

УДК 656.7.086 (45)

**Т.Ф. Шмельова, доц., канд. техн. наук, Ю.В. Сікірда, доц., канд. техн. наук,
А.В. Землянський, асп., С.О. Астаф'єв, асп.**

Кіровоградська льотна академія Національного авіаційного університету

Інформаційно-аналітичний діагностичний комплекс для дослідження закономірностей діяльності людини-оператора аеронавігаційної системи

В статті розглянутий склад і функції інформаційно-аналітичного діагностичного комплексу для дослідження закономірностей діяльності операторів аеронавігаційної системи та їх колективів.

аеронавігаційна система, людина-оператор, позаштатні польотні ситуації, інформаційна підтримка, емоційний стан, соціонічна модель, програмний комплекс

Вступ. Згідно з документами, що регламентують льотну експлуатацію і управління повітряним рухом, остаточне рішення при виникненні позаштатних ситуацій приймає командир ПК. Але в зв'язку з великою часткою прийняття екіпажем ПК неадекватних рішень, що складає 90% причин авіаційних подій у світі для всіх типів ПК [1; 2], відповідальність за своєчасні й вірні рекомендації в позаштатних ситуаціях покладено на авіадиспетчера. Для цього важливо для диспетчера володіти оперативною інформацією про розвиток позаштатної ситуації, про поточний емоційний стан людини-оператора (Л-О), що управляє ПК, а також мати кількісну оцінку прогнозу розвитку позаштатної ситуації з урахуванням індивідуальних якостей та можливостей Л-О, що діє в екстремальних умовах. Найбільш поширеними засобами оцінки стану роботи пілота є параметри пілотування (відхилення елеронів, руля напрямку тощо) та радіообмін між пілотом та диспетчером. Більш доступними є параметри пілотування – темп і амплітуда рухів пілота при керуванні ПК, які реєструються сучасними засобами і змінюються з ростом емоційної напруги. Для діагностики емоційного стану Л-О застосовувались апостеріорні дані, отримані вченими Санкт-Петербурзького державного університету цивільної авіації М.Ф. Михайликом, О.В. Малишевським при аналізі фактичного матеріалу Міжнародного авіаційного комітету щодо розслідування авіаційних подій [1]. 7% причин АП, що виникають з вини людського фактору, складають порушення взаємодії між членами екіпажу ПК [1]. Значна кількість інцидентів і випадків пошкодження ПК на землі (до 34%) також пов'язана з порушеннями взаємодії в різних колективах авіаційних фахівців, які забезпечують виконання польотів [1]. Сумісна діяльність грає важливу роль в процесі роботи екіпажу ПК і диспетчерської зміни. Особливості взаємодії в групах авіаційних фахівців найбільше проявляються в особливих випадках польоту. Також вид професійної діяльності впливає на психологічний та соціальний тип особистості [3]. Незважаючи на безліч методик для оцінки та підвищення ефективності діяльності льотного складу, в Україні практично не використовуються соціометричний і соціонічний підходи до комплектування льотних екіпажів, диспетчерських змін та інших колективів авіаційних фахівців [1], не діагностуються відповідні соціонічні параметри авіаційних операторів.

Аналіз досліджень і публікацій. Дослідження професійної діяльності людини є важливою і складною проблемою інженерної психології, ергономіки, психології і фізіології праці. Зростаюча ціна помилок оператора визначає постійну необхідність пошуку шляхів і засобів забезпечення ефективного функціонування людини в подібних системах в нормальних і екстремальних умовах діяльності.

Аналіз літературних джерел показав, що при вирішенні питань безпеки польотів основна увага приділяється підвищенню рівня професійної підготовки Л-О аеронавігаційної системи (АНС) [3], приведенню у відповідність можливостей і обмежень Л-О з технічними характеристиками АНС [4]. Одним з шляхів вдосконалення інформаційного забезпечення Л-О АНС в умовах обмеженого часу на прийняття рішення (ПР) і його напруженого психофізіологічного стану є використання систем підтримки прийняття рішень [6]. За допомогою комп'ютерних систем інформаційної підтримки Л-О має можливість використовувати дані, знання, об'єктивні й суб'єктивні моделі для аналізу і розв'язання слабкоструктурованих і неструктурованих проблем [7].

