

УДК 331.44

**ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ЛЮДИНИ-ОПЕРАТОРА ТА БЕЗПЕКА ПРАЦІ**

©Лис Ю. С.

*Українська інженерно-педагогічна академія***Інформація про автора:**

**Лис Юлія Станіславівна:** ORCID: 0000-0001-7427-6008; [ysliss1970@gmail.com](mailto:ysliss1970@gmail.com); кандидат технічних наук; доцент кафедри охорони праці, стандартизації та сертифікації; Українська інженерно-педагогічна академія, вул. Університетська 16, м. Харків, 61003, Україна.

В роботі розглянуті питання «людського чинника» в системі «людина- машина- середовище» та забезпечення безпечних умов праці. Проведено аналіз статистичних даних щодо розподілу нещасних випадків на виробництві за різними причинними. На основі аналізу встановлено, що серед причин виникнення нещасних випадків друге місце займають психофізіологічні причини, що вказує на необхідність врахування та оцінки функціонального стану людини-оператора. Наведено найбільш поширені та відомі визначення терміну «функціональний стан». Розглянуто питання функціонального стану та професійного добору, процесу діяльності людини-оператора, факторів, що впливають на формування функціонального стану в процесі трудової діяльності. Проведено аналіз сучасних методів діагностики функціонального стану людини та запропоновано використання методів для дослідження функціонального стану людини-оператора, які засновані на реєстрації параметрів біологічно-активних точок шкіри, а саме, інтегрального методу. Запропоновані заходи щодо організації безпеки праці з урахуванням людського чинника.

**Ключові слова:** людський чинник; функціональний стан; безпека праці; людина-оператор; інтегральний метод; рефлексодіагностика.

**Лис Ю. С.** «Функциональное состояние человека-оператора и безопасность труда».

В работе рассмотрены вопросы «человеческого фактора» в системе «человек машина-среда» и обеспечения безопасных условий труда. Проведен анализ статистических данных по распределению несчастных случаев на производстве по разным причинам. На основе анализа установлено, что среди причин возникновения несчастных случаев второе место занимают психофизиологические причины, что указывает на необходимость учета и оценки функционального состояния человека-оператора. Приведены наиболее распространенные и известные определения термина «функциональное состояние». Рассмотрены вопросы функционального состояния и профессионального отбора процесса деятельности человека-оператора, факторов, влияющих на формирование функционального состояния в процессе трудовой деятельности. Проведен анализ современных методов диагностики функционального состояния человека и предложено использование методов для исследования функционального состояния человека-оператора, основанных на регистрации параметров биологически активных точек кожи, а именно, интегрального метода. Предложенные меры по организации безопасности труда с учетом человеческого фактора.

**Ключевые слова:** человеческий фактор; функциональное состояние; безопасность труда; человек-оператор; интегральный метод; рефлексодиагностики.

*Lys Y.* “Human-operator functional state and labour safety”.

The paper considers the issues of the “human factor” in the “man-machine-environment” system and ensuring safe working conditions. The analysis of statistical data as for the distribution of accidents at work according to different causes is carried out. On the basis of the analysis, it was established that among the causes of accidents the second place is occupied by psycho-physiological reasons, which indicates the need to take into account and evaluate the functional state of the human operator. The most widespread and well-known definitions of the term “functional state” are given. The questions of the functional state and professional selection, the process of human-operator activity, factors influencing the formation of the functional state in the process of labor activity are considered. The analysis of modern diagnostic methods of human functional state is carried and the use of methods for studying the functional state of human-operator, which are based on the registration of parameters of biological active-skin points, namely, the integral method, are proposed. Proposed measures to organize of labour safety taking into account the human factor.

**Key words:** human factor; functional state; labor safety; human operator; integral method; reflexodiagnosics.

### **1. Актуальність**

Технічний прогрес викликав появу складних видів трудової діяльності, які висувають серйозні вимоги до швидкості реакції, сприйняття й інших психічних процесів людини. З розвитком виробництва змінюються умови, методи і організація трудової діяльності людини, зазнають суттєвих змін функції, роль і місце людини в процесі праці. У сучасному виробництві, яке оснащено складними технічними системами, до людини висуваються вимоги, які значно зросли, змушують її працювати на межі психофізіологічних можливостей і в ускладнених умовах праці.

