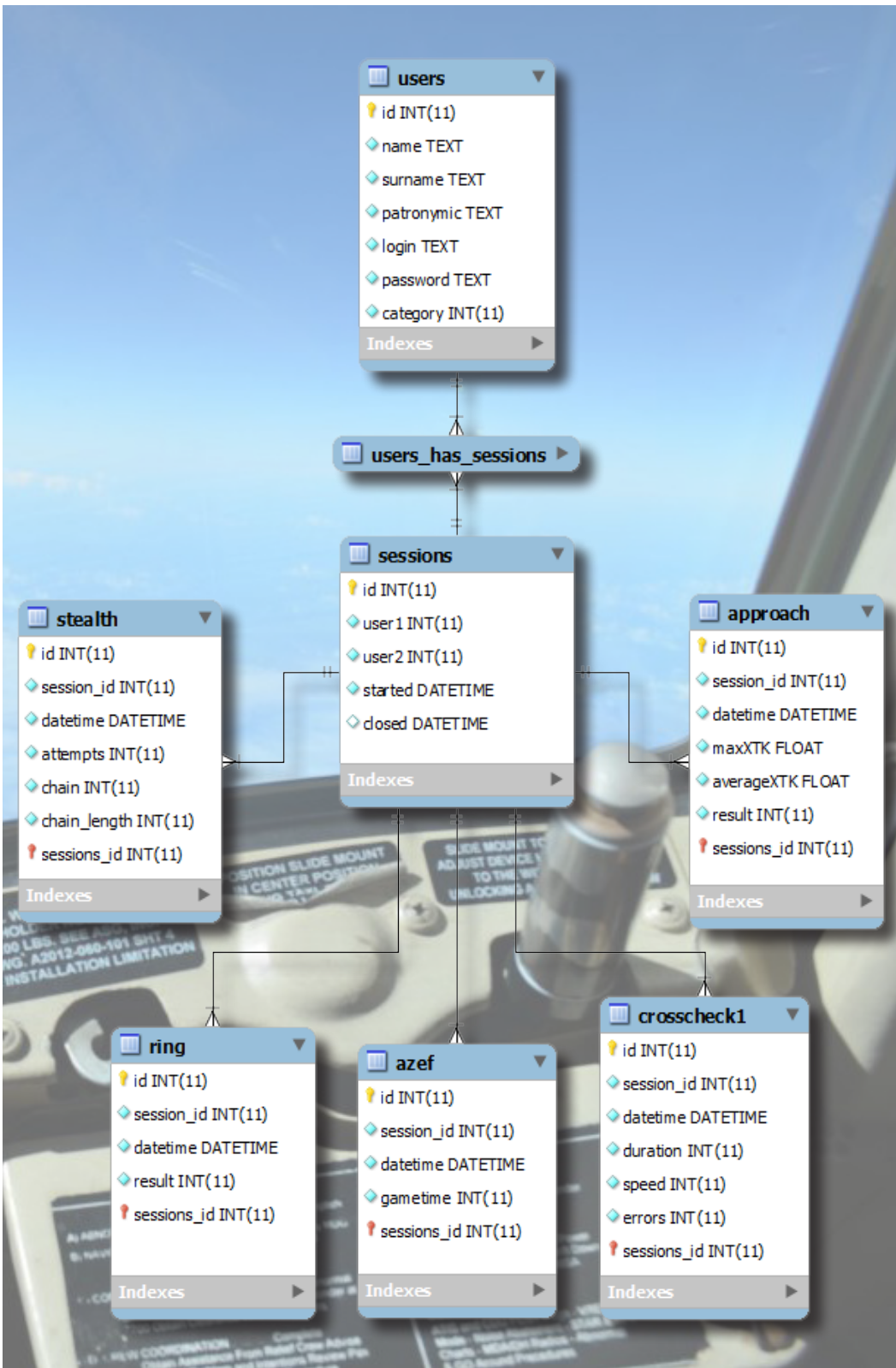
- users – table of students, that is used to store the lists of students trained within CRM program, and to authenticate them in the system;
- sessions – table of users' sessions. When two users enter the system at the same PC to do exercises, a session is created that stores identifications of users and different additional information;
- stealth, ring, azef etc. – tables of results of exercises done. Tables store identification of the session, during which each exercise is done, and the results of exercises.

