

6. Оперативные данные о состоянии производственного травматизма за 2016 г. по сравнению с 2015 г. *Охрана труда*. 2017. №2. С.38.
7. Бацеливич И.Э., Сидоров И.Ф. Анализ влияния переходных процессов на исход травм. *Машины и механизмы горных работ*, 1988. № 3. С. 13-15.
8. Глазенап М.С., Манойлов В.Е. Методика исследования электротравм. Тенгер – Фрунзе: Изд-во АН Кирг. ССР, 1980. 62 с.

Надійшла до редколегії 18.03.2019.

УДК 612.821:004.514

DOI 10.31319/2519-2884.34.2019.32

ЖУЛЬКОВСЬКИЙ О.О., к.т.н., доцент  
КОЗЛОВ Є.Є., магістрант,  
ЖУЛЬКОВСЬКА І.І., к.т.н., доцент,  
ТРИКІЛО А.І., к.т.н., доцент

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

## УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ КОМП'ЮТЕРНОГО ОЦІНЮВАННЯ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ КОРИСТУВАЧА ПК

**Вступ.** Одним з практико-орієнтованих напрямків психофізіології є діагностика, вимір і корекція функціональних станів людини, оцінка витрачання резервів, що важливо для збереження здоров'я і професійного довголіття працівників [1-3]. Нові підходи для визначення ймовірності виникнення негативних функціональних станів людини в даний час набувають поширення в різних сферах професійної діяльності [4].

На думку більшості дослідників, фізична працездатність є інтегральним показником функціонального стану організму і залежить від морфологічного і функціонального стану основних систем життєзабезпечення і, в першу чергу, від стану серцево-судинної і дихальної систем. У відомих результатах наукових досліджень психофізіологічного стану людини [5] домінує ідея, що дані варіаційної хронорефлексометрії (статистичного аналізу часу простої зорово-моторної реакції) є інтегральним показником працездатності людини. В цій же роботі позначено підходи до вдосконалення методики визначення психологічного та фізіологічного стану людини, а також способи її оптимізації.

Усе більше посилюється інтерес до виявлення зв'язків між факторами життєдіяльності людини, здоров'ям та умовами його праці [6], розробки нових підходів до професійного відбору кадрів. При цьому основні положення в професійному доборі кадрів, які за своїми психофізіологічними якостями найбільшою мірою відповідають обраній професії, залишаються непорушними [7].

Багато дослідників відзначають, що стеження за емоційною напругою людини дозволяє за певних умов прогнозувати можливе погіршення працездатності людини до того, як це сталося. При цьому в якості інформативного показника зміни психофізіологічного стану людини використовуються вегетативні реакції.

Проблема автоматизованого моніторингу оцінки рівня функціональних станів і визначення працездатності фахівців в різних сферах людської діяльності, що піддаються високим психоемоційним та фізичним навантаженням, є актуальною і потребує свого вирішення.

**Постановка задачі.** Мета даної роботи полягає у створенні принципово нового та затребуваного програмного продукту (ПП) для оцінки й аналізу психофізіологічного стану користувача ПК з урахуванням обмеженої наявності таких засобів на ринку програмного забезпечення (ПЗ) та підвищенні ефективності дослідження психофізіологічного стану користувача ПК.

Основним завданням даної роботи є розробка веб-додатку для оцінки та подальшого аналізу психофізіологічного стану людини (користувача ПК) на основі даних хронометрії (швидкості реакції на зовнішній подразник).

**Результати роботи.** Експрес-діагностика функціонального стану і працездатності людини – це універсальна методика, якою можна користуватися для діагностики працездатності людини в будь-яких сферах діяльності. Методика заснована на показниках варіаційної хронорефлексометрії – динамічних характеристиках часу простої зорово-моторної реакції. Методика не вимагає попереднього навчання.

Вона полягає у наступному. Випробуваний сідає за ПК, де якомога швидше повинен загасити сигнал, що періодично та випадково з'являється на екрані монітора, натискаючи на певні клавіші. Тестування займає приблизно десять хвилин (або деяку встановлену кількість спроб), після цього комп'ютерна програма видає результат тесту і визначає, в якому функціональному стані перебуває людина.