Технічний прогрес у промисловості, в транспортній галузі супроводжується зростанням ролі людини у забезпеченні високої ефективності виробництва. Механізація та автоматизація виробничих процесів, упровадження обчислювальної техніки та інформаційних технологій докорінно змінюють діяльність людини, висуваючи до неї нові, більш високі вимоги. Збільшилась кількість виробничих небезпек для здоров'я й життя людей.

### **2. Аналіз досліджень**

У своїх дослідженнях питання безпеки праці вивчали Зеркалов Д. В., Шульга Ю. І., Сукач С. В., Кобилянський М. А., Величко О. Л., Мозговой О. В., Тирак Н. В., Горноста О. Б., Мірус О. Л., Попова Н. П., Кабанец В. І., Смолякова З. Д., Ткачук К. Н., Полукаров О. І., Павленко Д. О., Кружилко О. Є., Кобилянський О. В., Чабан В. Й., Обливанцов В. В., Улігіна М. Ю., Коржик Б. М. та інші.

У наукових дослідженнях учених О. Амоші, О. Новікової, О. Мартякової, Л. Керб, А. Кутиркіна, Я. Крушельницької, М. Миленького, І. Пономарьова, Л. Логачової, В. Крота, Є. Котова, В. Смирнова, В. Шульги. знайшли відображення теоретико-методологічні питання управління, планування, стимулювання охорони праці, ефективності системи соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та заходів з охорони праці.

В роботах Е. А. Лаврова, С. В. Бойко, В. Ф. Ананіна, В. М. Ахутіна, А. М. Зінгермана, М. М. Кісліцина знаходять своє підтвердження методи і засоби контролю функціонального стану людини, яка приймає рішення.

Проблема функціональних станів людини-оператора в процесі виконання нею професійної діяльності є одним із напрямків досліджень (Б. Ф. Ломов, В. Л. Маріщук, Є. О. Мілерян, А. Б. Леонова, О. О. Навакатікян, Г. М. Зараковський, Н. М. Данілова, М. В. Макаренко, Ю. П. Горго, В. О. Бодров, Ю. Л. Трофімов, А. М. Карпухіна, М. С. Корольчук, О. В. Тімченко, Ю. Є. Лях, О. М. Кокун та ін.) Питанням, пов'язаним з обґрунтуванням необхідності комплексного підходу до оцінювання впливу шкідливих виробничих факторів, присвячена робота О. М. Климової та М. А. Касьянова [1, 2].

### **3. Постановка проблеми**

Проблеми безпеки, надійності та стійкості систем «людина – машина – середовище» є одними з пріоритетних в галузі безпеки праці, оскільки вони визначають життєздатність системи «людина – машина – середовище». Особливо вони є актуальними для сучасних енергетичних, технологічних, транспортних комплексів.

З причини помилок працівників відбувається приблизно 65 – 75 % усіх травм і біля 75 – 85 % смертельних випадків. Людина, розглядається в якості найважливішого елемента системи «людина-машина». Тому людському чиннику приділяється особлива увага в вирішенні питань безпеки праці.

### **4. Основний матеріал**

Згідно з даними міжнародної статистики, здебільшого нещасні випадки пов'язані не з технікою, не з організацією праці, а з самою людиною, яка з тих чи інших причин не дотримувалась правил техніки безпеки праці, порушувала нормальне проходження трудового процесу, не використовувала передбачені засоби захисту та ін. Вина людини констатується у межах 60-90 % нещасних випадків.

Відповідно до інформації, яку надає управління Фонду соціального страхування у першому півріччі 2015 року зареєстровано 2156 (з них 178 – смертельно) потерпілих від нещасних випадків на виробництві, на яких складено акти за формою Н-1. Серед причин нещасних випадків переважають організаційні – 63,9 % нещасних випадків. Через психофізіологічні причини сталося 24 % нещасних випадків, а через технічні причини – 12,1 % нещасний випадок. За 9 місяців 2017 року у порівнянні з 9 місяцями 2016 року кількість страхових нещасних випадків збільшилась на 7,5 %, кількість смертельно травмованих осіб зменшилась на 3,9 %. Серед причин нещасних випадків переважають організаційні – 64,9 % нещасних випадків, потім психофізіологічні причини – 22,7 % нещасні випадки, а технічні причини – 12,4 % нещасних випадків. У першому кварталі 2018 року робочими органами виконавчої дирекції Фонду зареєстровано 1 272 (з них 91 – смертельно) потерпілих від нещасних випадків на виробництві, на яких складено акти за формою Н-1. Серед причин нещасних випадків складають організаційні – 63,6 % нещасних випадків, психофізіологічні причини – 24,3 % нещасних випадків, а технічні причини – 12,1 %

## **Технологія машинобудування**

---

нещасних випадків. Аналіз показав, що серед причин нещасних випадків на виробництві після організаційних є психофізіологічні.

