

УДК 613.6:614.8:004.05:656.7.08

## ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ АВІАТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ

Гулевець Вадим Дмитрович – кандидат технічних наук, доцент  
Національний авіаційний університет  
vadimgulevec @ gmail.com

**АНОТАЦІЯ** У статті обґрунтовані умови формування вимог надійності оператора в системі управління авіатранспортними процесами. Активна діяльність оператора в авіатранспортній системі надає особливого змісту її надійності та безпеки. Оскільки поведінка оператора в системі управління визначається різноманіттям і невизначеністю, то від його рішення залежать хід і результат вирішення поставленого завдання. На основі особливостей професійної діяльності оператора необхідно мати відповідні методи діагностики, контролю, відновлення психофізіологічного стану та підвищення надійності й безпеки праці операторів, що дозволять підняти загальний рівень надійності та безпеки всієї авіатранспортної системи в цілому.

**Ключові слова:** оператор; надійність; безпека праці; методи діагностики, контролю та відновлення психофізіологічного стану; інтерактивний інформаційний комплекс; авіатранспортна система.

**АННОТАЦИЯ** В статье обоснованы условия формирования требований надежности оператора в системе управления авиатранспортными процессами. Активная деятельность оператора в авиатранспортной системе имеет особый смысл ее надежности и безопасности. Поскольку поведение оператора в системе управления определяется многообразием и неопределенностью, то от его решения зависит ход и результат решения поставленной задачи. На основе особенностей профессиональной деятельности оператора необходимо иметь соответствующие методы диагностики, контроля, восстановления психофизиологического состояния и повышения надежности и безопасности труда операторов, которые позволят поднять общий уровень надежности и безопасности всей авиатранспортной системы в целом.

**Ключевые слова:** оператор; надежность; безопасность труда; методы диагностики, контроля и восстановления психофизиологического состояния; интерактивный информационный комплекс; авиатранспортная система.

**ABSTRACT:** In the article the conditions of formation of operator reliability requirements in air transport process management system. The activity of the operator in air transport system has a special meaning of its reliability and safety. Since the behavior of the control system of the operator determined by the variety and uncertainty, the decisions depend on its

course and result of the task. Based on the features of professional work of the operator must have the appropriate methods of diagnosis, monitoring and recovery of psychophysiological status and improve of the reliability and safety of operators that will raise the overall level of reliability and safety of the whole air transport system.

**Key words:** operator; reliability; safety of labor; diagnostic methods, control and recovery of psychophysiological status; complex information interaction; air transport system.

Авіатранспортна система (АТС), ключовою ланкою якої є авіаційне підприємство, відрізняється динамічністю, пов'язаною з неперервним рухом техніки та людей при постійній зміні технологічних режимів, чинників виробничого та навколишнього середовищ. АТС має велику кількість працюючих у багатопрофільних підрозділах, об'єднаних в єдину організаційну (полієргатичну) структуру. При виконанні функціональних обов'язків працівники авіапідприємства класифікуються за групами та технологічними процесами. Слід виділити процес планування та виробництва польотів, а також технічного обслуговування та ремонту авіаційної техніки. Для виконання поставлених завдань залучаються фахівці різних рівнів, які характеризуються відповідними категоріями праці: розумовою, операторською, фізичною та змішаною. Так, праця диспетчерського складу автоматизованої системи управління повітряним рухом є однією з найбільш важливою, тобто, не маючи права на помилки та відмови в діях. Прийняті рішення та дії мають дуже високоцінні показники. Від прийнятих рішень залежить життя членів екіпажів, пасажирів, збереження техніки та обладнання. Праця диспетчерів несе в собі потужну інформативність, суворість її обробки та подачу, емоційність та високу напруженість. Це результат того, що інформація стосовно повітряної обстановки характеризується великим просторовим розмахом, швидкоплинністю, складністю обстановки, залученням до її виконання, різноманітним за використанням ресурсів. Її успіх визначається якістю управління. Однією з основних складових якості управління є оперативність, яка призводить до значного покращення застосування інтерактивних інформаційних комплексів (ІІК). Головною ланкою подібних систем, в тому числі й ІІК, залишається як і раніше людина, яка, виконуючи функцію оператора, бере всю повноту відповідальності на себе [1 - 5].

