

УДК 159.9:62

DOI <https://doi.org/10.32840/2663-6026.2019.6-1.20>

О. М. Тиньков

кандидат психологічних наук,
доцент кафедри психології
Національний аерокосмічний університет
імені М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

К. М. Фаворова

кандидат психологічних наук,
доцент кафедри психології
Національний аерокосмічний університет
імені М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ СТАНИ ОПЕРАТОРІВ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИМ РУХОМ

У статті розглянуто різні підходи до класифікації функціональних станів людини. Для аналізу необхідно виділяти два вектори станів людини-оператора, такі, що необхідно контролювати (діагностувати) насамперед – сонливість, монотонія, велика втома. Вказані стани можуть призвести до збоїв, аварій автоматизованих систем керування. Другий вектор містить у собі такі стани – емоційну напругу, емоційну напруженість, зниження точності та швидкості мислення, відволікання уваги, зменшення обсягу пам'яті. Вказані стани можуть призвести до зниження ефективності діяльності операторів. Зростає кількість помилок, підвищується проміжок часу на вирішення професійних завдань. Помилки оператора можуть мати певні негативні наслідки не тільки щодо технічної ланки системи. Після невдач, пов'язаних із вирішенням професійних завдань, в оператора знижуються самовпевненість, мотивація до розвитку вмінь, рівень самосвідомості. Як наслідок – зниження професійно важливих якостей оператора.

З'ясовано, що функціональний стан людини є інтегральним показником рівня працездатності. Працездатність – це здатність оператора виконувати професійну діяльність протягом певного часу. Ефективність діяльності залежить як від суб'єктивного, так і від об'єктивного факторів. Такими факторами можуть бути умови виробничого, фізичного середовища, соціального оточення (соціального середовища), особливостей трудового процесу й складності техніки, особистісні риси людини.

У статті описано основні психологічні стани операторів. Монотонія – це стан, який супроводжується зниженням психічної активності. Він пов'язаний із виконанням тривалої, повторюваної в діях, одноманітної роботи. Під впливом цього стану людина-оператор стає в'ялою, напівсонною. При цьому псується настрій, що веде до зниження працездатності. Такі обмеження у виконанні дій негативно впливають на переключення й концентрацію уваги. Стан емоційного напруження проявляється в загальмованості, скутості, уповільненості та імпульсивності під час виконання оператором робочих функцій. На поведінковому рівні цей стан можна виділити за такими прикметами: оператор судорожно стискає органи управління, кусає губи, на обличчі має місце гримаса, увага сконцентрована на якійсь деталі, відображеній на моніторі, реакції мають надзвичайно імпульсивний характер.

Ключові слова: професійні якості, працездатність, монотонія, емоційне напруження, оператор, ефективність.

Постановка проблеми. На працездатність операторів автоматизованих систем управління повітряним рухом (далі – АС УПР), які працюють у контурі управління технічним об'єктом (система «людина – машина»), впливають такі групи факторів, як: професійно важливі якості (далі – ПВЯ), професійний досвід (знання, уміння, навички), функціональний стан людини, характеристики виробничого середовища. Підвищення ефективності (надійності) діяльності операторів

значною мірою пов'язане з їхнім психофізіологічним станом, динамікою функціонального стану, який змінюється у процесі професійної діяльності. Своєчасне виявлення станів, які негативно впливають на ефективність (надійність) діяльності операторів, та засобів, методів діагностики й управління цими станами являє собою важливу проблему. Вирішення вказаної проблеми пов'язане із завданням аналізу й описання цих психофізіологічних станів.

Мета статті – проаналізувати наукові теорії та підходи щодо основних психофізіологічних станів операторів автоматизованих систем управління.