Причини виробничого травматизму, що пов'язані з людським чинником розглядають на трьох рівнях [3]:

- на рівні особистості (спадкоємні або набуті тимчасово чи постійно психічні та фізіологічні характеристики організму);
- на рівні найближчого оточення (умови праці, взаємовідносини у колективі, відносинами з керівництвом, рівень організації виробництва та системи безпеки праці);
- на рівні суспільства (недостатність інформованості про професійні ризики, стан травматизму в різних галузях господарювання, вимог щодо збереження життя та здоров'я працівників, які законодавчо закріплені в нормативних актах з питань охорони праці).

До психофізіологічних причин відносять необережність, емоційну збудливість, втому, індивідуальну придатність до даної праці, схильність до ризику, функціональні зміни у нервовій системі, хворобливий стан, відсутність досвіду, відповідних навичок, психічне напруження, фактор алкоголізму, фізичні та нервово-психічні перевантаження. Людина може чинити помилкові дії через стомлення, викликане великою фізичною перевтомою, розумовим, статичними і динамічними перевантаженнями, перенапругою аналізаторів (зорового, слухового), монотонністю праці, стреси. Часто ці чинники називають людськими факторами [4].

Поняття «функціональний стан людини» є одним з найбільш невизначених. Існує значна кількість визначень, що пояснюють дане поняття. Так [5], функціональний стан оператора пояснюється як комплекс наявних характеристик тих функцій і якостей людини, які безпосередньо або опосередковано обумовлюють виконання трудової діяльності. Тому з позицій системного підходу функціональний стан можна визначити як:

- якісно своєрідна відповідь функціональних систем різних рівнів на зовнішні й внутрішні впливи, що виникають у процесі діяльності;
- можливість виконувати конкретний вид діяльності з урахуванням впливу на здоров'я людини;
- динамічний результат взаємодії різних підсистем організму;
- інтегральний комплекс тих функцій і характеристик, які прямо або побічно спричиняють виконання діяльності;
- складна системна реакція організму на діяльність, відповідь організму на зовнішні й внутрішні фактори діяльності.

Визначення функціонального стану людини як інтегрального комплексу існуючих характеристик тих функцій і якостей людини, які забезпечують необхідну динаміку професійної діяльності і відтворюють вплив умов середовища та характеру праці знайшло відображення в роботах В. І. Медведєв, М. В. Макаренко, М. С. Корольчук. Отже функціональний стан варто розглядати як своєрідну відповідь функціональних систем різних рівнів на зовнішні та внутрішні фактори, що виникають у процесі діяльності.

Функціональний стан формується та змінюється під впливом особливостей самої людини або умов, де здійснюється діяльність. На формування або зміни функціональних станів в процесі

трудова діяльність впливають фактори виробничого середовища (фізичні, психофізіологічні, соціально-психологічні, біологічні, хімічні, естетичні) характеристики трудового процесу (важкість, напруженість праці) й технічної оснащеності виробництва. Під впливом цих факторів відбуваються зміни у функціонування фізіологічних систем: центральної нервової системи, дихальної, серцево-судинної, м'язової. Для різних функціональних станів характерні зміни у основних психічних процесах – 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 [7]. Все це надалі може привести до травматизму.

Дослідження функціональних станів проводиться з метою профвідбору, профпридатності, корекції, визначення психофізіологічних властивостей, необхідних для надійного виконання професійних обов'язків в процесі діяльності. Аналіз функціональних станів має особливе значення в професійній діяльності.

У виконання Закону України «Про охорону праці» і міжнародної директиви Ради Європейського Економічного співтовариства від 12.06.89р. №89/391/ЄЕС «Про проведення заходів з метою поліпшення безпеки й захисту здоров'я, робітників під час роботи» спільним наказом Міністерства охорони здоров'я України й Держнаглядохоронпраці від 23 вересня 1994р. №263/121 затверджений «Перелік робіт, де необхідний професійний відбір». З метою подальшого впровадження Системи професійного психофізіологічного відбору наказом МЗ України №197 від 04.04.06р. були затверджені «Методичні вказівки по застосуванню Переліку психофізіологічних критеріїв і методів для використання в системі ергономічної сертифікації нових технологій, машин й устаткування». У вказівках представлені методики й критерії, якими варто керуватися при проведенні психофізіологічних досліджень працівників операторської праці в різних галузях виробництва й динамічних об'єктів. Взагалі під час проведення профвідбору застосовуються психологічні, психофізіологічні та фізіологічні методи.

