

УДК 331.46

Ю.С. Лис, О.В. Солдатов

Українська інженерно-педагогічна академія, Харків

## ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ЛЮДИНИ-ОПЕРАТОРА В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ

*В статті проведено аналіз системи управління охороною праці, її функцій, а саме, прогнозування роботи з охорони праці, діяльності людини-оператора в системі «людина-машина-виробниче середовище» та факторів робочого середовища, які впливають на її функціональний стан у процесі діяльності, можливих способів та шляхів підвищення безпеки праці людини-оператора, оцінки та регуляції функціонального стану, запропоновано інтегральний метод та критерії оцінки функціонального стану.*

**Ключові слова:** система управління охороною праці, людина-оператор, функціональний стан, методи оцінки функціонального стану, інтегральний метод.

### Вступ

Науково-технічний прогрес, нові технічні рішення й технології, широке застосування хімічних речовин у різних виробництвах, створення агрегатів великої потужності, підвищення швидкості роботи устаткування, використання нових матеріалів збільшило кількість виробничих небезпек для здоров'я й життя людей.

Аналіз причин травматизму й загибелі людей показує, що вони часто викликані недбалістю людини, незнанням наслідків їхньої діяльності, небезпечними виробничими факторами й навколишнім середовищем, а також конструктивними недоліками техніки, засобів відображення інформації, органів керування машинами й механізмами.

**Постановка проблеми.** Особливе значення в рішенні питань безпеки праці приділяється людині, як елементу системи «людина-машина-виробниче середовище». Згідно даним статистики 80-90% порушень режиму роботи теплових електростанцій, 70-80% дорожньо-транспортних випадків, 50-65% аварій літаків, більше 50% нещасних випадків у виробничій сфері викликані людським фактором. Високі рівні аварійності, травматизму, несприятливий вплив різних джерел небезпек на здоров'я й працездатність людини часто обумовлені невідповідністю її функціонального стану складності або інтенсивності роботи, що виконується, розвитком стану нервово-емоційної напруженості, стомленням, стресом. Тому потрібно значну увагу приділяти оцінці та регуляції функціонального стану людини-оператора.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Підвищення надійності й ефективності функціонування систем «людина-машина-виробниче середовище» можливе при визначенні психофізіологічних характеристик людини, особливостей динаміки функціонального стану, що формуються у процесі діяльності (А.І. Губинський, Б.Ф. Ломов, В.Л. Марішук, Ф.Д. Горбов, В.І. Лебедев, А.Б. Леонова, К.А.

Іванов-Муромський, О.О. Навакатіян, Г.М. Зарковський, В.В. Павлов, В.В. Кальніш, А.М. Карпухіна, М.В. Фролов та інші). Це обумовлює важливість проблеми створення нових методів, засобів діагностики та регуляції функціонального стану людини-оператора у процесі діяльності.

**Метою роботи** є дослідження системи управління охороною праці, її функцій в сучасних умовах, аналіз можливих способів та шляхів підвищення безпеки праці людини-оператора, врахування та дослідження функціонального стану людини-оператора.

### Виклад основного матеріалу

Головною метою у сфері охорони праці є збереження життя, здоров'я і працездатності людини в процесі трудової діяльності. Цьому сприяє система управління охороною праці на підприємстві[1]. Основними функціями системи управління охороною праці є:

- прогнозування і планування роботи з охорони праці на підприємстві;
- організація функціонування системи управління охороною праці;
- мотивація роботи з охорони праці на підприємстві;
- контроль, облік і аналіз роботи з охорони праці.

Одна із функцій, а саме, прогнозування роботи з охорони праці здійснюється керівниками шляхом:

- вивчення причин виробничого травматизму і профзахворювань, вивчення умов праці;
- ідентифікації й оцінки ризику безпеки існуючої технології та обладнання;
- визначення потреби в засобах і заходах охорони праці з метою запобігання виробничому травматизму, профзахворювань, доведення умов праці до вимог нормативних документів, усунення неприпустимого ризику.

За результати прогнозування складаються програми заходів щодо зменшення ризику травматизму,

профзахворювань, поліпшення умов праці. Це одна із важливих функцій системи управління охороною праці, яка дозволяє зменшити травматизм, профзахворюваність.

ДСТУ OHSAS 18001:2010 [1] визначає, що можливий ризик необхідно ідентифікувати через процес оцінювання ризиків організації. Такий підхід допоможе організації управляти професійними ризиками відповідно до політики і цілей у цій сфері.