Relations of the model:

- relation «many-to-many» between entities «users» and «sessions» reflects the fact of existence of multitude of sessions for a user (probably with different partners), as well as the fact of participation in each session of more than one user;
- relation «one-to-many» between tables of results and a table of users' sessions reflects the fact of belonging of each result to the given session, and the fact of a possibility to proceed with multitude of different exercises during a single session.

Conclusions. Centralized data store facilitates solving the problem of collection of the results of exercises, and the personalized system of access to the system together with the mechanism of sessions allows easy obtaining the results of any student and their analyzing in the context of different exercises and composition of different pairs of students. The suggested system of audit is a basis for automated procedure of assessment of passing by a student of the program «CRM – two-man crew resource management».

We can name another important problem that was absence of a concept how to divide the



Pic. 1. Simplified ER-model of a suggested database [14].





operation modes of SSP into a training mode and examination mode. We assume that training mode excludes any limitations and provides for a possibility to stop an exercise at any time and to resume it. Examination mode limits freedom of action, does not allow examinees to resume the exercise if they have an opinion that they are fulfilling it with errors. Reduction of the number of examination attempts will result in growing adequacy of the results which are used for assessment.

Our general opinion is that development of special software that is used in the framework of training in CRM program will permit to increase the interaction within the crew, and to achieve that objective it is advisable not to neglect any, even smallest possibility.

REFERENCES

1. Malishevsky, A. V., Vlasov, E. V., Kaimakova, E. M. Possible ways to solve the problem of negative impact of human factor during transport emergency situations [Vozmozhnye puti resheniya problemy snizheniya negativnogo vliyaniya chelovecheskogo faktora v chrezvychajnykh situatsiyakh na transporte]. *Mediko-biologicheskiye i sotsialno-psychologicheskiye problemy bezopasnosti v chrezvychajnykh situatsiyakh*, 2015, Iss. 1, pp. 108–114.
2. Malishevsky, A. V., Arinicheva, O. V., Vlasov, E. V. Possible ways to solve the problem of reducing negative impact of human factor on flight safety [Vozmozhnye puti resheniya problemy snizheniya negativnogo vliyaniya chelovecheskogo faktora na bezopasnost' polyotov]. *Transport: nauka, tehnika, upravlenie*, 2016, Iss. 2, pp. 12–20.
3. Mihailik, N. F., Malishevsky, A. V. Concept of national system of special psychological training of aircraft crews [Kontseptsiya natsional'noj sistemy spetsial'noj psikhologicheskoy podgotovki lyotnogo sostava]. *Prikladnaya psikhologiya* [Applied Psychology], 1999, Iss. 4, pp. 30–44.
4. Malishevsky, A. V., Arinicheva, O. V., Parfyonov, I. A., Petrova, M. V. Psychological compatibility in corporate team. Socionic approach [Psychologicheskaya sovmestimost' v trudovom kollektive. Sotsionicheskiy podhod]. *Vestnik psikhologii*, 2006, Iss. 17, pp. 46–53.
5. Arinicheva, O. V., Kovalenko, G. V., Malishevsky, A. V., Mihalchevsky, Yu. Yu. Interaction of the aircraft crew with the air traffic control service: socionic aspect of the problem [Vzaimodejstvie ehkipazha vozdushnogo sudna so sluzhboj upravleniya vozdushnym dvizheniem: sotsionicheskiy aspekt problemy]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta grazhdanskoy aviatsii* [Bulletin of St. Petersburg State University of Civil Aviation], 2016, Iss. 4, pp. 5–16.
6. Arinicheva, O. V., Kovalenko, G. V., Malishevsky, A. V., Parfyonov, I. A., Petrova, M. V. Study of the methods of control in the field of civil aviation with the use of socionic models [Issledovanie metodov upravleniya v sfere vozdushnogo transporta s

ispol'zovaniem sotsionicheskikh modeley]. *Polyot*, 2008, Iss. 1, pp. 45–49.