Отримані результати можна поділити на п'ять функціональних станів (для детальнішого аналізу – можна поділити й на більшу кількість), які відповідають певному рівню працездатності людини:

- стан 1 – працездатність «нормальна»;
- стан 2 – працездатність «обмежена»;
- стан 3 – працездатність «незначно знижена»;
- стан 4 – працездатність «знижена»;
- стан 5 – працездатність «істотно знижена».

Кожному стану людини відповідає свій рівень активації центральної нервової системи і свій психофізичний «портрет» (набір психофізіологічних характеристик).

У станах 1 та 3 людина здатна працювати досить ефективно і швидко відновлюватися після відпочинку. У цих станах, за результатами досліджень, знаходиться більшість людей.

Якщо людина перебуває в стані 2, допуск її до роботи є під сумнівом, оскільки вона може приблизно протягом години працювати дуже інтенсивно, проте буде допускати велику кількість помилок, та незабаром її працездатність погіршиться.

Людину, що знаходиться в стані 4, взагалі не рекомендується допускати до роботи через різкий спад функціонального стану, а можливо, й захворювання.

Стан 5 зазвичай визначається у людей з важкими захворюваннями, травмами, перенесеними важкими стресами, потрясіннями тощо. Працездатність у цьому випадку, зазвичай, втрачається повністю. Виникає велика ймовірність випадку небезпечних ситуацій за участі такого індивіда.

Як відомо, діяльність людини регулюється центральною нервовою системою, але для будь-якої діяльності необхідний певний фізіологічний фон. У нервовій системі є достатній фон активності або активації. Активація центральної нервової системи залежить від роду діяльності. Незначна частина мозкових утворень, таких як ретикулярна формація стовбура та лобові відділи мозку, постійно надсилають імпульси в кору головного мозку, підтримуючи певний рівень активності нервових клітин (неспецифічна активація).

Існує також специфічна активація, пов'язана з дією безпосереднього подразника. Комбінація специфічної і неспецифічної активації створює фон, на якому здійснюється наша діяльність.

Для того, щоб визначати рівень активації центральної нервової системи, необхідно складати численні комплекси методик для оцінки різних фізіологічних параметрів – достатньо застосувати варіаційну хронорефлексометрію.

Відомо, що в нейрофізіологічних закономірностях роботи мозку «відбиваються» основні властивості нервової системи, такі як реактивність, збудливість, лабільність нервової тканини. Лабільність являє собою фізіологічний інтервал, який знаходить своє відображення в латентному періоді простої сенсомоторної реакції людини.

Досліджуючи різні функціональні стани людини, застосовуючи цю методику до хворих, операторів, водіїв, людей, які перебувають у стані стресу, виявилось, що кожному функціональному стану відповідає свій рівень активації кори. Зазвичай у фізіології праці усі досліджувані показники усереднюють, оскільки вони завжди трохи розрізняються. Коливальні значення показника відображають стохастичний принцип роботи мозку. Усі показники коливаються відносно певної середньої величини, і чим більше вони відрізняються від цього середнього значення, тим менш стійкий є стан людини.

Саме ця методологія реалізована при розробці даного веб-додатку.

Для розробки ПП обрано каскадну методологію (Waterfall Model) – каскадну модель життєвого циклу ПЗ або послідовний метод розробки ПЗ. При створенні ПП було використано середовище розробки JetBrains PyCharm Professional 2017.3.

База даних (БД) системи оцінки психофізіологічного стану користувача ПК складається з двох таблиць. Логічна структура цієї БД представлена в табл.1 і 2, а фізична – на рис.1.