Важливими вимогами до ІІК є вимоги надійності, що залежать від надійності програмно - технічних засобів і надійності оператора.

Методи діагностики, контролю та відновлення технічних засобів в достатньому ступеню відпрацьовані, а діагностика, контроль та відновлення такої важливої компоненти, якою є оператор зараз знаходиться на недостатньому рівні. Досвід функціонування ряду систем управління показав, що відмови таких систем часто відбуваються з вини оператора [1,2,3]. Отже, діагностика, контроль та відновлення оператора особливо актуальні та необхідні ще більшою мірою, ніж для технічних засобів системи взаємодії.

Боротьба за економію та виграш у часі не тільки годин, але й хвилин і навіть секунд, стала невблаганною вимогою дійсності, першочерговою проблемою оперативного управління. Час, що витрачається на виконання кожного заходу, є одним з критеріїв здатності органів управління справлятися зі складними завданнями управління, характерними для центрів оперативного управління. Це час, природно, має бути якомога меншим з тим, щоб надати максимум часу на підготовку виконання завдання, забезпечити максимально можливе попередження. Його конкретна тривалість в кожному окремому випадку повинна мати свою межу, перевищення якої, за інших рівних умов, призведе до зриву або неповному здійсненню поставленого завдання.

Таку, гранично допустиму тривалість одного циклу, можна назвати критичним часом управління, що пред'являє до оператора жорсткі вимоги.

Впровадження інтерактивних інформаційних комплексів та інших засобів автоматизації дозволяє значно скоротити цикл управління за рахунок автоматизації та розпаралелювання таких процесів, як збір і обробка інформації про навколишнє оточення, передачі необхідних команд і розпоряджень персоналу та отримання від них доповідей, видачі обробленої інформації необхідної кількості та якості.

Дослідження ролі оператора в складі ПК показали [4,5], що на будь-якому рівні взаємодії за людиною залишається вирішальне слово. Машина готує варіанти рішень, а оператор виробляє остаточний вибір і приймає один з них, який може бути запропонований машиною на основі затвердженого нею ж алгоритму. Введення та реалізація цього алгоритму, також є елементом рішення, прийнятого людиною.

Поведінка оператора в системі управління визначається різноманітням і невизначеністю. Від його рішення залежить хід і результат вирішення поставленого завдання.

Для розглянутого нами прикладу можна виділити ряд основних функцій, що вимагають безпосередньої участі людини в їх виконанні:

- попередня оцінка обстановки в цілому,
- уточнення завдань за місцем і часом,
- оцінка стану та готовності власних сил і засобів,
- прийняття конкретного варіанту виконання завдання,
- вибір способу управління підрозділами та організація їх взаємодії,
- постановка задачі та розподіл наявних сил і засобів,
- облік і перерозподіл сил і засобів в ході ведення операції,
- контроль за реалізацією алгоритмів функціонування системи.

Зростанню ціни помилкових дій людини-оператора в даний час сприяє з одного боку різке скорочення часу, відпущеного оператору для прийняття рішення, а з іншого - різке зростання швидкостей супроводжуваних об'єктів.

Надійність функціонування інтерактивних інформаційних комплексів є основною умовою виконання будь-якого завдання, що виконується за допомогою ПК. Ні технічні засоби, ні оператори не можуть в повній мірі окремо виконати покладені на систему функції. Тільки їх спільне злагоджене функціонування дозволяє вирішити поставлену задачу.

Ця обставина вимагає, щоб програмно-технічні засоби комплексу та обслуговуючий їх персонал розглядалися як єдина система при оцінці їх надійності [6].

Надійність такої системи може бути визначена як:

$$P_{н\ іік} = 1 - (1 - P_{н\ кса}) (1 - P_{н\ опер.})$$

де  $P_{н\ іік}$  - ймовірність надійності ПК;

$P_{н\ кса}$  - ймовірність надійності комплексу засобів автоматизації;

$P_{н\ опер.}$  - ймовірність надійності оператора.