Незалежно від ступеня автоматизації системи «людина-машина-виробниче середовище» людина є головною її ланкою. Саме вона ставить мету перед системою, планує, направляє й контролює весь процес її функціонування. Від людини багато в чому залежить безпека й ефективність функціонування системи в цілому. Останнє можна оцінити наступними показниками:

- показник ефективності діяльності людини-оператора в стресових ситуаціях;
- показник потенційних здібностей до діяльності людини-оператора;
- показник творчої активності людини-оператора;
- показник якості діяльності людини-оператора в системі «людина-машина», а саме, своєчасність виконання роботи, надійність діяльності людини-оператора й точність виконання роботи.

У цілому людина-оператор як ланка системи «людина-машина» характеризується швидкодією, надійністю й напруженістю діяльності.

Надійність людини-оператора визначає її здатність виконувати в повному обсязі покладені на неї функції, безвідмовно в певних умовах роботи протягом заданого часу. Відносно людини-оператора відмова розглядається як повна або часткова втрата працездатності, у результаті якої вона перестає задовольняти одному із заданих критеріїв ефективності [2]. Таким чином, надійність діяльності оператора характеризує його безпомилковість, готовність, своєчасність, точність і оцінюється ймовірністю правильного рішення завдання.

Надійність виконання оператором своїх функцій підрозділяється на три види:

- психологічна надійність – надійність стосовно нестійких відмов (помилкам), пов'язаним з неправильним або несвоєчасним виконанням окремих дій;
- фізіологічна надійність – надійність стосовно тимчасових стійких відмов через дефіцит часу або внаслідок розвитку втоми, травми, стресу й т.п.;
- демографічна надійність – надійність стосовно остаточних відмов (старіння, травма з інвалідністю, смерть).

Надійність оператора розглядається разом з індивідуальними характеристиками оператора з урахуванням типу вищої нервової діяльності. З робочих характеристик виділяються ті, в основі яких лежать

уроджені властивості нервової системи оператора: довгострокова витривалість, витривалість до екстремної напруги, завадостійкість. Психологічне вивчення структури діяльності операторів дозволяє виділити оптимальний і екстремальний режими діяльності, показники надійності які істотно розрізняються.

Є.В. Бондарев зі співавторами вважає, що в екстремальних умовах діяльність оператора характеризується вибірним перерозподілом функціональних можливостей. При цьому основна діяльність виконується з максимальною ефективністю, а інших – з поступовим зниженням результатів, у міру виснаження психофізіологічних ресурсів.

Небезпечні й шкідливі ситуації можуть створюватися за технічних, організаційних, санітарно-гігієнічних і психофізіологічних причин. Тому необхідно враховувати й оцінювати функціональний стан людини-оператора, ввести критерії функціонального стану.

Функціональний стан організму є інтегральним показником мобілізації працездатності.

Працездатність визначається здатністю людини виконувати певну роботу протягом заданого часу і залежить від чинників як суб'єктивного, так і об'єктивного характеру (статі, віку, стану здоров'я, рівня кваліфікації, умов, за яких відбувається праця тощо).

На функціональний стан людини-оператора впливає велика кількість факторів. Серед цих факторів – фактори виробничого середовища, соціального середовища, трудового процесу й технічної оснащеності виробництва, індивідуальні особливості людини.

Стан монотонії є найбільш поширеним станом людини-оператора. Людину-оператора можуть переслідувати невдачі у праці, тому що нечітко сформульована мета та недостатня орієнтація в засобах її досягнення. У цьому полягає причина розвитку стану тривожності.

В сучасних умовах роботи людини-оператора появляється стомлення, яке розвивається при відсутності діяльності або під час виконання одноманітної роботи.

Психічний же стан людини-оператора залежить від стану центральної нервової системи й стану різних фізіологічних систем. Порушення діяльності цих систем здатні привести до порушення нормального функціонування комплексу психічних функцій.

Для різних функціональних станів характерні зміни в сприйнятті, пам'яті, мисленні, увазі. Багато станів супроводжуються комплексом суб'єктивних переживань: втома, млявість, безсилля – при стомленні; нудьга, апатія, сонливість – при монотонії; тривога, нервозність – при підвищеній емоційній напруженості [3].

Функціональні стани формуються з його початкового, «фонового» (до початку діяльності) стану в

процесі діяльності і є одним з результатів діяльності. Окремі функціональні системи організму (ЦНС, серцево-судинна, дихальна й ін.) у процесі праці людини-оператора поєднуються в єдину функціональну систему психічної діяльності, що забезпечує одержання двох видів цілей: біологічної - виживання людини (ця мета забезпечується іншою функціональною системою поза операторською діяльністю, відповідає «фоновому» стану) і соціально-психологічної – досягнення результату операторської діяльності [4].