Повноцінна діагностика конкретних видів функціональних станів допускає аналіз механізмів регуляції на різних рівнях життєдіяльності, а саме, на фізіологічному, психологічному і поведінковому. В залежності від мети контроль функціонального стану можливо застосовувати дослідницький, констатуючий та профілактичний.

Для визначення функціонального стану людини-оператора сьогодні в основному застосовують два підходи – комплексний і ергономічний. В основі комплексного підходу – реєстрація багатьох психофізіологічних індикаторів (ЕЕГ, ЧСС, ЕМГ, дихальних рухів та ін.) [8]. В основі ергономічного підходу оцінювання функціонального стану за результатами трудової та професійної діяльності. Результати подібної діяльності розглядаються як інтегральні показники функціонального стану.

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

**Технологія машинобудування**

---

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 мигтінь та ін.).

Велике застосування одержали психологічні методи (опитування, анкетування, спостереження, психологічний експеримент, різні тести і психологічні програми), серед яких тест САН (самопочуття, активність, настрої), опитувальник фізичної активності, для оцінки ступеня розумового стомлення (гострого, хронічного) та гострого фізичного стомлення, психогеоетричний тест, тест Стреляу, метод Шульте, коректурної проби, самооцінки стану за суб'єктивною шкалою, методика Спілберга-Ханіна та ін. [9].

Серед найбільш поширених методів, які дозволяють проводити оцінку функціонального стану операторів, можна виділити методи визначення обсягу короткочасної пам'яті, швидкості сприйняття інформації, інтенсивності уваги, точності та тривалості відтворення інтервалів часу, лабільності нервової системи [10].

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

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 [11].

В основі цього методу лежить феномен підвищеної електропровідності меридіанів, особливо, що виявляється чітко при захворюваннях відповідних органів і систем. Біологічно-активні точки шкіри мають фізичні параметри, які пов'язані з фізичним станом тканин, органів і систем, а саме, електрошкіряний опір, ємність, температура. Вимірюючи зазначені параметри та знайшовши їхній зв'язок з функціональним станом органів і систем людського організму - практично вирішена задача інструментальної діагностики.

Для вимірювання фізичних характеристик біологічно-активних точок шкіри можливо застосовувати прилад «Діагноз», «КУРТІД-5М», «Еледія». Для оцінки і регуляції психофізіологічного стану оператора пропонується використовувати багатофункціональний автоматизований рефлексодіагностичний та терапевтичний комплекс. 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 (електричного, теплового).

**Висновки**

Діагностика функціонального стану операторів дозволить підвищити ефективність і надійність виконуваної ними діяльності, уникнути помилкових дій, зберегти психологічне і фізичне здоров'я працюючого. Для системного, комплексного дослідження функціонального стану операторів необхідно, крім тестування психологічних показників, застосовувати методики діагностики за показниками біологічно-активних точок шкіри.

Інтегральний метод оцінки функціонального стану дозволяє оцінювати й контролювати функціональний стан людини-оператора в процесі діяльності, здійснювати допуск до роботи, виводити на реабілітацію. Досліджуючи й аналізуючи отримані дані можливо одержати повний діагностичний портрет, а можливості приладу «Діагноз», багатофункціонального автоматизованого рефлексодіагностичного комплексу «КУРТІД-5М», «Еледія» дозволять оцінити вплив різних факторів середовища на функціональний стан і ефективність застосовуваних методів нормалізації функціонального стану.

