

Криворізький національний університет
Гірничо-металургійний факультет
Кафедра охорони праці та цивільної безпеки

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Тема: «Використання цифрових технологій
для моніторингу та управління стресом
у системі управління охороною праці»

Виконала зво групи ЗЦБ-22
Марина ЛАПАЄВА
Керівник
Доцент Олена ПИЩИКОВА

Кривий Ріг
2026

КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Гірничо-металургійний факультет
Кафедра охорони праці та цивільної безпеки
спеціальність 263 «Цивільна безпека»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. каф. _____

«__» _____ 2026 р

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

звo ЛАПАЄВА Марина Іллівна Група ЗЦБ-22

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Використання цифрових технологій для моніторингу та управління стресом у системі управління охороною праці».

2. Вихідні дані: у роботі використано наукові та навчальні джерела, міжнародні рекомендації, нормативно-правові акти України у сфері охорони праці та психічного здоров'я, міжнародні стандарти щодо управління психосоціальними ризиками та сучасні дослідження у сфері цифрового здоров'я й моніторингу фізіологічних показників. Джерельну базу дослідження становили праці Ганса Сельє щодо концепції стресу, дослідження Еркаса-Додсона, матеріали International Labour Organization (ILO), World Health Organization (WHO), European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA), стандарти ISO 45003 та ISO 45001, методичні рекомендації Міністерства економіки України щодо психосоціальної підтримки на робочому місці, матеріали Державної служби України з питань праці, а також сучасні міжнародні дослідження у сфері цифрового моніторингу стресу. Для аналізу цифрових технологій використано матеріали щодо застосування wearable-технологій, біометричних сенсорів, мобільних застосунків та цифрових платформ оцінювання стресу, зокрема підходи до аналізу варіабельності серцевого ритму (HRV), частоти серцевих скорочень (HR), якості сну, рівня фізіологічного навантаження та відновлення, що використовуються у сучасних пристроях моніторингу стану користувачів.

3. Перелік обов'язкового графічного матеріалу: схема залежності продуктивності від рівня стресу відповідно до закону Еркаса-Додсона; схема впливу професійного стресу на фізичний та психологічний стан працівників; схема взаємозв'язку психосоціальних ризиків та організаційної ефективності; схема еволюції підходів до управління стресом; схема сучасних методів оцінювання психосоціальних ризиків; схема переходу від періодичного оцінювання до безперервного моніторингу; порівняльна таблиця цифрових технологій моніторингу стресу; схема архітектури цифрового моніторингу стресу; порівняння показників, що вимірюються сучасними wearable-пристроями (HRV, HR, сон, температура, активність, навантаження); інтерфейси та приклади використання цифрових рішень для управління стресом; модель запропонованого рішення та результати оцінювання його ефективності.

4. Етапи виконання випускної роботи

№ з/п	Етапи і розділи проектування	ТИЖНІ					
		1,2	3,4	5,6	7	8	9
1	Розділ 1	+					
2	Розділ 2		+				
3	Розділ 3			+			
4.	Розділ 4				+		
5.	Висновки				+	+	
6.	Перевірка роботи на плагіат				+		
7.	Підготовка до захисту					+	+

5. Дата видачі завдання

« 20 » квітня 2026 р.

Керівник _____

(підпис)

(посада, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи містить: 86 сторінок; 25 рисунків; 17 таблиць; 26 літературних джерел.

Актуальність теми дослідження зумовлена необхідністю пошуку сучасних підходів до профілактики, моніторингу та управління стресом в умовах зростання психосоціальних ризиків у професійному та повсякденному середовищі. У сучасних умовах інтенсивного темпу життя, цифровізації та збільшення інформаційного навантаження стрес суттєво впливає на фізичне та психічне здоров'я людини, продуктивність праці, якість прийняття рішень і загальний рівень добробуту. Традиційні підходи до оцінювання стресу переважно базуються на суб'єктивних методах і не забезпечують своєчасного виявлення змін у психофізіологічному стані людини. Використання цифрових технологій створює нові можливості для безперервного моніторингу показників організму та раннього виявлення ознак перевантаження й стресу.

Метою кваліфікаційної роботи є дослідження можливостей використання цифрових технологій для моніторингу та управління стресом, розроблення підходу до їх застосування для профілактики психосоціальних ризиків та оцінювання ефективності запропонованого рішення.

Для досягнення поставленої мети передбачено виконання таких **завдань**: проаналізувати сучасні підходи до розуміння стресу та психосоціальних ризиків; дослідити вплив професійного стресу на здоров'я людини та ефективність діяльності організацій; визначити цифрові показники оцінювання стресу; провести аналіз сучасних цифрових технологій та інструментів моніторингу стресу; розробити підхід до використання цифрових технологій для управління стресом; оцінити ефективність запропонованого рішення та сформулювати практичні рекомендації щодо його впровадження.