До теперішнього часу при розгляді надійності головна увага приділялася забезпеченню безвідмовного функціонування тільки технічних засобів. При цьому передбачалося, що персонал, який експлуатує ці засоби, підтримує їх у необхідному стані, забезпечує задані умови експлуатації, своєчасно та якісно проводить їх технічне обслуговування. На перших етапах розвитку теорії та практики забезпечення надійності подібних комплексів, коли вимоги до безвідмовної роботи апаратури були низькими, такий стан міг бути виправданим. Однак, в даний час, коли рівень діагностики, контролю та відновлення технічних засобів управління вельми високий, слід враховувати особливості людського чинника в питанні підвищення надійності роботи

операторів. Є дані [2,3], які свідчать про те, що неправильні дії операторів були причиною 30% загальної кількості спостережуваних відмов систем управління.

При визначенні надійності системи в цілому слід враховувати, що її взаємопов'язані компоненти - технічні засоби та людина-оператор можуть незалежно один від одного переходити з працездатного стану в непрацездатний. Тому поряд з відмовою технічних засобів, необхідно розглядати відмову зниження працездатності людини як біологічного об'єкту. Таку подію можна назвати біологічною відмовою або відмовою організму людини. Цей вид відмови може спостерігатися в формі різних порушень нормального функціонування органів чуття (зору, слуху й т. і.) або раптово виниклих захворювань, що роблять людину непрацездатним з медико-біологічної точки зору. Цьому можуть сприяти ряд чинників, що впливають на операторів системи оперативної взаємодії. З одного боку - це праця в екстремальних умовах, що характеризується складністю обстановки в ході проведення швидкоплинної операції, надлишком (або нестатком) інформації, що надходить, малою тривалістю періоду виконання функціональних обов'язків, тягарем відповідальності за можливі помилки або неправильно прийняте рішення, а з іншого боку - це праця в умовах монотонності, постійної напруги різних аналізаторів людини (зорового, слухового), що ведуть до обмеження його пропускну здатності.

Несвоєчасні дії або помилки, яких припускають оператори, викликають серйозні наслідки й, чим вище їх ранг, тим більше ціна, яку доведеться заплатити за ці помилки.

Таким чином, працездатний стан системи [7], що містить ПК, багато в чому залежить від працездатного стану людей, які працюють в системі, від їх професійності, що відбиває ступень їх підготовки.

У зв'язку з цим можна зробити висновок, що для підвищення надійності роботи операторів та проведення оцінки психофізіологічного стану необхідно мати відповідні методи діагностики, контролю та відновлення, що дозволять підняти загальний рівень надійності та безпеки всієї авіатранспортної системи в цілому.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Халфина Р.Р. Психофизиологические показатели обработки зрительной информации при зрительном утомлении / Р. Р. Халфина, Т. Ф. Емелева, Р. М. Халфин // Вестник НГПУ. – 2012. – №3. – С. 80 – 85.
2. Людський чинник в авіації // Безпека авіації /В.П.Бабак, В.П.Харченко, В.О. Максимов та ін.; за ред. В.П.Бабака. – К.: Техніка, — 2004. – С. 121-141.
3. Кальниш В.В. Современные подходы к анализу надежности операторской деятельности / В. В. Кальниш // Український журнал з проблем медицини праці. – 2009 – № 4(20). – С. 75 – 85.
4. Буров О.Ю., Герасимов Б.М. Системи керування та прогнозування працездатності людини // Науково-технічна інформація. – 2006. - № 2. - С. 27-30.
5. Кальниш В. В. Информационные модели процесса формирования надежной операторской деятельности / В.В. Кальниш // Клиническая информатика и телемедицина. — 2009. — № 6. — С. 18–25.
6. Петухов И.В. Модель и система оценки успешности операторской деятельности в человеко-машинных системах управления // Научно-технический вестник Поволжья. — 2011. № 3. С. 156-162.
7. Богомолов А.В. Концепция математического обеспечения диагностики состояния человека // Информатика и системы управления. — 2008. № 2 (16). С. 11-13.