УДК 681.5.017:159.91(043.3)

Т.Є. Ударцева, канд. техн. наук, доц.

ПРОФІЛАКТИКА АВІАЦІЙНИХ ПОДІЙ, СПРИЧИНЕНИХ ЛЮДСЬКИМ ФАКТОРОМ

НАУ, кафедра безпеки життєдіяльності
E-mail: aerodyn@nau.edu.ua

На основі аналізу причин зниження працездатності та загальних закономірностей розвитку процесів утоми та відновлення в організмі запропоновано застосування індивідуального підходу до визначення функціонального стану авіаційних операторів.

On the basis of analysis of the causes of lowering of work capacity and common regularities of development of fatigue and regeneration in an organism the application of the individual approach to definition of a functional state of air operators is offered.

Вступ

Проблема людського фактора є однією з пріоритетних у забезпеченні безпеки польотів повітряних суден, тому інтерес до неї з боку професіоналів у всьому світі останнім часом значно підвищився.

Розвиток літакобудування як одна з ведучих галузей в економіці України потребує нових методів вивчення впливу професійної діяльності на функціональний стан авіаційних операторів.

Контроль за функціональним станом необхідний як під час проектування нової техніки, так і при експлуатації літаків.

Аналіз публікацій

Автоматизація польотів потребує від авіаційного оператора високої готовності до екстрених дій. При нормальному польоті основна функція оператора – контроль і спостерігання за його перебігом.

У разі виникнення особливих ситуацій необхідно здійснити різкий перехід від монотонної роботи в умовах оперативного спокою до активних дій з локалізації та ліквідації відхилень.

Авіаційний оператор повинен протягом короткого проміжку часу опрацювати велику кількість інформації, прийняти та здійснити правильне рішення.

Це призводить до виникнення сенсорних, емоційних та інтелектуальних перевантажень.

В. Козлов називає 42 небезпечних психофізіологічних фактори польоту, які поділяє на чотири групи, кожна з яких зумовлена особливостями [1]:

– функціонування психіки;
– функціонування аналізаторних систем;
– функціонування організму в цілому;
– професійної діяльності.

Зниження працездатності й функціональних резервів відзначається в тих випадках, коли порушується планування льотного навантаження, режим праці, відпочинку і харчування.

Суттєве зниження працездатності спостерігається [2]:

– при інтенсивному професійному навантаженні, що перевищує фізіологічні та психологічні можливості конкретної людини;
– у тривалих польотах;
– після тривалих перерв у льотній роботі, коли відбулася детренованість психофізіологічних систем організму тощо.

У процесі зниження функціональних резервів організму значно раніше розвивається втома в польоті. При розвитку втоми страждає пам'ять, всі дії (сенсорні, моторні, інтелектуальні) стають більш уповільненими. Це призводить до зниження надійності авіаційного оператора в ситуаціях, що вимагають швидкої реакції, правильних оперативних рішень і дій [3].

Постановка завдання

Людина в системі "людина–машина–середовище" має меншу надійність ніж технічні засоби внаслідок характерних для неї психофізіологічних обмежень.

Підвищення безпеки польотів пов'язане зі своєчасним виявленням та прогнозуванням станів зниженої працездатності авіаційних операторів. Прогнозування працездатності полягає у визначенні моменту такого зниження рівня функціонування організму, при якому оператор не може належним чином виконувати функції керування.

Ефективніше збереження стану високої працездатності в умовах постійного впливу стресорів фізико-хімічної та соціально-біологічної природи можливо лише за рахунок динамічного контролю за психофізіологічними резервами, що забезпечують компенсацію порушення функцій та систем організму.

Рівень працездатності залежить від індивідуально-типологічних особливостей організму, його загального функціонального стану, неспецифічної стійкості організму, особливостей режиму праці та відпочинку, виразності стресорного агенту та тривалості його впливу.

Через якісну розмаїтість зовнішніх подразників та суто індивідуальну реакцію організму на їх вплив важко прогнозувати працездатність.

Отже, існує необхідність розробки індивідуального підходу до визначення працездатності авіаційних операторів.

Індивідуальний підхід до визначення функціонального стану авіаційних операторів

Функціональний стан органу та організму в цілому визначається рівновагою між двома процесами [4]:

– втоми;

– відновлення.

Перебіг процесу відновлення являє собою хвилеподібні коливання.

У період відновлення працездатність органа (організму) може підніматися значно вище норми, інколи знижуватися нижче норми. Ці коливання встановлюються біля середнього рівня працездатності за типом згасаючої кривої.

Швидкість, з якою розвиваються під час діяльності матеріальні зміни в працюючому органі, – основний фактор, що визначає силу цих змін як подразника відновлюваного процесу. Тобто втома може розвиватися швидко або повільно залежно від вихідного стану та величини навантаження. Чим швидше розвивається в часі процес виснаження, тим інтенсивніше протікають відновлювальні процеси. Швидкість розвитку втоми визначає не тільки швидкість, а й характер відновлення.

Збудження нервових клітин у періоді оптимальної працездатності супроводжується процесами поточного відновлення, що цілком забезпечують необхідний рівень функціонування кори головного мозку та зв'язаних з нею аналізаторних і ефекторних апаратів.

Подальша інтенсивна діяльність коркових клітин призводить до переваги процесів виснаження над процесами відновлення і розвитку охоронного гальмування. На цій стадії з'являється суб'єктивне відчуття втоми та об'єктивно визначається активація механізмів, що підсилюють процеси відновлення в клітинах кори головного мозку.