Об'єктом дослідження є процес моніторингу та управління стресом у сучасному середовищі діяльності людини.

Предметом дослідження є цифрові технології та інструменти оцінювання, моніторингу й управління рівнем стресу.

Практичне значення роботи полягає у розробленні підходу до використання цифрових технологій для своєчасного виявлення ознак перевантаження та управління рівнем стресу на основі об'єктивних фізіологічних показників. Запропонований підхід може бути використаний для підтримки добробуту користувачів, профілактики професійного вигорання, підвищення ефективності систем управління психосоціальними ризиками та формування культури превентивної турботи про здоров'я.

У роботі використано **методи** аналізу та узагальнення наукових джерел, порівняльного аналізу цифрових рішень, систематизації показників моніторингу стресу, моделювання підходу до управління стресом та оцінювання ефективності запропонованих рішень.

Структура роботи: робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

Ключові слова: ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ, МОНІТОРИНГ СТРЕСУ, УПРАВЛІННЯ СТРЕСОМ, ПСИХОСОЦІАЛЬНІ РИЗИКИ, ЦИФРОВЕ ЗДОРОВ'Я, БІОМАРКЕРИ СТРЕСУ, WEARABLES, ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ СЕРЦЕВОГО РИТМУ, ПРОФІЛАКТИКА ВИГОРАННЯ, ПСИХІЧНЕ БЛАГОПОЛУЧЧЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ СТРЕСОМ

ТА ПСИХОСОЦІАЛЬНИМИ РИЗИКАМИ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ

1.1. Поняття стресу та психосоціальних ризиків у сучасному робочому середовищі

1.2. Вплив професійного стресу на здоров'я працівників та ефективність організацій

1.3. Еволюція підходів до управління стресом: від індивідуальної відповідальності до системного управління ризиками

1.4. Методи оцінювання та моніторингу психосоціальних ризиків у сучасних організаціях

Висновки до розділу 1

РОЗДІЛ 2. ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТА ОЦІНКИ РІВНЯ СТРЕСУ

2.1. Біомаркери стресу та можливості їх цифрового вимірювання

2.2. Wearable-технології та цифрові платформи моніторингу стресу

2.3. Порівняльний аналіз сучасних цифрових рішень для моніторингу стресу

2.4. Переваги та обмеження використання цифрових технологій для контролю стресу

Висновки до розділу 2

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПІДХОДУ ДО ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ СТРЕСОМ В ОРГАНІЗАЦІЇ

3.1. Розроблення моделі цифрового моніторингу та управління стресом в організації

3.2. Розробка системи показників для оцінки стресу та відновлення

3.3. Інтеграція цифрових інструментів у систему управління психосоціальними ризиками

3.4. Організаційні та етичні аспекти використання персональних даних

РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНОГО ПІДХОДУ ДО ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ СТРЕСОМ В ОРГАНІЗАЦІЇ

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ВСТУП

У сучасних умовах цифрової трансформації, зростання інтенсивності праці, інформаційного навантаження та нестабільності зовнішнього середовища проблема професійного стресу набуває особливої актуальності. Стрес перестає розглядатися виключно як індивідуальна реакція людини та дедалі частіше визначається як фактор, що впливає на ефективність організацій, продуктивність праці, стан здоров'я працівників і загальну якість трудового середовища.

Особливу увагу сьогодні приділяють психосоціальним ризикам, які виникають унаслідок організації праці, робочого навантаження, особливостей комунікації, недостатнього балансу між роботою та відновленням, а також високого рівня емоційної напруги. За сучасними міжнародними підходами управління психосоціальними ризиками розглядається як складова системи управління охороною праці та управління організаційними ризиками, а профілактика стресу стає не лише соціальною, а й економічною необхідністю.

Хронічний стрес асоціюється зі зниженням концентрації, професійним вигоранням, підвищенням ризику серцево-судинних і метаболічних захворювань, зростанням кількості помилок, лікарняних та плинності персоналу. У зв'язку з цим виникає потреба у переході від реактивного підходу – реагування на наслідки до превентивного управління стресом на основі даних.

Одним із перспективних напрямів вирішення цієї проблеми є використання цифрових технологій для моніторингу та управління стресом.

Сучасні цифрові рішення – переносні пристрої (wearables), смарт-годинники, біометричні сенсори, мобільні застосунки та системи аналітики дозволяють отримувати об'єктивні показники фізіологічного та психоемоційного стану користувача в режимі реального часу. Аналіз таких параметрів, як частота серцевих скорочень, варіабельність серцевого ритму,

показники сну, рівень відновлення, фізична активність та суб'єктивне самопочуття, відкриває нові можливості для раннього виявлення ознак перевантаження та своєчасного впровадження профілактичних заходів.