7. Malishevsky, A. V., Parfyonov, I. A. Using socionic models for management and planning in the field of civil aviation [Ispol'zovanie sotsionicheskikh modeley dlya upravleniya i planirovaniya v sfere vozdushnogo transporta]. *Nauchnyy vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta grazhdanskoy aviatsii* [Scientific bulletin of Moscow State Technical University of Civil Aviation], 2010, Iss. 4, pp. 117–123.

8. Malishevsky, A. V., Arinicheva, O. V., Brovkin, P. E. Analysis of experiments to assess effectiveness of interaction in pilots' pairs [Analiz eksperimentov po otsenke ehffektivnosti vzaimodejstviya v parakh pilotov]. *Transport Urala*, 2013, Iss. 3, pp. 28–35.

9. Malishevsky, A. V., Brovkin, P. E. Results of assessment of effectiveness of interaction in the pairs of pilots using Gulenko intertype relations and results of special computer tests [Rezultaty otsenki ehffektivnosti vzaimodejstviya v parakh pilotov s ispol'zovaniem intertipnykh otnoshenij V. V. Gulenko i rezultatov spetsial'nykh komp'yuternykh ispytaniy]. *Nauchnyy vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta grazhdanskoy aviatsii* [Scientific bulletin of Moscow State Technical University of Civil Aviation], 2014, Iss. 1, pp. 108–115.

10. Malishevsky, A. V., Brovkin, P. E., Vlasov, E. V. Evaluating the Effectiveness of Crews of an Aircraft. *World of Transport and Transportation*, Vol. 12, 2014, Iss. 5, pp. 216–229.

11. Arinicheva, O. V., Malishevsky, A. V., Vlasov, E. V. Aircraft Crew: Resources of Interaction. *World of Transport and Transportation*, Vol. 14, 2016, Iss. 1, pp. 220–231.

12. Malishevsky, A. V. Issues of assessment of effectiveness of interaction within the crew of an aircraft using Shulman and Gulenko intertype relations [Voprosy otsenki ehffektivnosti vzaimodejstviya v ehkipazhe vozdushnogo sudna s ispol'zovaniem intertipnykh otnoshenij G. A. Shul'mana – V. V. Gulenko]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta grazhdanskoy aviatsii* [Bulletin of St. Petersburg State University of Civil Aviation], 2017, Iss. 1, pp. 24–38.

13. Patent 2119357, Russian Federation, MPK7 A 61 M 21/00, A 61 B 5/16. Method to increase professional capacity of pilots [Sposob povysheniya professional'noj podgotovki lyotnogo sostava]. Mihailik, N. F., Malishevsky, A. V., Romanenko, V. V. Application 24.01.1997; published 27.09.1998. Bulletin № 27, p. 360.

14. Vlasov, E. V. Analysis of methodologic problems of special software, applied for training in CRM programs [Analiz metodicheskikh problem spetsial'nogo programmno obespecheniya, primenyaemogo pri podgotovke po programme CRM]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta grazhdanskoy aviatsii* [Bulletin of St. Petersburg State University of Civil Aviation], 2015 Iss. 1, pp. 27–34.

15. Hoffer, Jeffrey A., Venkataraman, Ramesh, Topi, Heikki. *Modern Database Management*. 11th ed. London, England, Pearson Education Ltd, 2012, 624 p. ●

Information about the authors:

Arinicheva, Olga V. – Ph.D. (Eng), associate professor at the department of flight operations and professional training of air personnel of St. Petersburg State University of Civil Aviation, St. Petersburg, Russia, 2067535@mail.ru.

Vlasov, Evgeny V. – senior software engineer of the division of flight simulators of NITA Ltd., St. Petersburg, Russia, jeka.vlasov@gmail.com.

Grehov, Vadim A. – graduate pilot of the faculty of flight operations of St. Petersburg State University of Civil Aviation, St. Petersburg, Russia, mrvadim1@mail.ru.

Article received 21.06.2017, accepted 11.08.2017.