Питанням аналізу й опису функціонального стану людини-оператора у процесі її професійної діяльності присвячено велику кількість досліджень. Десятки років зусиллями багатьох дослідників із різних галузей знання вивчаються питання підвищення показників безпомилковості, своєчасності, затрат розумового й фізичного ресурсів оператора. Ці дослідження відбуваються в таких напрямках: розподіл функцій між машиною й людиною (між операторами у групі); методів професійного психологічного відбору; методів підготовки, тренування операторів та обов'язково в питаннях розроблення засобів, методів діагностики психофізіологічних станів операторів [1–3]. Найбільший внесок у вирішення вказаних проблем був здійснений такими видатними науковцями, як: Б.Ф. Ломов, Ю.М. Забродін, В.Л. Маріщук, Ф.Д. Горбов, В.О. Денісов, В.І. Лебедев, Е.Л. Носенко, А.Б. Леонова, К.А. Іванов-Муромський, Г.М. Зараківський, А.М. Карпуніна, М.В. Фролов, П.Я. Шлаєн, В.М. Муніпов, В.П. Зінченко та інші.

Виклад основного матеріалу. Як говорять статистичні дані, велика кількість аварій відбувалася з вини операторів, незважаючи на те, що вони мали високу кваліфікацію [4]. Така ситуація пов'язана з неминучими змінами функціонального стану операторів упродовж робочого часу.

Для аналізу необхідно виділяти два вектори станів людини-оператора. Такі, що необхідно контролювати (діагностувати) насамперед – сонливість, монотонія, велика втома. Вказані стани можуть призвести до збоїв, аварій АС УПР. Другий вектор містить у собі такі стани: емоційну напругу, емоційну напруженість, зниження точності та швидкості мислення, відволікання уваги, зменшення обсягу пам'яті. Вказані стани можуть призвести до зниження ефективності діяльності операторів. Зростає кількість помилок, підвищується проміжок часу на вирішення професійних завдань. [4]. Помилки оператора можуть мати певні негативні наслідки не тільки щодо технічної ланки системи. Після невдач, пов'язаних із вирішенням професійних завдань, в оператора можуть упасти самовпевненість, мотивація до розвитку вмінь, знижується рівень самосвідомості. Як наслідок – зниження ПВЯ [5; 6].

У більшості досліджень оцінку ПФС пов'язують із психічною напругою або втомою. Як наслідок, більшість практичних розробок діагностичних методів спрямовані на вимірювання цих станів [2].

За останні роки було здійснено багато досліджень щодо психологічних, психофізіологічних і математичних (імітаційних) методів оцінки ПФС оператора. Цей доробок дає змогу зробити висновки про те, що таке складне психологічне явище,

як функціональний стан людини, піддається психологічному аналізу. На основі такого аналізу виникає можливість здійснення не тільки діагностики, але й управління (корекції) ПФС.

У науковій літературі для опису станів людини використовують різноманітні терміни: психічні стани, емоційні стани, функціональні стани, фізіологічні і психофізіологічні стани, функціональні стани людини та інші.

Різнорозмірність підходів до вивчення, аналізу психічних станів і відсутність формалізованої термінології не дає можливості дослідникові вирішувати цю проблему, ускладнює розроблення методики діагностування й прогнозування негативних станів, які виникають у людини-оператора [7].

Спочатку поняття «функціональний стан» з'явилося у фізіології та використовувалося для характеристики функціонування окремих органів або фізіологічних систем організму. Функціональні стани людини розглядаються в контексті з активністю центральної нервової системи [8; 9].

У психології функціональні стани людини розглядаються в динаміці, невіддільно від характеристик її діяльності.

Психофізіологічний стан, з одного боку, являє собою реакцію фізіологічних систем організму людини. Тут можна спостерігати деякі зміни у вегетативних і рухових реакціях. З іншого боку (в одному контексті з фізіологічними реакціями), психічна суть станів людини відображається у вигляді переживань і почуттів. Уявлення дослідників про психічний стан пов'язане з переживаннями та емоціями людини-оператора.

Психічний стан людини являє собою відносно стійку структуровану організацію багатьох складників психіки, яка виконує роль посередника між внутрішніми умовами та зовнішньою активністю людини щодо середовища, яке представлено конкретною ситуацією.