Водночас впровадження цифрових інструментів у практику управління стресом потребує не лише технологічного, а й методичного обґрунтування. Важливими залишаються питання достовірності показників, етичності використання персональних даних, інтеграції результатів моніторингу в систему управління організацією та оцінювання ефективності таких рішень.

З огляду на це дослідження використання цифрових технологій для моніторингу та управління стресом є актуальним як з наукової, так і з практичної точки зору.

Мета роботи: дослідити можливості використання цифрових технологій для моніторингу та управління стресом, а також розробити підхід до їх застосування для профілактики психосоціальних ризиків та оцінити ефективність запропонованого рішення.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання дослідження:

1. Проаналізувати теоретичні підходи до розуміння стресу та психосоціальних ризиків у сучасному робочому середовищі.
2. Дослідити вплив професійного стресу на здоров'я людини та ефективність діяльності організацій.
3. Проаналізувати сучасні цифрові технології та інструменти моніторингу рівня стресу.
4. Визначити основні цифрові показники оцінювання стресу та можливості їх практичного використання.
5. Розробити підхід до використання цифрових технологій для управління стресом.

6. Оцінити ефективність запропонованого підходу та сформулювати практичні рекомендації щодо його впровадження.

Об'єкт дослідження: процес моніторингу та управління стресом у сучасному середовищі діяльності людини.

Предмет дослідження: цифрові технології та інструменти, що використовуються для оцінювання, моніторингу та управління рівнем стресу.

Методи дослідження: аналіз наукової літератури, порівняльний аналіз цифрових рішень, систематизація та узагальнення даних, методи оцінювання показників стресу, методи моделювання та інтерпретації результатів.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання запропонованого підходу для раннього виявлення ознак перевантаження, підвищення ефективності профілактики психосоціальних ризиків та підтримки добробуту користувачів і працівників організацій.

Структура роботи складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків та списку використаних джерел.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ СТРЕСОМ ТА ПСИХОСОЦІАЛЬНИМИ РИЗИКАМИ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ

У сучасному світі розвиток цифрових технологій, трансформація підходів до організації праці та зростання інтенсивності інформаційного навантаження суттєво змінюють умови життя і професійної діяльності людини. Поряд із новими можливостями цифровізація створює додаткові виклики для психічного та фізичного благополуччя, серед яких одним із найбільш поширених є стрес.

Тривалий час стрес розглядався переважно як індивідуальна реакція людини на зовнішні подразники або складні життєві обставини. Проте сучасні наукові підходи демонструють значно ширше розуміння цього явища. Сьогодні стрес дедалі частіше аналізується як багатofакторний процес, що формується під впливом особливостей робочого середовища, організації діяльності, рівня навантаження, умов комунікації та здатності людини до відновлення.

Особливої уваги набуває поняття психосоціальних ризиків – факторів, що виникають у процесі взаємодії між людиною та умовами її діяльності й можуть призводити до розвитку хронічного стресу, професійного вигорання, погіршення стану здоров'я та зниження продуктивності. На відміну від традиційного підходу, орієнтованого переважно на фізичну безпеку, сучасні системи управління дедалі більше враховують необхідність підтримки психологічного добробуту та створення безпечного психосоціального середовища.

Водночас розвиток цифрових технологій відкриває нові можливості для переходу від реактивного реагування на наслідки стресу до його превентивного моніторингу та управління. Сучасні цифрові інструменти дозволяють отримувати об'єктивні дані про фізіологічний стан людини, аналізувати показники відновлення, виявляти ранні ознаки перевантаження

та формувати індивідуальні або організаційні підходи до профілактики негативних наслідків стресу.

У цьому розділі буде розглянуто теоретичні підходи до визначення стресу та психосоціальних ризиків, проаналізовано їхній вплив на здоров'я та ефективність діяльності, а також досліджено сучасні підходи до оцінювання та управління стресом як складової системи забезпечення добробуту та сталого розвитку.

1.1. Поняття стресу та психосоціальних ризиків у сучасному робочому середовищі

У сучасних умовах розвитку суспільства питання психічного благополуччя та управління стресом набувають особливої актуальності. Активна цифровізація, трансформація підходів до організації праці, постійне зростання інформаційного навантаження, зміна форматів зайнятості та збільшення вимог до ефективності діяльності створюють нові виклики для підтримання фізичного та психологічного здоров'я людини [3-5].