Одним з основних факторів в аваріях і катастрофах, що сталися внаслідок людської помилки, є відсутність операційного розуміння ситуації [8]. Операційне розуміння ситуації – життєво важливий елемент діяльності людини, де велика інтенсивність інформаційного потоку, а невірне рішення може призвести до тяжких наслідків. Моделі поведінкової діяльності людини–оператора Ендслі «Situational Awareness» (операційне поняття ситуації) та групи людей «Team Situational Awareness» [8] дають цілісне розуміння ситуації та можливість людині-оператору цілеспрямовано і ефективно діяти в критичних ситуаціях. Дослідження людського фактора виконуються в межах концепцій ІКАО впровадженням систем CNS/ATM [5]: орієнтована на людину автоматизація, ситуативна обізнаність, контроль за помилками.

Математичне моделювання операторської діяльності в середині двадцятого століття було стимульоване розвитком кібернетичних систем та штучного інтелекту. В [9] розглянуто аналіз діяльності Л-О як ланки в людино-машинній системі, отримані результати моделювання таких видів людської діяльності, як отримання і переробка інформації, прийняття рішень. Наведено значну кількість математичних моделей Л-О та відповідних ергономічних рекомендацій, оснований на психології. Моделювання операторської діяльності в різних її аспектах наведено в [10; 11]. Аналіз останніх публікацій показує, що дослідження операторської діяльності націлені на вирішення відомими методами локальних задач сприйняття, переробки інформації, аналізу впливу зовнішнього середовища на ПР Л-О. Основним висновком щодо сучасного стану моделювання операторської діяльності є те, що відсутні комплексні дослідження етапів ПР і факторів, що впливають на ПР Л-О. Математичні моделі операторської діяльності, розглянуті в публікаціях, здебільшого мають описовий характер, тобто відсутні кількісні дані якісних характеристик результатів діяльності Л-О в різних умовах експлуатації об'єкта керування [12; 13]. Також в дослідженнях відсутні загальні моделі, які б подали операторську діяльність як з погляду динаміки показників оперативності, так і з погляду статичних показників – параметрів та характеристик закону розподілу цих даних. Ідентифікація інтелектуальної діяльності Л-О за експериментальними даними та отримання кількісних характеристик щодо отримання і розпізнання інформації надається в [14] для ідентифікації операторського персоналу, зокрема в тренажерних системах професійного відбору, навчання та атестації, а також формування однорідних за ступенем кваліфікації груп.

За основу психодіагностичних обстежень в дослідженні брався метод тестування за допомогою тесту ММ-1, розробленого російськими вченими С.Д. Лейченком, О.В. Малишевським і М.Ф. Михайликом [1], і який увійшов до системи професійного відбору авіаційних фахівців в Росії.

З метою оцінки динаміки змін кількісних і якісних соціонічних показників авіаційних фахівців в процесі їх професійної підготовки і професійної діяльності доцільно застосування автоматизованої діагностики. Моніторинг поточного емоційного стану Л-О і діагностика деформацій емоційного досвіду у вигляді переходів до небезпечних типів діяльності Л-О (розсудливого чи емоційного) в екстремальних ситуаціях та визначення функціональної стійкості Л-О дозволить своєчасно попередити розвиток польотної ситуації в сторону погіршення. Отримана інформація може бути використана в рамках програми аудитів безпеки польотів LOSA «Line operations Safety Audit» з метою створення бази даних дій екіпажів в реальних польотах [19].

Постановка завдання. Завданням статті є розробка інформаційно-аналітичного діагностичного комплексу, який буде застосовуватись для:

- дослідження закономірностей діяльності Л-О АНС при керуванні ПК в екстремальних умовах;
- дослідження взаємодії операторів в процесі виконання ними професійних обов'язків.