Функціональний стан людини є інтегральним показником рівня працездатності.

Працездатність – це здатність оператора виконувати професійну діяльність протягом певного часу. Ефективність діяльності залежить як від суб'єктивного, так і від об'єктивного факторів. Такими факторами можуть бути умови виробничого, фізичного середовища, соціального оточення (соціального середовища), особливостей трудового процесу й складності техніки, особистісні особливості людини [9].

Стан монотонії є найбільш поширеним станом людини-оператора. Людину-оператора можуть переслідувати невдачі у праці, тому що нечітко сформульовано завдання та недостатня орієнтація в засобах його виконання. У цьому полягає причина розвитку стану тривожності [3].

Психічний стан оператора залежить від стану фізіологічних систем організму. Погіршення функ-

ціонування цих систем може призвести до порушення функціонування психічних функцій людини.

Функціональні стани пов'язані зі змінами в таких психічних процесах, як сприйняття, увага, пам'ять, мислення. Людина активно переживає такі стани, як: млявість, втома, почуття безсилля (характерні під час утоми); апатія, сонливість (характерні за монотонії); нервозність, хаотичність дій, тривога (характерні за високої емоційної напруженості) [2].

Функціональні стани формуються в процесі діяльності та пов'язані з результатом діяльності [10; 11]. Параметри функціональних станів, які частіше трапляються в діяльності операторів, можна поєднати в такі сполучення:

- поведінкові (поза, комунікації з іншими операторами);
- показники ефективності діяльності (безпомилковість, своєчасність);
- рівень працездатності (період часу високої, стабільної фази);
- вегетативні, психофізіологічні (кожна гальванічна реакція, біоритми);
- показники психологічних процесів та особливостей особистості (увага, сприйняття, пам'ять, мислення, воля, емоції, мотивація).

Вибір показників і методів контролю функціонального стану пов'язано з умовами й особливостями роботи оператора. Цей вибір повинен кореспондуватися з такими вимогами, як інформативність, простота реалізації, можливість здійснення мало контактної оцінки показників (їхньої динаміки) протягом усього робочого дня.

Є багато методів оцінки функціонального стану операторів у процесі діяльності. Наприклад, для контролю психологічних станів використовують такі методи, як: спостереження, опитування, анкетування, експеримент, тестування.

Задля проведення психофізіологічних досліджень розроблено такі засоби реєстрації фізіологічних і психофізіологічних характеристик операторів, як: реєстрація частоти пульсу, частоти дихання, рівня артеріального тиску, вимір електричних ланок кори головного мозку, вимір біоелектричних параметрів серця, температури тіла, реєстрація критичної частоти злиття світлових мигтінь, рівень утоми зорового аналізатору та інше) [9].

Стани людини у трудовій діяльності класифікують за такими ознаками: тривалість, провідний тип діяльності, ступінь напруженості, загальної напруги, ступінь активності тощо [2; 11].

Психічні стани людини, які виникають у процесі трудової діяльності, поділяють на три групи.

До першої групи відносять стійкі та тривалі за часом стани. Такі стани пов'язані зі ставленням людини до конкретного виробництва й виду праці. До них відносять такі: стан задоволення чи незадоволення роботою, стан зацікавленості чи байдужості до праці тощо. Виникнення таких станів

відображає психологічну настроєність конкретного оператора до виконання професійної діяльності.

До другої групи відносять швидкоплинні, ситуативні стани. Вони виникають на фоні трудової діяльності під впливом негараздів у виробничому процесі або пов'язані із взаємовідносинами працівників.

До третьої групи відносять стани, що виникають періодично під час трудової діяльності. Сюди відносять такі стани, як: входження в роботу, рівень готовності до активних дій у складних ситуаціях, висока й стабільна працездатність, сонливість, апатія, нудьга, втома та інші.