Таблиця 1 – Користувачі (users)

Унікальний ідентифікатор	Роль	Електронна пошта	Ім'я користувача	Хеш паролю
id	Role	Email	username	password
I11	C5	C128	C64	C32
Прізвище	Ім'я	По батькові	Дата народження	Дата реєстрація
last_name	name	patronymic	birthday	timestamp
C64	C64	C64	D	D

Таблиця 2 – Проведені тести (tests)

Унікальний ідентифікатор	Ідентифікатор користувача	Перша спроба	Друга спроба
id	user_id	attempt1	attempt2
I11	I11	F	F
Третя спроба	Четверта спроба	П'ята спроба	Дата проведення тесту
attempt3	attempt4	attempt5	timestamp
F	F	F	D

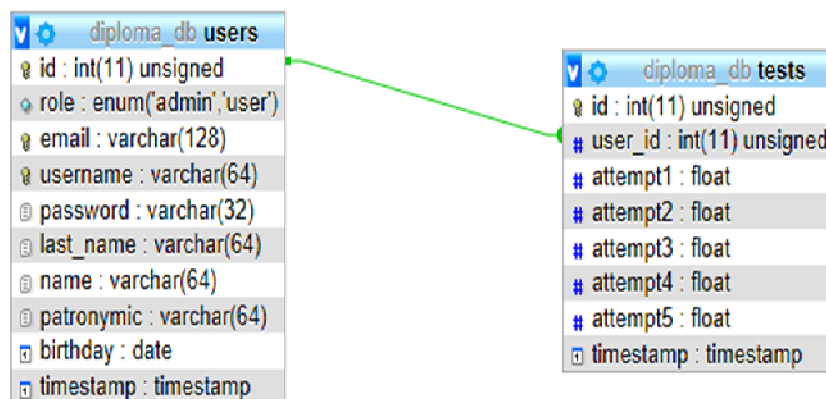


Рисунок 1 – Фізична структура БД

Структуру та детальне графічне відображення роботи додатку показано на рис.2 у вигляді UML-діаграми варіантів використання (Use Case Diagram).

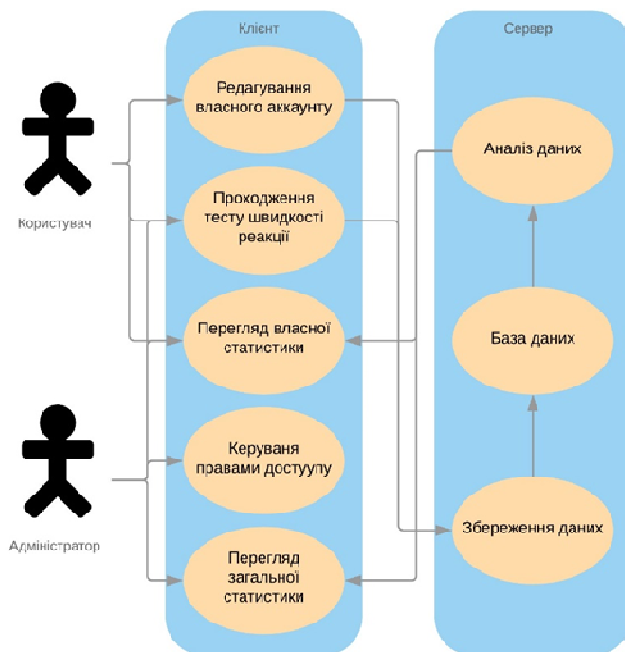


Рисунок 2 – UML діаграма веб-додатку

Розроблений ПП може функціонувати за наявності наступних встановлених утиліт: інтерпретатор мови програмування Python 3.6; встановлений веб-фреймворк Django 2.0.6; БД MariaDB (як альтернатива – MySQL); система доступу до БД SQLAlchemy; операційна система Linux / Windows 7, 8, 8.1, 10 / macOS.

Користувач повинен мати можливість зареєструватися у системі, щоб пройти оцінку психофізіологічного стану. Можна виділити три основні ролі користувачів системи: незареєстрований користувач (користувач, який може переглянути основну інформацію щодо проекту та пройти реєстрацію у системі); зареєстрований користувач (користувач, який може керувати власними даними та про-

ходити оцінку психофізіологічного стану); адміністратор системи (зареєстрований користувач з додатковими правами – керування користувачами, перегляд загальної аналітики).

Даний ПП є веб-орієнтованим. Сторінки оформлені у стилі мінімалізму. На кожній сторінці веб-додатку розташоване навігаційне меню для переходу між основними сторінками. В залежності від ролі користувача навігаційне меню містить відповідні посилання на сторінки (реєстрація, вхід, особистий кабінет тощо).