Склад інформаційно-аналітичного діагностичного комплексу для дослідження закономірностей діяльності людини-оператора аеронавігаційної системи

Для дослідження закономірностей діяльності Л-О АНС розроблений інформаційно-аналітичний діагностичний комплекс, який містить:

- спеціалізований програмний комплекс «Підказка» для інформаційної підтримки Л-О з метою прийняття ним оперативного своєчасного рішення щодо вибору оптимальної стратегії завершення польоту в позаштатних ситуаціях, що потребують вимушеної посадки ПК;
- програмний комплекс оцінювання психофізіологічних властивостей Л-О за допомогою комп'ютерної програми «Діагностика емоційного стану людини-оператора»;
- автоматизований модуль «Діагностика соціонічної моделі людини-оператора» для визначення соціонічного типу Л-О в процесі виконання ним професійних обов'язків.

Був побудований спеціалізований програмний комплекс «Підказка» для інформаційної підтримки Л-О АНС з метою прийняття ним оперативного своєчасного рішення щодо вибору оптимальної стратегії завершення польоту в позаштатних ситуаціях, що потребують вимушеної посадки ПК [15; 16].

Програмний комплекс "Підказка" дозволяє:

- видавати рекомендації щодо можливості подальшого продовження польоту або необхідності виконання вимушеної посадки ПК за допомогою зручного для користувача інтерфейсу;
- визначати область досяжності ПК у випадку необхідності виконання вимушеної посадки;
- формувати оцінку потенційних альтернатив завершення польоту і визначати оптимальний варіант за критерієм мінімізації потенційного збитку.

Комп'ютерна програма «Діагностика емоційного стану людини-оператора»

Комп'ютерна програма «Діагностика емоційного стану людини-оператора» розроблена для діагностичного модуля, який входить до програмного комплексу оцінювання психофізіологічних властивостей Л-О. Діагностичний модуль призначений для оперативного визначення деформацій емоційного стану пілота та випередження прийняття ним рішення в очікуваних і неочікуваних умовах експлуатації ПК [18]. Особливе значення має моніторинг емоційного стану Л-О в процесі діяльності в особливих випадках в польоті.

Для визначення поточного емоційного стану пілота в умовах розвитку польотних ситуацій застосовувалася концепція психічної діяльності людини, в основу якої покладена відома властивість свідомості людини затримувати або прискорювати течію суб'єктивного часу відносно реального часу. Існує три типи емоційної діяльності людини-оператора [1]: спонтанний (оптимальний); емоційний; розсудливий. Спонтанне (оптимальне) пілотування характеризується правильністю та своєчасністю дій пілота в екстремальній ситуації. При рості емоціональної напруги виникає деформація емоційного досвіду і можливий перехід пілота до потенційно небезпечних видів психічної діяльності: емоційної – із випередженням дій відносно реального часу та розсудливої – із запізненням дій відносно реального часу. За допомогою моніторингу поточного стану Л-О, важливо своєчасно визначити внутрішні зміни в емоційному стані Л-О, які виникли під дією нестандартних зовнішніх обставин.

Програмний комплекс оцінювання психофізіологічних властивостей Л-О за допомогою комп'ютерної програми «Діагностика емоційного стану людини-оператора» дозволяє:

- диференціювати та визначити поточний емоційний стан Л-О за амплітудою та темпом відхилення елеронів і руля напрямку;
- діагностувати спонтанне (оптимальне) пілотування, яке характеризується правильністю та своєчасністю дій пілота;
- здійснювати моніторинг дій Л-О, діагностувати ріст емоційної напруги при виникненні позаштатної ситуації шляхом визначення деформацій емоційного досвіду пілота, тобто, переходу до потенційно небезпечних видів психічної діяльності:
 - 1) емоційної з випередженням дій відносно реального часу;
 - 2) розсудливої з запізненням дій відносно реального часу;
- визначати стійкість системи «Л-О – ПК» та оцінювати функціональну стійкість людини-оператора.

Автоматизований модуль розроблений за допомогою інтегрованого середовища розробки Borland Delphi 7 з використанням мови програмування Object Pascal, що підтримує основні принципи об'єктно-орієнтованого програмування.