Одним із найбільш поширених явищ сучасного середовища є стрес. Поняття «стрес» було системно сформульоване канадським фізіологом Гансом Сельє, який визначав його як неспецифічну реакцію організму на будь-яку висунуту до нього вимогу [1]. У межах цієї концепції стрес розглядався як природний механізм адаптації, що забезпечує мобілізацію ресурсів організму для реагування на зміни зовнішнього середовища.

Сучасні наукові підходи демонструють, що стрес не є виключно негативним явищем. У певному діапазоні він виконує стимулюючу функцію, сприяє концентрації уваги, швидшому прийняттю рішень, активізації когнітивних процесів та підвищенню продуктивності діяльності. Водночас перевищення індивідуального рівня адаптації поступово

призводить до виснаження резервів організму та формування негативних фізіологічних і психологічних наслідків [8].

Для пояснення взаємозв'язку між рівнем навантаження та ефективністю діяльності використовується закон Еркса-Додсона, який є однією з фундаментальних концепцій психології продуктивності.

Закон був сформульований американськими психологами Робертом Ерксом та Джоном Додсоном у 1908 році та описує залежність між рівнем психофізіологічної активації людини та результативністю виконання діяльності [2].

Відповідно до цієї концепції між рівнем стресу та продуктивністю існує нелінійний взаємозв'язок у вигляді перевернутої U-подібної кривої (рис.1.1). На початковому етапі підвищення рівня напруження сприяє мобілізації внутрішніх ресурсів та покращенню результатів діяльності. Після досягнення оптимального рівня навантаження подальше збільшення інтенсивності стресу починає негативно впливати на когнітивні функції, концентрацію уваги та загальну ефективність роботи.

Умовно можна виділити три основні функціональні стани.

Перший стан: низький рівень активації, який супроводжується недостатньою залученістю, низькою концентрацією уваги та слабкою мотивацією.

Другий стан: оптимальний рівень напруження (еустрес), у межах якого досягається максимальна продуктивність. Помірний рівень стресу сприяє мобілізації ресурсів організму та підвищує адаптаційні можливості людини.

Третій стан: надмірний рівень стресу (дистрес), який супроводжується виснаженням адаптаційних механізмів, погіршенням когнітивних процесів, збільшенням кількості помилок, емоційним виснаженням та ризиком розвитку професійного вигорання.

Тривале перебування у стані надмірного стресу може призводити до порушення сну, погіршення психоемоційного стану та розвитку стрес-залежних порушень [8].

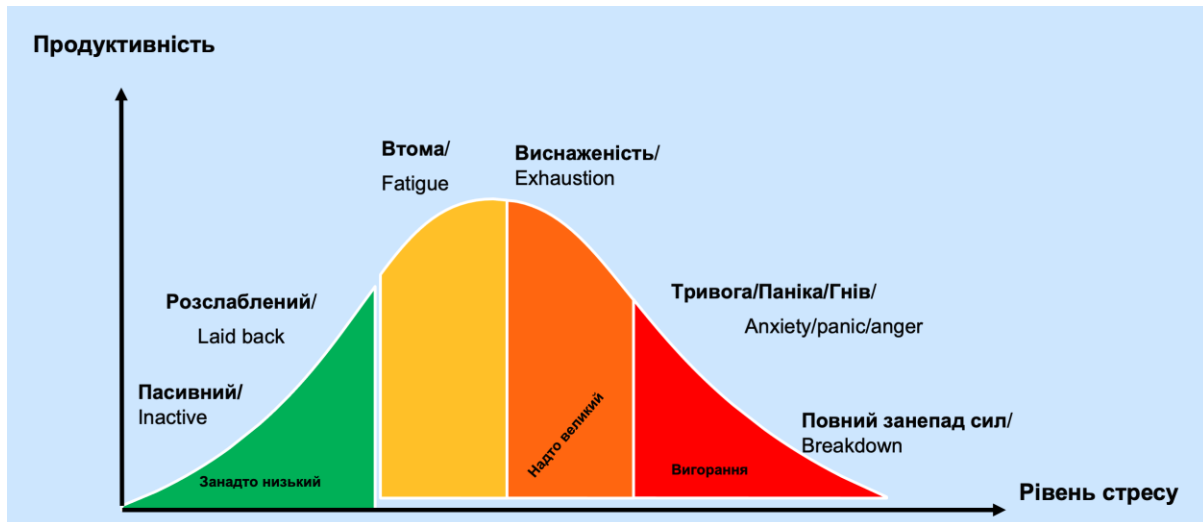


Рис. 1.1. Крива залежності продуктивності від рівня стресу відповідно до закону Еркса-Додсона

Як показано на рис. 1.1, максимальна ефективність діяльності досягається не за повної відсутності стресу, а за умов підтримання його оптимального рівня. Це означає, що сучасний підхід до управління стресом спрямований не на повне усунення навантаження, а на забезпечення балансу між робочими вимогами та можливостями відновлення.