Найбільш важливою в аспекті психологічного аналізу є класифікація функціональних станів за рівнем напруженості, оскільки вона істотно впливає на ефективність діяльності оператора. Помірний рівень напруженості відображає нормальний стан людини, яка виконує професійну діяльність. Такий рівень пов'язаний із незначною зміною ресурсу організму. Людині, яка перебуває в цьому стані, притаманні добре самопочуття, середня активність, гарний настрій. Стан помірної напруженості відповідає діяльності людини в оптимальному режимі – комфортні умови праці, відсутність збоїв у роботі техніки. Така діяльність має високу надійність й ефективність [2].

Негативні фактори, які значно підвищують психологічну напруженість, можна об'єднати в декілька груп:

- невідповідність умов праці нормативним вимогам;
- дефіцит часу на обслуговування техніки;
- підвищена складність професійних завдань;
- підвищена ціна помилкових дій;
- дефіцит інформації для прийняття рішень (недостатність або надлишок);
- конфлікти у групі операторів.

Також є класифікація стану напруженості у процесі виконання професійної діяльності.

Інтелектуальна напруженість – це напруженість, яка пов'язана з виконанням великої кількості інтелектуальних дій під час вирішення професійних завдань і великим потоком проблемних ситуацій, які передбачають своєчасне розв'язання.

Сенсорна напруженість – це напруженість, яка пов'язана з діяльністю сенсорної системи, процесом сприйняття необхідної інформації.

Монотонія – це стан, який супроводжується зниженням психічної активності. Він пов'язаний із виконанням тривалої, повторюваної в діях, одноманітної роботи. Під впливом цього стану людина-оператор стає в'ялою, напівсонною. При цьому псується настрій, що призводить до зниження працездатності. Такі обмеження у виконанні дій негативно впливають на переключення й концентрацію уваги.

Монотонія властива людям різного віку, рівня освіти, типу особистості й рівня інтелекту. Чим

вищий рівень освіти, тим вразливішими є негативні наслідки. Молоді оператори переживають цей стан важче, ніж працівники зрілого віку [2].

Для подолання монотонії можна запропонувати такі заходи: об'єднувати прості операції в більш складні та різноманітні за змістом; періодично змінювати операції, об'єднувати операції; періодично змінювати ритм роботи; вводити додаткові перерви (за можливості); вводити різнобічні подразники (наприклад, функціональну музику); підвищувати роль мотивів, стимулів, якісних результатів роботи; шукати інтерес до виконуваної роботи; під час виконання роботи думати про щось цікаве (якщо дає змогу досвід роботи).

Емоційне напруження має різну спрямованість, вплив на поведінку людини. Стан емоційного напруження проявляється в загальмованості, скутості, уповільненості та імпульсивності під час виконання оператором робочих функцій. На поведінковому рівні цей стан можна впізнати за такими прикметами: оператор судорожно стискає органи управління, кусає губи, на обличчі має місце гримаса, увага сконцентрована на якійсь деталі, відображеній на моніторі, реакції мають надзвичайно імпульсивний характер [2].

Цей стан може проявлятися у свідомій бездіяльності оператора тоді, коли ситуація потребує негайного розв'язання. В екстремальних умовах оператор відчуває труднощі в розумовій активності, він довго перебуває в однаковій позі, морщить брови, морщить лоб, навмисно затягує час для прийняття рішення, свідомо покидає своє робоче місце задля того, щоби позбавитися впливу негативних емоціогенних факторів. У такому стані проявляється емоція страху, домінує інстинкт самозбереження. Під впливом страху оператор починає діяти за стереотипами, які є неадекватними для конкретної ситуації.

Гальмівний тип емоційної напруженості виникає за умови дії емоціогенних, загрозливих, незвичайних, екстремальних і відповідальних ситуацій.

Небезпечною формою емоційної поведінки оператора є афективні зриви діяльності, при цьому він діє агресивно, непередбачувано, безконтрольно, що впливає на показники функціонування системи керування та може призвести до катастроф і аварій техніки.