Дії пілота в оптимальному (спонтанному), емоційному та розсудливому режимах діяльності в реальному часі визначені фазовими траєкторіями відхилень елеронів і руля напрямку, отриманих за допомогою засобів об'єктивного контролю [17]. Для діагностики емоційного досвіду Л-О в навчальній програмі замість координат реальних рухів елеронів і руля напрямку застосовується генератор випадкових чисел.

Апріорні моделі спонтанного (оптимального), емоційного та розсудливого типів діяльності Л-О визначені за графіками, отриманими Міжнародним авіаційним комітетом на основі апостеріорних досліджень фактичного матеріалу розслідування авіаційних подій.

На рис. 1 наводиться визначення спонтанного типу управління ПК, який характеризується правильністю та своєчасністю дій пілота в екстремальній ситуації.

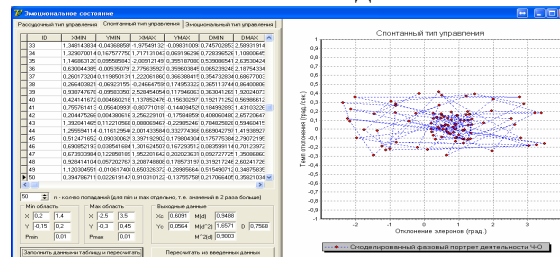


Рисунок 1 – Діагностика спонтанного досвіду Л-О

На рис. 2 надається діагностика деформації емоційного досвіду Л-О (перехід до емоційного типу керування ПК), який відноситься до потенційно небезпечних видів психічної діяльності і характеризується ростом емоційної напруги з випередженням дій відносно реального часу.

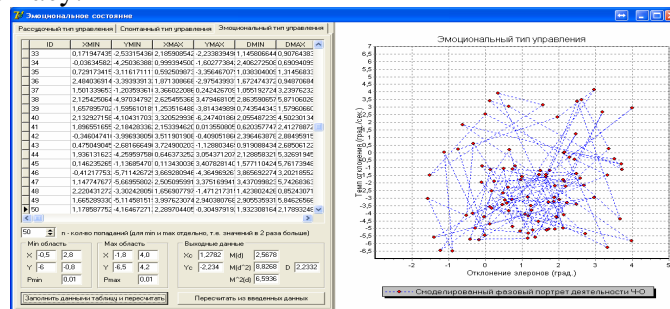


Рисунок 2 – Діагностика деформації емоційного досвіду Л-О (перехід до емоційного типу керування ПК)

Діагностика поточного емоційного стану пілота проводиться методами дисперсійного аналізу на основі отриманих моделей спонтанного (оптимального), емоційного та розсудливого типів діяльності Л-О [17]. Оцінка функціональної стійкості Л-О визначається за критерієм Найквіста. При розсудливому та емоційному типах керування ПК виникає нестабільність при керуванні ПК (рис. 3).

База даних емоційного стану Л-О містить інформацію про поточний емоційний стан пілота, нормативні моделі емоційного стану Л-О і його психофізіологічні характеристики, а також відповідні характеристики польотних ситуацій (нормальної, ускладненої, складної, аварійної, катастрофічної). Блок результатів діагностики містить інформацію про поточний емоційний стан Л-О, зміни в емоційному стані Л-О та прогноз функціональної стійкості Л-О.

Комп'ютерна програма «Діагностика емоційного стану людини-оператора» призначена для збору даних про роботу екіпажу, аналізу дій людини-оператора і прогнозування його функціональної стійкості.