Для характеристики функціональних станів оператора виділяють наступні показники [5]:

- поведінкові (поза, міміка, характер спілкування з іншими людьми);
- ефективності діяльності;
- працездатності;
- вегетативні (реакції серцево-судинної й дихальної систем);
- біохімічні (обмін речовин, ендокринні й ферментні реакції);
- психологічні (сприйняття пам'ять, увага, мислення);
- психофізіологічні (зміни біопотенціалів серця, мозку, непрацюючих м'язів, опору шкіри й т.п.);
- суб'єктивні (самооцінка стану).

Вибір характеристик (показників), методів контролю, визначається цілями, умовами й специфікою роботи оператора. Однак у кожному разі до комплексу аналізованих показників висуваються вимоги інформативності, вірогідності, простоти реалізації, можливості оцінки динаміки показників протягом робочого дня.

Розроблено ряд методів по оцінці функціонального стану в процесі діяльності. Серед психологічних методів використовується опитування, анкетування, спостереження, психологічний експеримент, різні тести й психологічні програми.

Сучасна база психофізіологічних досліджень має засоби інструментальної реєстрації фізіологічних і психофізіологічних показників операторів для контролю за їх психічним станом в процесі роботи (реєстрація пульсу, дихання, артеріального тиску, біопотенціалів головного мозку, електрокардіограма, температури тіла, критична частота злиття світлових мигтіль та ін.).

Дані методи не дають можливості оцінити людину цілісно як біосистему, наділену знанням, мисленням, емоціями, почуттями.

Останнім часом стали широко використовуватися рефлекторні методи (інтегральні й диференціальні) оцінки стану людського організму

Найбільш широке поширення в цей час одержали інструментальні методи акупунктурної діагностики, засновані на вимірі електричного опору, електропровідності точок шкіри [6, 7].

На поверхні шкіри є складної конфігурації меридіани, функціонально пов'язані з конкретними органами, причому на кожному меридіані знаходяться точки акупунктури чи їх називають ще біологічно активні точки, чи біологічно активні точки шкіри. Ці точки являють собою на шкірі ділянки найбільшої активності системи взаємодії «покриви тіла – нервова система – внутрішні органи». Діаметр точок акупунктури складає від 0,2 до 5,0 мм поверхні шкіри. Усі підсистеми, таким чином, мають на поверхні шкіри своїх представників.

Шкіра має тісний функціональний зв'язок із усіма підсистемами організму людини і максимально доступна для проведення вимірів, а її параметри динамічно змінюються під впливом факторів середовища [8, 9].

Об'єктом діагностики є акупунктурний меридіан, що інтегрує ту чи іншу кількість точок акупунктури, «відповідних» визначеним органам і системам організму людини.

Тому, цей метод названий інтегральним методом рефлексодіагностики.

В основі цього методу лежить феномен підвищеної електропровідності меридіанів, особливо, що виявляється чітко при захворюваннях відповідних органів і систем.

При оцінці функціонального стану людини-оператора необхідно використовувати наступні критерії [10]:

- рівень енергетики людини-оператора (інтегральний критерій внутрішньої енергії), тобто середньоарифметична величина показників усіх меридіанів. Даний критерій дозволяє проводити професійний відбір операторів;
- інтегральна інь-янська енергетика дозволяє уточнити, в якому стані знаходиться оператор в цілому ( у збудженому чи загальмованому стані);
- положення меридіанів відносно фізіологічного коридору норми, тобто визначити який орган знаходиться у зоні гіперфункції чи гіпофункції;
- положення одного меридіану з лівої чи правої сторони. Якщо права сторона вище лівої, то слід шукати органіку (патологічні зміни), якщо ж ліва сторона вища за праву – функціональні зміни;
- необхідно ураховувати зв'язки меридіанів між собою, що дуже важливо під час детального визначення відхилів якого-небудь органа.

Визначивши рівень функціональний стан людини-оператора необхідно визначити методи регуляції.

Існуючі методи регуляції функціонального стану людини-оператора можливо поділити на дві групи:

- методи оперативного управління (методи психічної регуляції, психофізіологічної регуляції);
- методи програмного управління (фізіологічні, фармакологічні).

Для регуляції функціонального стану людини-оператора використовувати методи психічної регуляції (аутогенне тренування), психофізіологічної регуляції (рефлексотерапія, рефлексопрофілактика).