Разом із розвитком підходів до розуміння стресу змінюється і бачення причин його виникнення у професійному середовищі.

У цьому контексті особливого значення набуває поняття психосоціальних ризиків.

Відповідно до міжнародного стандарту ISO 45003 психосоціальні ризики пов'язані з особливостями організації праці, соціальними факторами, характером роботи та умовами її виконання, які можуть негативно впливати на психологічне та фізичне благополуччя працівників. Управління такими ризиками повинно бути інтегроване у загальну систему управління охороною праці організації.

В українській практиці психосоціальні ризики також розглядаються як фактори робочого середовища, здатні спричиняти розвиток професійного стресу, емоційного виснаження та погіршення здоров'я працівників [6-9].

До основних психосоціальних ризиків сучасного робочого середовища належать:

- надмірне робоче навантаження;
- високий темп роботи;
- дефіцит часу та жорсткі дедлайни;
- цифрове перевантаження;
- нечіткий розподіл ролей;
- низький рівень автономії;
- конфлікти та токсичне середовище;
- недостатня підтримка керівництва;
- порушення балансу між роботою та особистим життям;
- відсутність достатнього відновлення [5].

Сучасний підхід до управління психосоціальними ризиками демонструє суттєву зміну управлінської логіки. Якщо раніше відповідальність за боротьбу зі стресом переважно покладалася на працівника, сьогодні акцент зміщується на рівень організації та управління середовищем [3; 5]. Психологічне благополуччя більше не розглядається як виключно особиста відповідальність людини, воно стає складовою системи управління охороною праці, корпоративної культури та стратегічного управління організацією.

Таким чином, психосоціальні ризики сьогодні розглядаються як організаційний ризик, який потребує системного підходу до оцінювання, моніторингу та профілактики.

Саме ця трансформація створює основу для використання цифрових технологій як інструменту безперервного моніторингу та управління стресом, що буде розглянуто у наступних підрозділах роботи.

Висновок

Стрес є природною адаптаційною реакцією організму, однак його тривалий або надмірний вплив може призводити до суттєвого погіршення фізичного та психоемоційного стану людини. Закон Еркса-Додсона демонструє, що продуктивність залежить від рівня навантаження та має оптимальну зону функціонування. У сучасному професійному середовищі ключову роль у виникненні хронічного стресу відіграють психосоціальні ризики, що формує необхідність переходу до системного управління та створює передумови для використання цифрових технологій моніторингу та профілактики стресу.

1.2. Вплив професійного стресу на здоров'я працівників та ефективність організацій

У сучасному робочому середовищі професійний стрес розглядається як один із ключових психосоціальних ризиків, що впливає не лише на психологічний стан працівників, але й на ефективність функціонування організацій загалом. Зростання темпу життя, цифровізація трудових процесів, високий рівень інформаційного навантаження, постійна доступність через цифрові канали комунікації та скорочення часу на відновлення створюють умови для накопичення хронічного психоемоційного напруження [3-6].

На відміну від короткотривалих адаптаційних реакцій, професійний стрес часто має поступовий і накопичувальний характер. Його негативний вплив не завжди проявляється одразу, що ускладнює своєчасне виявлення проблеми. Саме тому сучасні дослідження дедалі частіше розглядають

стрес як прихований фактор ризику, наслідки якого можуть проявлятися через тривалий час після початку дії стресових факторів [11-14].

Надмірний рівень професійного стресу сьогодні визнається одним із головних факторів розвитку професійного вигорання, погіршення психоемоційного стану та зниження продуктивності праці [4].

Фізіологічний механізм впливу стресу пов'язаний із активацією осі «гіпоталамус - гіпофіз - наднирники» та симпатичної нервової системи. У відповідь на дію стресових факторів підвищується рівень кортизолу та катехоламінів, збільшується частота серцевих скорочень, змінюється судинний тонус та перебудовуються метаболічні процеси [11].

За короткочасного впливу такі реакції мають адаптаційний характер, однак їх тривала активація створює передумови для розвитку хронічних захворювань та виснаження адаптаційних ресурсів організму.

Одним із найбільш досліджених напрямів є вплив професійного стресу на серцево-судинну систему.

Результати сучасних міжнародних досліджень демонструють, що хронічний стрес пов'язаний із підвищенням ризику розвитку серцево-судинних захворювань, порушенням серцевого ритму, розвитком запальних процесів та погіршенням здатності організму до відновлення [11; 12].

За даними дослідження Mental Stress and Cardiovascular Health, високий рівень хронічного стресу може підвищувати ризик розвитку серцево-судинних захворювань приблизно на 50 % [12].