Рівень функціонування кори головного мозку в періоді стійкої компенсації може не знижуватися. Продовження діяльності веде до інтенсифікації процесів виснаження при одночасному наростанні процесів відновлення. При такій хитливій компенсації тимчасове вимикання з роботи найбільш інтенсивно функціонуючих коркових клітин (відпочинок) чи переключення такої діяльності на іншу групу коркових клітин може відновити компенсацію і запобігти зниженню розумової працездатності.

У випадку подальшого продовження діяльності процеси виснаження починають переважати над процесами відновлення, розвивається гальмування в клітинах кори головного мозку, спостерігається неухильне зниження рівня працездатності.

Основні функціональні перебудови в організмі, що зумовлюють підвищення працездатності, відбуваються не під час роботи, а в період відновлення. У цьому періоді поряд з явищами суперкомпенсації, тобто перевищення вихідного рівня функціонування, що викликаний навантаженням, спостерігається неодночасність відновлення різних функцій. Явища гетерохронізму відновлюваних процесів накладають певні вимоги на вибір тестів і критеріїв оцінки рівня працездатності.

Фізіологічні системи безупинно змінюють свій рівень функціонування. Одна з важливих умов забезпечення необхідного рівня – вихідний функціональний стан організму.

Стаціонарність означає наявність відносної врівноваженості реакцій організму з середовищем і одночасна підтримка гомеостазу всередині організму.

Важливою умовою для встановлення визначеного рівня функціонування є неспецифічна стійкість організму – здатність зберігати існуючий рівень функціонування при тих чи інших впливах.

За швидкістю перебудови організму з одного рівня функціонування на інший можна виділити два крайніх типи [5]:

– стійкий (інертний);

– лабільний (пластичний).

Організм першого типу, потрапляючи в неадекватні умови, прагне зберегти властивий йому рівень функціонування, а другого типу намагається пристосуватися до навколишнього середовища шляхом зміни власних параметрів.

У кожної людини регуляторні механізми мають визначений ступінь інертності та пластичності. Таким чином, у реальних умовах існує не два крайніх типи, а незліченна кількість їхніх варіантів. Облік типу регуляції дуже важливий для прогнозування можливої відповіді організму на зміну зовнішніх умов.

Біологічні властивості організму, його вихідний функціональний стан і неспецифічна стійкість впливають на рівень функціонування системи значною мірою чи несуттєво залежно від інтенсивності та якісних особливостей зовнішнього впливу на організм.

Неспецифічна стійкість залежить, з одного боку, від генотипу, з іншого боку, від попереднього тренування та певною мірою може змінюватися.

Так, систематичні фізичні вправи підвищують стійкість організму до впливу багатьох інших факторів (гіпоксія, вестибулярні подразники, променеві впливи, втома). Неспецифічна стійкість знижується при захворюваннях, перенапругах, утомі.

Під час обстеження в умовах напівнатурного експерименту у тренажері Як-40 в Українському державному навчально-сертифікаційному центрі цивільної авіації з сорока членів екіпажів виявлено десять осіб зі зниженими функціональними резервами.

Обстеження проводилося за допомогою автоматизованої системи визначення працездатності авіаційних операторів до та відразу після виконання льотного завдання. Рівень працездатності визначався за шкалою "підвищена працездатність – середня працездатність – гостра втома – кумулятивна втома – хронічна втома – виснаження" на основі аналізу показників комплексної ергографії [6].

Оскільки льотне завдання було стандартним, можна припустити (з певними обмеженнями), що вплив зовнішнього середовища під час тренування був однаковим для всіх обстежених.

У осіб, в яких до тренування був виявлений стан зниженої працездатності (гостра втома, кумулятивна втома, хронічна втома), після тренування відбулося подальше зниження рівня працездатності.

Зміни в організмі під впливом утоми можуть поступово призвести до розвитку патології. Але на початковому етапі такі зміни є повністю оборотними, використання фізичних методів реабілітації може повністю відновити стан нормальної працездатності. Тому існує необхідність ранньої діагностики стану втоми та своєчасного застосування заходів відновлення нормального функціонального стану. Оскільки існують загальні закономірності розвитку процесів утоми та відновлення, обстеження авіаційних операторів необхідно проводити з певною періодичністю.

З цією метою передбачається:

– застосування психофізіологічних методик обстеження авіаційних операторів на різних етапах їх діяльності з метою діагностики функціональних станів;

– індивідуалізація програм професійної підготовки;

– прогнозування працездатності;

– вивчення впливу професійної діяльності на функціональний стан;

– контроль працездатності перед початком робочої зміни;

– призначення реабілітаційних заходів та перевірки їх ефективності.

Висновки

Своєчасне виявлення стану втоми дозволяє призначити реабілітаційні заходи або відкоригувати робочий графік так, щоб уникнути небажаних наслідків зниження рівня працездатності.

Графік роботи та відпочинку має бути заснований на оцінюванні індивідуальних показників, що характеризують рівень працездатності авіаційного оператора.

Література

1. *Козлов В.В.* Медико-психологический анализ причин авиационных инцидентов // Вестн. МАКЧАК. – М., 1998. – №2. – С. 11–15.

2. *Пономаренко В.А.* Авиация, человек, дух. – М.: Магистр-пресс, 2000. – 375 с.

3. *Ударцева Т.Є.* Визначення психофізіологічного стану авіаційних операторів // Вісн. НАУ. – 2004. – №2. – С. 91–94.

4. *Фольборт Г.В.* Избранные труды. – К.: Наук. думка, 1962. – 456 с.

5. *Баевский Р.М.* Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. – М.: Медицина, 1979. – 295 с.

6. *Ударцева Т.Є.* Автоматизована система визначення працездатності та надійності авіаційних операторів // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – Харьков: Нац. аэрокосмический ун-т «ХАИ», 2005. – Вып.26. – С. 176–180.

Стаття надійшла до редакції 20.06.06.