#### **Список використаних джерел:**

1. Таїрова Т. М. Методологічні засади моніторингу виробничого травматизму: монографія / Т. М. Таїрова. – Київ : Основа, 2014. – 201 с.
2. Климова О. М. Обоснование комплексного подхода при оценке влияния вредных производственных факторов на работников машиностроительных предприятий / О. М. Климова, К. Н. Касьянов // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. – 2008. – № 6 (124). – Ч. 2. – С. 181-183.
3. Шишков В. З. Психология безопасности: учеб. пособие / В. З. Шишков, В. И. Тарадай. – Киев : НИИЦОП, 1996. – 62 с.
4. Бокшиц О. М. Формування знань з безпеки життєдіяльності у студентів вищих навчальних закладів й заходи запобігання нещасних випадків на виробництві / О. М. Бокшиц // *Young Scientist*. – 2017. – № 9.1 (49.1). – С. 5-8.
5. Душков Б. А. Основы инженерной психологии / Б. А. Душков, А. В. Королев, Б. А. Смирнов. – М. : Академический проспект, 2002. – 574 с.
6. Мигаль Г. В. Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие / Г. В. Мигаль, О. Б. Кивиренко. – Харьков : ХАИ, 2002. – 45 с.
7. Эргономика: принципы и рекомендации / В. М. Мунипов и др. – М. : ВНИИТЭ, 1981. – 240 с.
8. Мигаль В. П. Структурно-функціональний підхід до аналізу безпеки складних технічних систем / В. П. Мигаль, Г. В. Мигаль // Вісник Львів. держ. ун-ту безпеки життєдіяльності. – 2015. – № 12. – С. 142-149.
9. Психофизиология оператора в системах человек-машина / К. А. Иванов-Муромский, О. Н. Лукьянова, В. А. Черноморец и др. – Киев : Наук. думка, 1980. – 160 с.
10. Філенко І. О. Психосомотичні аспекти операторської діяльності / І. О. Філенко // Вісник Харківського державного педагогічного університету ім. Г. С. Сковороди. Серія: Психологія. – Харків : ХДПУ, 2003. – Вип. 10. – С. 196-202.
11. Приборная реализация методов рефлексодиагностики и терапии (Накатани и Фоль) / В. Г. Иванов, Е. Я. Панков, В. А. Вязовский, С. В. Иванов. – Харьков, 1994. – 189 с.

#### **References**

1. Tairova, T 2014, *Metodolohichni zasady monitorynhu vyrobnychoho travmatyzmu: monohrafiia*, Osнова, Kyiv.
2. Klimova, O & Kasyanov, N 2008, 'Obosnovaniye kompleksnogo podkhoda pri otsenke vliyaniya vrednykh proizvodstvennykh faktorov na rabotnikov mashinostroytelnykh predpriyatiy', *Visnyk Skhidnoukrainskoho natsionalnogo universytetu im. V. Dalia*, no. 6 (124), p. 2, pp. 181-183.
3. Shishkov, V & Taraday, V 1996, *Psikhologiya bezopasnosti*, NINTsOP, Kyiv.
4. Bokshyts, O 2017, 'Formuvannia znan z bezpeky zhyttiediialnosti u studentiv vyshchyykh navchalnykh zakladiv y zakhody zapobihannia neshchasnykh vypadkiv na vyrobnytstvi', *Young Scientist*, no. 9.1 (49.1), pp. 5-8.
5. Dushkov, B, Korolev, A & Smirnov, B 2002, *Osnovy inzhenernoy psikhologii*, Akademicheskyy prospekt, Moskva.
6. Migal, G & Kivirenko, O 2002, *Bezopasnost zhiznedeyatelnosti*, KhAI, Kharkov.
7. Munipov, V 1981, *Ergonomika: printsipy i rekomendantsii*, VNIITE, Moskva.
8. Myhal, V & Myhal, H 2015, 'Strukturno-funktsionalnyi pidkhid do analizu bezpeky skladnykh tekhnichnykh system', *Visnyk Lviv. derzh. un-tu bezpeky zhyttiediialnosti*, no. 12, pp. 142-149.
9. Ivanov-Muromskiy, K, Lukyanova, O & Chernomoret, V 1980, *Psikhofiziologiya operatora v sistemakh chelovek-mashina*, Nauk. dumka, Kyiv.
10. Filenko, I 2003, 'Psikhosamotychni aspekty operatorskoi diialnosti', *Visnyk Kharkivskoho derzhavnogo pedahohichnoho universytetu im. H. S. Skovorody. Seriya: Psykholohiia*, iss. 10, pp. 196-202.
11. Ivanov, V, Pankov, Ye, Vyazovskiy, V & Ivanov, S 1994, *Pribornaya realizatsiya metodov refleksodiagnostiki i terapii (Nakatani i Fol)*, Kharkov.

Стаття надійшла до редакції 8 червня 2018 р.