Окрему увагу сучасні дослідження приділяють взаємозв'язку між хронічним стресом та ризиком інсульту.

Відповідно до результатів міжнародних досліджень, високий рівень психологічного навантаження може більш ніж удвічі збільшувати ризик розвитку інсульту навіть після врахування інших факторів ризику, таких як гіпертонія, діабет або спосіб життя [13].

Поряд із серцево-судинними порушеннями значний інтерес становить вплив стресу на метаболічне здоров'я.

Сучасні дослідження демонструють, що хронічний стрес може бути одним із факторів розвитку діабету другого типу. Тривале підвищення рівня кортизолу сприяє розвитку інсулінорезистентності та порушенню процесів енергетичного обміну [14].

Основні результати міжнародних досліджень щодо впливу хронічного стресу на здоров'я наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Вплив хронічного стресу на здоров'я людини за результатами міжнародних досліджень

Дослідження	Основні результати
1.Mental Stress and Cardiovascular Health (PMC, 2022)	Хронічний стрес підвищує ризик серцево-судинних захворювань приблизно на 50 %
2.Chronic Stress and Stroke Among the Adult Population in the United States (Cureus, 2025)	Високий рівень хронічного стресу пов'язаний із підвищенням ризику інсульту більш ніж у 2 рази
3.Stress-Induced Diabetes: A Review (PMC, 2022)	Хронічний стрес сприяє розвитку інсулінорезистентності та підвищує ризик розвитку діабету 2 типу

Джерело: складено автором на основі [12–14].

Крім фізіологічних наслідків, професійний стрес суттєво впливає на психологічний стан працівників.

До найбільш поширених психологічних наслідків належать:

- емоційне виснаження;
- професійне вигорання;
- підвищення рівня тривожності;
- зниження концентрації уваги;
- погіршення якості прийняття рішень;

- зниження мотивації;
- порушення процесів відновлення [4].

Наслідки професійного стресу виходять далеко за межі індивідуального рівня та безпосередньо впливають на ефективність діяльності організацій.

Хронічне психоемоційне перевантаження може призводити до:

- зниження продуктивності праці;
- збільшення кількості помилок;
- погіршення командної взаємодії;
- підвищення рівня плинності кадрів;
- збільшення кількості лікарняних;
- зниження рівня залученості персоналу;
- погіршення організаційного клімату [3-6].

Наслідки професійного стресу виходять далеко за межі індивідуального рівня та безпосередньо впливають на ефективність функціонування організацій і соціально-економічні показники суспільства загалом. Хронічне психоемоційне перевантаження спричиняє зниження продуктивності праці, збільшення кількості помилок, погіршення командної взаємодії, зростання рівня плинності кадрів та підвищення витрат, пов'язаних із втратою працездатності працівників [3-6].

Масштаб негативного впливу психосоціальних ризиків на працівників та економіку підтверджується результатами міжнародних досліджень і статистичними даними International Labour Organization.

Як показано на рисунку 1.2, психосоціальні ризики мають суттєвий вплив не лише на здоров'я окремих працівників, а й на економічні показники організацій та світової економіку загалом. За даними International Labour Organization, хронічний професійний стрес, перевантаження та несприятливе психосоціальне середовище пов'язані зі зростанням

смертності, підвищенням ризику серцево-судинних захворювань, втратою продуктивності та значними економічними втратами [3; 4].



Рис. 1.2 – Глобальні наслідки психосоціальних ризиків для працівників та економіки

Отримані дані підтверджують, що управління психосоціальними ризиками сьогодні є не лише питанням охорони здоров'я працівників, але й важливим фактором забезпечення організаційної ефективності та сталого розвитку.

Одним із сучасних індикаторів психосоціального благополуччя організації є показник eNPS (Employee Net Promoter Score), який дозволяє оцінити готовність працівників рекомендувати організацію як місце роботи (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Показник eNPS

як індикатор психосоціального благополуччя організації
Зниження показника eNPS може виступати раннім сигналом накопичення психоемоційного виснаження, перевантаження та погіршення внутрішнього середовища організації.

Основні організаційні наслідки професійного стресу узагальнено у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Організаційні наслідки професійного стресу

Психосоціальний фактор	Можливі наслідки для організації
Хронічне перевантаження	Зниження продуктивності праці
Емоційне виснаження	Професійне вигорання
Високий рівень стресу	Збільшення кількості помилок
Низький рівень підтримки	Погіршення командної взаємодії
Тривалий стрес	Зростання плинності кадрів
Низький рівень добробуту	Зниження eNPS та залученості персоналу

Джерело: складено автором на основі [3–6].