Для оцінки і регуляції психофізіологічного стану людини пропонується багатфункціональний автоматизований рефлексодіагностичний та терапевтичний комплекс «Еледія». Комплекс дозволяє здійснювати отримання даних, обробку та аналіз батографічної інформації органів і систем людини на основі відомих методик Й. Накатані та Р. Фолля, зберігання діагностичної інформації в базі даних, а також регуляцію фізичних параметрів біологічно-активних точок шкіри за допомогою різних сигналів -стимулів.

Комплекс «Еледія» дозволяє досить коректно вимірювати параметри, а також контролювати роботу серцево-судинної системи за параметрами частоти серцевих скорочень і артеріального тиску. Крім того, система дозволяє впливати на біологічно активні точки шкіри сигналами-стимулами: електричним, тепловим, лазерним.

## Висновки

Інтегральний метод оцінки функціонального стану дозволяє оцінювати й контролювати функціональний стан людини-оператора в процесі діяльності, загальний рівень енергії, її циркуляцію в меридіанах, порушення, виявляти наявність або схильність до патології у відповідних органах і системах, здійснювати допуск до роботи, виводити на реабілітацію. Запропоновано використовувати для регуляції функціонального стану людини-оператора методи рефлексотерапії.

## Список літератури

1. Системи управління згієною та безпекою праці. Вимоги: (OHSAS 18001:2007, IDT): ДСТУ OHSAS

18001:2010 – [Чинний від 2011-01-01]. – К.: Держспожив-стандарт України, 2011. – 20 с. – (Національний стандарт України).

2. Психофизиология оператора в системах человек-машина / К.А. Иванов-Муромский и др. – К.: Наук. думка, 1980.

3. Эргономика: Принципы и рекомендации / В.М. Мунипов и др. – М.: ВНИИТЭ, 1981. – 240 с.

4. Интегральная оценка работоспособности при умственном и физическом труде. Метод. рекомендации. – М.: Экономика, 1990.

5. Основы инженерной психологии / Б.Ф. Ломов и др. – М.: Высшая школа, 1986.

6. Приборная реализация методов рефлексодиагностики и терапии (Накатани и Фоль) / В.Г. Иванов, Е.Я. Панков, В.А. Вязовский, С.В. Иванов. – Х., 1994. – 189 с.

7. Аристова М.В. Оценка функционального состояния оператора в процессе деятельности / М.В. Аристова, В.Г. Иванов, И.А. Филленко // Тези доповідей науково-методичної конференції «Безпека життєдіяльності». – Х.: НТУ ХП, 2002. – С. 82-83.

8. Мигаль Г.В. Емкость БАТК и функциональное состояние человека / Г.В. Мигаль // Междунар. Конгресс Балтийских государств по медицинской акупунктуре и сопутствующим технологиям. – Юрмала, 1998. – С. 17-18.

9. Мигаль Г.В. Идентификация переходных состояний человека-оператора / Г.В. Мигаль // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т». – 2000. – Вып. 18. – С. 130-136.

10. Иванов В.Г. Критерии оценки функционального состояния человека при использовании интегральной электропунктурной диагностики по Й.Накатани / В.Г. Иванов, Ю.С. Рубан // Мат-лы II-го Междунар. конгресса по альтернативной медицине «III-е тысячелетие. Альтернативная медицина: интеграция направлений, методов и понятий». – Таллин, 2000. – С. 35-36.

Надійшла до редколегії 16.06.2016

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Р.М. Тріщ, Українська інженерно-педагогічна академія, Харків.

## ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА

Ю.С. Лис, А.В. Солдатов

В статье проведен анализ системы управления охраной труда, ее функций, в частности, прогнозирование работы по охране труда, деятельности человека-оператора в системе «человек-машина-производственная среда» и факторов рабочей среды, которые влияют на его функциональное состояние в процессе деятельности, возможных способов и путей повышения безопасности труда человека-оператора, оценки и регуляции функционального состояния, предложен интегральный метод и критерии оценки функционального состояния.

**Ключевые слова:** система управления охраной труда, человек-оператор, функциональное состояние, методы оценки функционального состояния, интегральный метод.

## FUNCTIONAL STATE OF THE HUMAN-OPERATOR IN THE SYSTEM OF LABOUR SAFETY MANAGEMENT

Yu.S. Lys, A.V. Soldatov

In the article the analyzes the safety management system, its functions, namely, forecasting of labour safety, activity of the human-operator in the "man-machine-production environment" and the factors of working environment, affecting its functional state in the process of activity, possible methods and ways to improve the safety of the human-operator, assessment and regulation of functional state; integral method and criteria for evaluating the functional state are proposed.

**Keywords:** labour safety management system, the human-operator, functional state, functional state assessment methods, integral method.