Меню додатку розташовано у верхній частині сторінки і дублюється на усіх сторінках додатку.

Веб-додаток складається з наступних сторінок:

- «Головна» – сторінка з детальним описом проекту та його метою;
- «Про проект» – сторінка з інформацією про розробників та замовників даного проекту;
- «Реєстрація» – сторінка реєстрації нового користувача у системі;
- «Вхід» – сторінка входу зареєстрованого користувача;
- «Власний профіль» – сторінка з можливістю перегляду та редагування основних даних користувача (доступна лише зареєстрованому користувачеві);
- «Оцінка психофізіологічного стану» – сторінка з тестом перевірки сенсомоторної реакції та короткими даними щодо правильності проходження тесту і трактування результатів (доступна лише зареєстрованому користувачеві);
- «Результати тестування» – сторінка з аналізом отриманих після проходження тесту даних (доступна лише зареєстрованому користувачеві та відображається після проходження тесту);
- «Моя аналітика» – аналітика з даними про пройдені у минулому тести, повинна мати статистичні дані та графік проходження тестів (доступна лише зареєстрованому користувачеві та лише при проходженні хоча б одного тесту);

- «Адмін-панель» – сторінка з навігацією по адміністраторській панелі (доступна лише адміністраторам системи);
- «Загальна аналітика» – аналітика за усіма тестами усіх користувачів, повинна мати основні статистичні дані та їх графік (доступна лише адміністраторам системи);
- «Керування користувачами» – сторінка перегляду пошуку та управління усіма зареєстрованими користувачами (доступна лише адміністраторам).

Зовнішній вигляд основних сторінок веб-додатку зображено на рис.3.

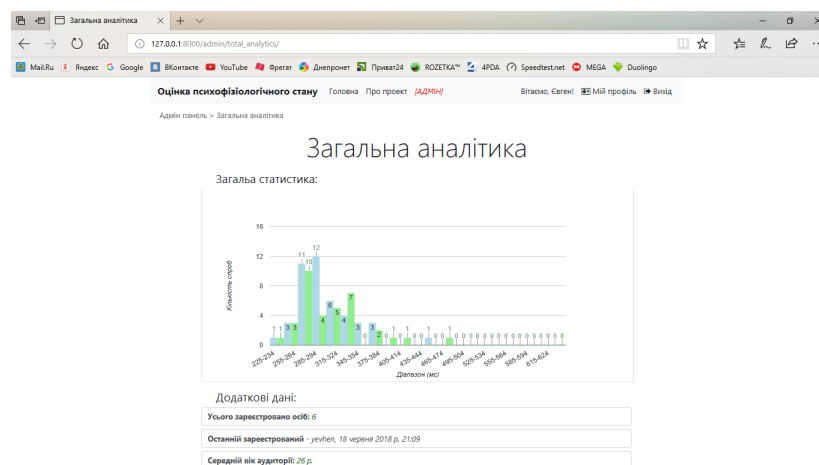
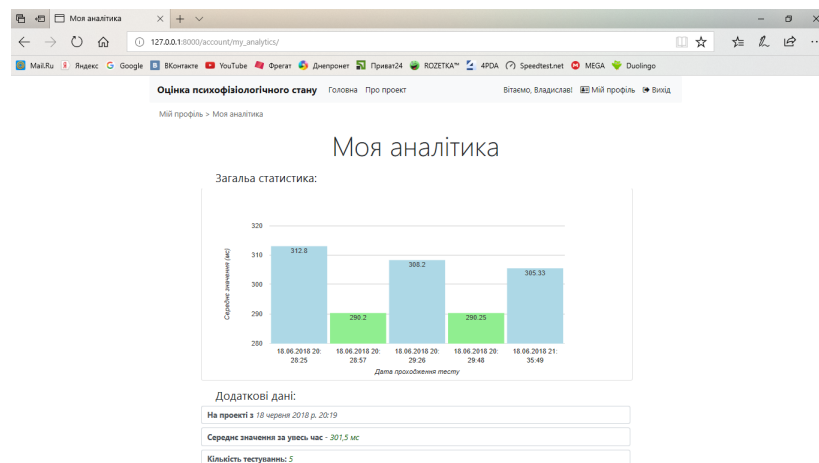
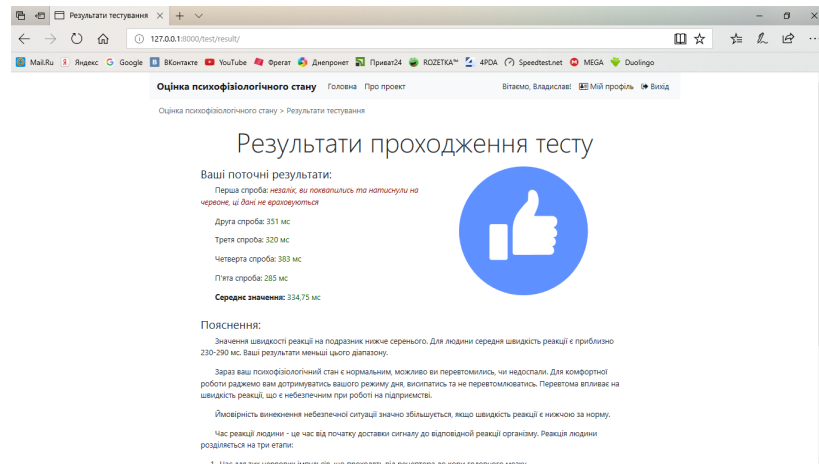