В умовах сучасного професійного середовища професійний стрес слід розглядати не лише як проблему здоров'я окремої людини, а як системний фактор, що впливає на ефективність організацій, якість робочого середовища та сталість розвитку.

Висновок

Професійний стрес є одним із ключових психосоціальних ризиків сучасного робочого середовища та має комплексний вплив на фізичне здоров'я, психоемоційний стан і продуктивність працівників. Хронічний вплив стресу пов'язаний зі зростанням ризику серцево-судинних і метаболічних порушень, розвитком професійного вигорання та зниженням організаційної ефективності. Це обґрунтовує необхідність переходу до системного моніторингу та управління рівнем стресу.

1.3. Еволюція підходів до управління стресом: від індивідуальної відповідальності до системного управління ризиками

Упродовж тривалого часу проблема професійного стресу розглядалася переважно як індивідуальна характеристика людини та її здатність адаптуватися до зовнішніх умов. У центрі уваги перебували особисті якості працівника, його емоційна стійкість, навички саморегуляції та здатність підтримувати продуктивність у складних умовах праці [1; 4].

Такий підхід сформувався в умовах, коли психологічний добробут сприймався переважно як особиста відповідальність працівника. Основними інструментами підтримки були навчання управлінню стресом, психологічне консультування, розвиток навичок емоційної саморегуляції та програми індивідуальної підтримки.

Попри позитивний вплив таких заходів, поступово стало очевидним, що вони не усувають головні причини формування хронічного стресу.

Сучасні дослідження демонструють, що значна частина факторів, які впливають на психологічний стан працівників, формується на рівні організації праці, управлінських практик, культури взаємодії та особливостей робочого середовища [3-5].

У результаті цього відбулося поступове переосмислення природи професійного стресу.

Сьогодні стрес дедалі частіше розглядається не як проблема окремої людини, а як наслідок взаємодії між працівником та середовищем, у якому він здійснює професійну діяльність.

Ця зміна стала основою переходу до концепції управління психосоціальними ризиками.

Психосоціальні ризики почали інтегруватися у загальну систему управління охороною праці поряд із фізичими та організаційними ризиками [5].

У межах сучасного підходу відповідальність організації полягає у створенні умов, які мінімізують ймовірність виникнення перевантаження та підтримують психологічне благополуччя працівників.

До основних напрямів такого підходу належать:

- управління навантаженням;
- формування безпечної культури комунікації;
- забезпечення можливостей для відновлення;
- розвиток підтримувального лідерства;
- прозорий розподіл відповідальності;
- створення умов для балансу між роботою та особистим життям.



Рис. 1.4. Еволюція підходів до управління стресом: від індивідуального до системного підходу

Як показано на рисунку 1.4, сучасний підхід переносить фокус із боротьби з наслідками стресу на профілактику причин його виникнення.

У такій моделі психологічне благополуччя розглядається як частина організаційної стратегії, а не як окрема соціальна ініціатива.

Саме така трансформація створила передумови для розвитку методів оцінювання психосоціальних ризиків та появи інструментів безперервного моніторингу, які будуть розглянуті у наступному підрозділі.

Висновок

Еволюція підходів до управління стресом демонструє перехід від індивідуальної відповідальності працівника до системного управління психосоціальними ризиками на рівні організації. Сучасний підхід орієнтований на управління середовищем, профілактику причин виникнення стресу та інтеграцію психологічного добробуту у загальну систему управління.

1.4. Методи оцінювання та моніторингу психосоціальних ризиків у сучасних організаціях

Ефективне управління психосоціальними ризиками неможливе без їх своєчасного виявлення та системного оцінювання. У сучасному підході до охорони праці та підтримки психологічного добробуту організацій основний акцент зміщується від реагування на наслідки до раннього виявлення факторів ризику та безперервного аналізу їх динаміки [3-6].

Управлінська практика дедалі частіше базується на принципі: неможливо ефективно управляти тим, що неможливо виміряти.

Саме тому сучасні системи управління психосоціальними ризиками передбачають регулярне оцінювання стану робочого середовища та рівня психологічного навантаження працівників.

На відміну від фізичних виробничих факторів, психосоціальні ризики мають складний і багатофакторний характер. Вони не можуть бути безпосередньо виміряні одним показником, тому оцінювання здійснюється через поєднання декількох груп індикаторів.

У сучасній практиці використовують чотири основні групи методів (табл. 1.3):

- 1) суб'єктивне оцінювання працівників;
- 2) аналіз організаційного середовища;

3) оцінювання HR-показників;

4) моніторинг поведінкових та цифрових індикаторів [5; 13].