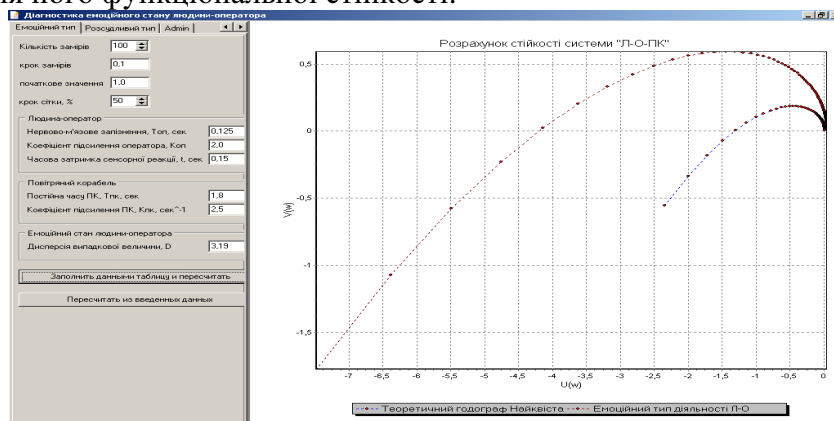


Рисунок 3 – «Screenshot» інтерфейсу комп'ютерної програми «Діагностика емоційного стану людини-оператора» розрахунку стійкості системи "Л-О – ПК" при виникненні деформації емоційного стану для емоційного типу керування ПК

Комп'ютерна програма «Діагностика соціонічної моделі людини-оператора»

Для визначення соціонічних характеристик авіаційних фахівців на основі опитувальника ММ-1 створено автоматизований модуль «Діагностика соціонічної моделі людини-оператора», який використовується в тренажерно-навчальній системі для реалізації індивідуального підходу в навчанні з урахуванням типу особистості

студента [20]. Результати оцінювання Л-О за допомогою автоматизованого модуля «Діагностика соціонічної моделі людини-оператора» представлені в табл. 1.

Таблиця 1 – Результати оцінювання Л-О за соціонічною моделлю

№ з/п	Тип інформаційного метаболізму		ПД «раціональність-іrrаціональність»	Вид професійної спрямованості
1	Логіко-інтуїтивний екстраверт	ЛІЕ	Раціональність	Науково-дослідна діяльність
2	Логіко-інтуїтивний інтроверт	ЛІІ	Раціональність	
3	Інтуїтивно-логічний інтроверт	ІЛІ	Іrrаціональність	
4	Інтуїтивно-логічний екстраверт	ІЛЕ	Іrrаціональність	
5	Інтуїтивно-етичний екстраверт	ІЕЕ	Іrrаціональність	Гуманітарно-мистецька діяльність
6	Інтуїтивно-етичний інтроверт	ІЕІ	Іrrаціональність	
7	Етико-інтуїтивний інтроверт	ЕІІ	Раціональність	
8	Етико-інтуїтивний екстраверт	ЕІЕ	Раціональність	
9	Етико-сенсорний екстраверт	ЕСЕ	Раціональність	Соціально-комунікативна діяльність
10	Етико-сенсорний інтроверт	ЕСІ	Раціональність	
11	Сенсорно-етичний інтроверт	СЕІ	Іrrаціональність	
12	Сенсорно-етичний екстраверт	СЕЕ	Іrrаціональність	
13	Сенсорно-логічний екстраверт	СЛЕ	Іrrаціональність	Техніко-управлінська діяльність
14	Сенсорно-логічний інтроверт	СЛІ	Іrrаціональність	
15	Логіко-сенсорний інтроверт	ЛСІ	Раціональність	
16	Логіко-сенсорний екстраверт	ЛСЕ	Раціональність	

Автоматизований модуль «Діагностика соціонічної моделі людини-оператора» за допомогою тесту ММ-1 дозволяє визначити (табл. 1):

- соціонічний тип людини-оператора (тип інформаційного метаболізму (ТІМ));
- за психологічними дихотоміями (ПД) "екстраверсія-інтроверсія", "етика-логіка", "сенсорика-інтуїція", "раціональність-іrrаціональність" – психічний тип оператора: екстраверт; інтроверт; етик, логік, сенсорик, інтуїт, раціонал, іrrаціонал;
- професійну спрямованість (ПС) – вид професійної діяльності особистості за критерієм енерговитрат, тобто здатність вирішувати професійні завдання і повністю реалізувати свій потенціал: науково-дослідна діяльність, гуманітарно-мистецька діяльність, соціально-комунікативна діяльність, техніко-управлінська діяльність.