Рисунок 3 – Зовнішній вигляд основних сторінок веб-додатку

**Висновки.** Отже в роботі вирішено наступні задачі: розроблено алгоритм застосування методики експрес-діагностики сенсомоторної реакції індивіда (швидкості реакції на зовнішній зоровий подразник) при розробці ПЗ для автоматизованої оцінки й аналізу психофізіологічного стану користувача ПК; розроблено оригінальний дизайн програмного веб-додатку, враховуючи сучасні тенденції та вискоефективні технології розробки ПЗ; забезпечено функціональність застосованої методики оцінки й аналізу психофізіологічного стану людини в межах розробленого ПЗ; розроблено зручні інструменти для керування додатком.

Застосована у веб-додатку методика експрес-діагностики дозволяє оцінити та спрогнозувати на майбутнє функціональний стан і працездатність людини, з великою точністю виявляти зміни в центральній нервовій системі після прийому алкоголю та інших збуджуючих засобів, а також при симуляції захворювань.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Концептуальные подходы к оценке функционального состояния специалистов в процессе их профессиональной деятельности / Н.Б.Маслов, И.А.Блощинский, Е.А.Галушкина, Д.Ю.Рогованов. *Экология человека*, 2012. №4. С.16-24.
2. Оценка и прогнозирование функционального состояния организма и работоспособности на период длительного рабочего цикла / В.Н.Сысоев, И.А.Юрченко, И.Ю.Козлова, А.А.Корнилова. *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*, 2010. №1. С.34-39.
3. Севрюкова Г.А., Коновалова Г.М. Функциональное состояние и регуляторно-адаптивные возможности организма человека. Волгоград: ВолгГТУ, 2015. 104с.
4. Бухтияров И.В., Матюхин В.В. Физиология труда: теоретические и научно-практические аспекты современности. *Рос. физиол. журн. им. И.М Сеченова*, 2014. Т.100. №10. С.1118-1129.
5. Байгужин П.А. Оптимизация оценки показателей сенсомоторной реакции – предикторов функционального состояния центральной нервной системы. *Соврем. проблемы науки и образования*, 2011. №6. URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=5204>.
6. Антипова Е.И., Шибкова Д.З. Оценка психофизиологического состояния и характеристика качества жизни специалистов по социальной работе. *Человек. Спорт. Медицина*, 2017. Т.17, №2. С.30-39.
7. Кальниш В.В., Ена А.М. Современное состояние профессионального психофизиологического отбора в Украине. *Медицина труда и промышленная экология*, 2006. №3. С.12-17.

Надійшла до редколегії 05.03.2019.