Задля підвищення надійності діяльності операторів в екстремальних умовах необхідні проведення професійного психологічного відбору, тренування емоційно-вольових якостей, створення в колективі сприятливого психологічного клімату, поліпшення умов праці [5; 6].

Емоційна напруженість – це напруженість, яка пов'язана з виникненням конфліктних ситуацій у колективі операторів, очікуванням виникнення аварійних ситуацій та екстремальних умов у процесі керування технікою. Екстремальні умови вимагають від операторів великої втрати розумо-

вих і фізичних сил (ресурсів). Така трата викликає напруженість психічних й фізіологічних функцій, що може призвести до стресу.

Стрес пов'язаний із дуже великою напруженістю. Цей стан може призвести до зриву діяльності, а також до виникнення патологічних станів [8].

Стан втоми. Втома є одним із найвпливовіших факторів, що істотно знижує ефективність діяльності операторів. Цей стан пов'язують зі зниженням працездатності людини у процесі роботи [10]. Загальними рисами втоми є такі:

- відчуття нездужання, слабкості фізичних сил;
- розлад процесу уваги;
- розлад сенсорного аналізатора (зниження порогу чутливості рецепторів);
- порушення в моториці (невпевненість у виконанні дрібних дій, тремор рук);
- зменшення обсягу пам'яті та зниження швидкості мислення, зростання кількості помилок під час вирішення професійних завдань;
- послаблення волі (знижується рішучість, самоконтроль, витримка);
- сонливість (оператор може заснути на робочому місці).

Вказані психологічні показники втоми проявляються залежно від її сили. Якщо спостерігається слабка втома, то значного погіршення показників праці не відбувається, психічні процеси протікають у межах відносних норм. Якщо спостерігається середній рівень втоми, то можна спостерігати незначне падіння показників праці, деяке зниження швидкості протікання когнітивних процесів. У разі значного посилення втоми в діяльності операторів відбувається незворотне падіння показників праці (надійності та ефективності). Психічні процеси, стани, особистісні риси людини погіршуються. В операторів можливий зрив діяльності (відмова від діяльності). Процес стійкості, протидії наростаючому впливу втоми залежить від умов праці і індивідуальних особливостей оператора. Тут має значення характер виконуваної роботи, режим праці й відпочинку, виробниче середовище, ціна помилки та мотивація оператора [8].

Але на першому місці стоять особистісні особливості людини. До них слід віднести такі: фізичний вік, стан організму (рівень здоров'я); інтереси й мотивація, воля та риси характеру, система цінностей. Від цих особливостей залежить те, як оператор переживає втому і як долає її в певних ситуаціях [12].

Висновки. Функціональний стан людини є інтегральним показником рівня працездатності. Функціональні стани пов'язані зі змінами в таких психічних процесах, як сприйняття, увага, пам'ять, мислення. Людина активно переживає такі стани, як: млявість, втома, почуття безсилля (характерні під час втоми); апатія, сонливість (характерні за монотонією); нервозність, хаотичність дій, тривога (характерні за високої емоційної напруженості). Функціональні

стани пов'язані з процесом діяльності, результатом діяльності. Параметрами функціональних станів, які частіше трапляються в діяльності операторів, є такі:

- поведінкові (поза, комунікації з іншими операторами);
- показники ефективності діяльності (безпомилковість, своєчасність);
- рівень працездатності (період часу високої працездатності, її стабільної фази);
- вегетативні, психофізіологічні (кожна гальванічна реакція, біоритми);
- показники психологічних процесів та особливостей особистості (увага, сприйняття, пам'ять, мислення, воля, емоції, мотивація).