Комп'ютерна програма розроблена за допомогою мови високого рівня Object Pascal в середовищі Lazarus з використанням компілятора Free Pascal.

В даний час для визначення соціотипу використовують два методи: інтроспекції і тестування. Метод інтроспекції використовується досить рідко, оскільки вимагає певного рівня психологічних знань і навичок у його застосуванні. Тому за основу психодіагностичних обстежень в автоматизованому модулі взятий метод тестування за допомогою тесту ММ-1, розробленого російськими вченими С.Д. Лейченком, О.В. Малишевським і М.Ф. Михайликом [1]. Додатковими результатами, що отримуються за тестом ММ-1, є психічний тип Л-О за характеристиками ПД; вид ПС Л-О. На рис. 4 представлений інтерфейс першого блоку питань, за результатами розрахунків якого визначається тип Л-О: екстраверт чи інтроверт.

Аналогічно визначаються типи Л-О за психологічними дихотоміями «логіка-етика», «сенсорика-інтуїція», «раціональність-іrrаціональність» [20]. Визначення соціонічних характеристик авіаційних фахівців за допомогою автоматизованого модуля дозволяє реалізувати адаптивний підхід в системі навчання і професійної діяльності. Застосування адаптивного підходу в тренажерно-навчальній системі підвищує ефективність підготовки за рахунок використання індивідуального підходу з

урахуванням типу особистості студента. Визначення соціонічних моделей Л-О в процесі виконання професійних задач дає можливість оптимізувати колективну роботу авіаційних фахівців. Застосування автоматизованого модуля в авіаційній тренажерно-навчальній системі дозволяє проводити оперативну психодіагностику слухачів в процесі виконання ними вправ різної складності індивідуально і в групі, а також досліджувати типологічні зміни соціонічних моделей Л-О.

Рисунок 4 – Интерфейс для визначення ПД «екстраверсія-інтроверсія»

Можливим є застосування автоматизованого модуля «Діагностика соціонічної моделі Л-О» в системі професійного відбору для визначення професійно важливих якостей авіаційних фахівців.

Висновки

Були побудовані наступні програмні комплекси, які входять до складу інформаційно-аналітичного діагностичного комплексу для дослідження закономірностей діяльності Л-О АНС:

1. Програмний комплекс «Підказка» призначений для інформаційної підтримки оператора з метою прийняття ним оперативного своєчасного рішення щодо вибору оптимальної стратегії завершення польоту в позаштатних ситуаціях, що потребують вимушеної посадки ПК.

2. Комп'ютерна програма «Діагностика емоційного стану людини-оператора» призначена для оперативного визначення деформацій емоційного досвіду пілота та випередження прийняття ним рішення.

3. Автоматизований модуль «Діагностика соціонічної моделі людини-оператора» призначений для визначення соціонічних характеристик авіаційних фахівців.

Розроблені програми можуть використовуватись для дослідження закономірностей діяльності операторів та їх колективів в системах навігаційного обслуговування і управління рухом.

Список літератури

1. Лейченко С. Д. Человеческий фактор в авиации: моногр. / С. Д. Лейченко, А. В. Малышевский, Н. Ф. Михайлик. – Кировоград: ИМЕКС, 2006. – 512 с.
2. Швец В. А. Анализ состояния аварийности гражданских воздушных судов Украины за период 1998-2007 гг. / В. А. Швец, О. Н. Алексеев. – К.: Госавиадминистрация, 2008. – 83 с.
3. Макаров Р. Н. Психологические основы дидактики летного обучения / Р. Н. Макаров, Н. А. Нидзий, Ж. К. Шишкин. – М.: МАПЧАК, 2000. – 534 с.
4. Эргономика: сб. матер. по человеческому фактору. – № 6 // Circ. ICAO 238-AN/143. – Канада, Монреаль: ICAO, 1992. – 467 с.
5. Человеческий фактор в системах CNS/ATM. Разработка ориентированной на человека автоматики и передовой техники для будущих аэронавигационных систем: сб. матер. по человеческому фактору. – № 11 // Circ. ICAO 249-AN/149. – Канада, Монреаль, 1994. – 71 с.

6. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений: навч. посіб. / Б. М. Герасимов, В. М. Локазюк, О. Г. Оксіюк, О. В. Поморова. – К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2007. – 335 с.
7. Трахтенгерц Э. А. Компьютерная поддержка принятия решений / Э. А. Трахтенгерц. – М.: СИНТЕГ, 1998. – 376 с.
8. Endsley M. R. Designing for situation awareness: An approach to user-centered design / M.R. Endsley, B. Bolte, D. G. Jones. – London: Taylor & Francis, 2003. – 112 p.
9. Шеридан Т.Б. Системы человек – машина. Модели обработки информации, управления и принятия решений человеком-оператором / Т.Б. Шеридан, У.Р. Феррелл; пер. с англ. – М.: Машиностроение, 1980. – 400 с.
10. Зараковский Г. М. Закономерности функционирования эргатических систем / Г. М. Зараковский, В. В. Павлов. – М.: Радио и связь, 1987. – 232 с.
11. Шибанов Г. П. Количественная оценка деятельности человека в системах “человек-техника” / Г. П. Шибанов. – М.: Машиностроение. – 1983. – 263 с.
12. Сёмик Т. М. Современные информационные технологии для изучения механизмов индивидуальной психофизиологической адаптации человека / Т. М. Сёмик, Т. А. Андон // Проблемы програмування: спец. вип. – 2008. – № 2–3. – С. 695-702.
13. Кирхар Н. В., Ходаков Д. В. Модели деятельности пользователя компьютеризованной системы / Н. В. Кирхар, Д. В. Ходаков // Вестник ХНТУ: Информационные технологии. – № 4(27). – 2007. – С. 370-378.
14. Камінський Р. М. Моделювання динаміки оперативності космонавта в умовах тривалого перебування на пілотованих системах / Р. М. Камінський // Космічна наука і технологія. – 1998. – Т. 4. – №4. – С. 156-165.
15. Сікірда Ю. В. Моделювання системи підтримки прийняття рішень авіадиспетчера в позаштатних польотних ситуаціях: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06 / Ю.В. Сікірда. – К., 2004. – 184 с.
16. А.с. Комп'ютерна програма оптимізації вибору альтернативного варіанта завершення польоту повітряного корабля в позаштатних ситуаціях «Підказка»: свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №37872 від 11.04.2011 р. / В. П. Харченко, Т. Ф. Шмельова, Ю. В. Сікірда, О. В. Герасименко.
17. Харченко В. П. Графоаналітичні моделі прийняття рішень людиною-оператором аеронавігаційної системи / В. П. Харченко, Т. Ф. Шмельова, Ю. В. Сікірда // Вісник Національного авіаційного університету. – 2011. – №1. – С. 5-17.
18. А.с. Комп'ютерна програма «Діагностика емоційного стану людини-оператора»: свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №43526 від 28.04.2012 р. / В. П. Харченко, Т. Ф. Шмельова, Ю. В. Сікірда, С. О. Астаф'єв.
19. LOSA Advisory Circular. – USA: The University of Texas. Human Factors Research Project, 2004. – 31 р.
20. А.с. Комп'ютерна програма «Діагностика соціонічної моделі людини-оператора»: свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №42340 від 20.02.2012 р. / В. П. Харченко, Т. Ф. Шмельова, Ю. В. Сікірда, А. В. Землянський.

Т. Шмелева, Ю. Сікірда, А. Землянський, С. Астаф'єв

Информационно-аналитический диагностический комплекс для исследования закономерностей деятельности человека-оператора аэронавигационной системы

В статье рассмотрен состав и функции информационно-аналитического диагностического комплекса для исследования закономерностей деятельности операторов аэронавигационной системы и их коллективов.

T. Shmelova, Y. Sikirda, A. Zemlyanskiy, S. Astafiev

Information-Analytical Diagnostic Complex for the Research of Patterns of Air Navigation System's Human-Operator Activity

This article describes the composition and functions of information-analytical diagnostic complex for the research of patterns of activity of Air Navigation System's operators and their teams.

Одержано 20.09.12