Література:

1. Леонова А.Б., Кузнецова А.С. Структурно-інтегративний підхід к аналізу функціональних состояний : история создания и перспективы развития. *Вестник Московского университета. Серия 14: Психология*. 2019. № 1. С 13–33.
2. Ильин Е.П. Психофизиология состояний человека. Санкт-Петербург : Питер, 2005. 412 с.
3. Леонова А.Б. Психодиагностика функциональных состояний человека. Москва : Изд-во МГУ, 1984. 200 с.
4. Машин В.А. Психическая нагрузка, психическое напряжение и функциональное состояние операторов систем управления. *Вопросы психологии*. 2007. № 6. С. 86–96.
5. Тиньков О.М. Психология праці : навч. посіб. Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2018. 64 с.
6. Тиньков О.М., Фаворова К.М. Процедура проведення психологічного професійного відбору ; Класичний приватний університет. *Теорія і практика сучасної психології* : зб. наук. пр. 2019. № 3. Т. 1. С. 115–121. DOI: <https://doi.org/10.32840/2663-6026.2019.3-1.21>.
7. Дружилов С.А., Олещенко А.М. Психические состояния человека в труде: теоретический анализ взаимосвязей в системе «Свойства личности – Состояния – Процессы». *Психологические исследования*. 2014. Т. 7. № 34. С. 10–15.
8. Илюхина В.А. Психофизиология функциональных состояний и познавательной деятельности здорового и больного человека. Москва : Н-Л, 2012. 368 с.
9. Тиньков О.М. Контроль і діагностика функціонального стану оператора : навч. посіб. Харків : Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2007. 95 с.
10. Бодров В.А. Профессиональное утомление: Фундаментальные и прикладные проблемы. Москва : Институт психологии РАН, 2009. 560 с.
11. Леонова А.Б., Кузнецова А.С. Функциональные состояния и работоспособность человека в профессиональной деятельности : Психология труда, инженерная психология эргономика / под ред. Е.А. Климова и др. Москва : Юрайт, 2015. 324 с.
12. Кузнецова А.С., Титова М.А., Злоказова Т.А. Психологическая саморегуляция функционального состояния и профессиональная успешность. *Вестник Московского университета. Серия 14 : Психология*. 2019. № 1. С. 51–68.

Tynkov O. M., Favorova K. M. Psychophysiological states of operators of automated air traffic control systems

In the article the different going is considered near classification of the functional states of man. For an analysis it is necessary to distinguish two vectors of the states of man-operator, such that it is necessary to control (to diagnose) first of all is a sleepiness ground-states, large tiredness. The indicated states can result in failures, accidents of CASS of management. The second vector contains for itself such states is emotional tension, emotional tension, decline of exactness and quick of thinking, diverting attention, diminishing to the volume of memory. The indicated states can result in the decline of efficiency of activity of operators. The amount of errors grows, the interval of time rises on the decision of professional tasks. Operator errors can have negative consequences are certain, not only relatively to the technical link of the system. After the failures of the professional tasks related to the decision, self-confidence can fall down for an operator, motivation to development of abilities, the level of consciousness goes down. As a result is a decline professionally of important internalss of operator.

It is found out, that the functional state of man is the integral index of level of capacity. A capacity is ability of operator to execute professional activity during set time. Efficiency of activity depends both on subjective and objective factors. Such factors can be: terms of productive, physical environment, social surroundings (social environment), features of labour process and complication of technique, personality features of man.

In the articles described psychological ground-states of operators. Ground-states it the state that is accompanied by the decline of psychical activity. He is related to implementation of protracted, repeated in actions, monotonous work. Under act of this state a man-operator becomes languid, half asleep. A mood that conduces to the decline of capacity deteriorates thus. Such limitations in execution actions negatively influence on switching and attention focusing. The state of emotional tension shows up in dormancy, constraint, slowness and impulsiveness at implementation of working functions an operator. At level to distinguish this state for such to the signs: an operator squeezes management organs convulsively, bites lips, a grimace takes place on face, pay attention on some the detail represented on a monitor, reactions have extraordinarily impulsive character.

Key words: professional internalss, capacity, ground-states, emotional tension, operator, efficiency.