Таблиця 1.3 – Основні методи оцінювання психосоціальних ризиків у сучасних організаціях

Група методів	Основні інструменти	Що дозволяє оцінити
1. Суб'єктивне оцінювання працівників	Анкетування, опитування, інтерв'ю, шкали оцінювання стресу та вигорання	Рівень стресу, емоційне виснаження, задоволеність роботою, психологічний комфорт
2. Аналіз організаційного середовища	Оцінювання організаційного клімату, аналіз комунікації, оцінка навантаження	Якість робочого середовища, стиль управління, рівень підтримки, баланс роботи та відновлення
3. HR-показники	Плинність кадрів, лікарняні, прогули, рівень залученості, продуктивність	Непрямі ознаки накопичення психосоціальних ризиків та зниження добробуту працівників
4. Поведінкові та цифрові індикатори	Wearable-пристрої, HRV-моніторинг, аналіз сну, мобільні застосунки	Фізіологічні показники стресу, рівень відновлення, динаміка навантаження та змін стану працівника

Джерело: складено на основі [3-6], [14-16].

Першою групою методів є суб'єктивне оцінювання психоемоційного стану працівників. Цей підхід базується на отриманні інформації безпосередньо від людей через анкетування, інтерв'ю, опитування або стандартизовані шкали оцінювання. Найчастіше за допомогою таких методів оцінюються:

- рівень професійного стресу;
- ознаки емоційного виснаження;
- баланс між роботою та особистим життям;
- задоволеність умовами праці;
- відчуття підтримки;

- рівень психологічного комфорту [6].

Перевагою цього підходу є можливість отримати інформацію про індивідуальне сприйняття умов праці та виявити приховані проблеми, які не завжди проявляються через організаційні показники.

Разом із тим суб'єктивні методи мають певні обмеження: результати можуть залежати від рівня довіри працівників, їх готовності відкрито повідомляти про проблеми та особливостей індивідуального сприйняття.

Другим напрямом оцінювання є аналіз організаційного середовища та психосоціального клімату.

На відміну від індивідуальної оцінки, цей підхід спрямований на вивчення характеристик самого середовища, у якому працюють люди.

У межах такого аналізу оцінюються:

- стиль управління;
- прозорість внутрішньої комунікації;
- справедливість розподілу навантаження;
- доступність ресурсів;
- якість взаємодії між командами;
- рівень автономії працівників;
- можливості для відновлення [5].

Оцінювання психосоціального клімату дозволяє перейти від аналізу окремих симптомів до виявлення системних причин накопичення стресу.

Третя група методів пов'язана з використанням організаційних та HR-показників.

Такі показники дозволяють оцінити зміни у поведінці працівників та загальній ефективності функціонування організації.

До найбільш поширених індикаторів належать:

- рівень плинності персоналу;
- кількість лікарняних;
- частота прогулів;

- рівень залученості;
- продуктивність праці;
- результати внутрішніх опитувань;
- кількість звернень по підтримку [4].

Особливу роль у сучасній практиці відіграє показник eNPS (Employee Net Promoter Score) – рис. 1.3.

Показник базується на відповіді працівників на запитання: «Чи порекомендували б ви свою організацію як хороше місце роботи?»

Індекс розраховується як різниця між часткою працівників, які готові рекомендувати організацію, та часткою тих, хто цього не зроби́ть.

На відміну від традиційних показників задоволеності, eNPS дозволяє оцінювати загальний стан робочого середовища та виступає одним із ранніх індикаторів накопичення психосоціальних ризиків [3].

Зниження показника може свідчити про:

- емоційне виснаження;
- перевантаження;
- погіршення внутрішньої комунікації;
- зниження рівня довіри;
- ризик професійного вигорання.

Попри широке використання традиційних методів оцінювання, сучасні організації дедалі частіше стикаються з їх обмеженнями.

Основними недоліками періодичного оцінювання є:

- залежність від суб'єктивності відповідей;
- складність фіксації короткострокових змін;
- низька частота збору інформації;
- обмеженість у прогнозуванні ризиків.

Саме тому останніми роками відбувається перехід до концепції безперервного моніторингу психосоціального стану.

Такий підхід передбачає регулярний збір даних та аналіз змін у динаміці замість одноразового оцінювання.

У сучасній практиці дедалі більшого значення набуває поєднання традиційних методів оцінювання з аналізом цифрових показників, що відкриває можливості для більш раннього виявлення ознак перевантаження та персоналізації профілактичних заходів.

Порівняльну характеристику традиційного оцінювання та сучасного безперервного моніторингу психосоціальних ризиків наведено у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Порівняння періодичного оцінювання та безперервного моніторингу психосоціальних ризиків

Критерій	Періодичне оцінювання	Безперервний моніторинг
1.Частота збору даних	Епізодично (раз на місяць, квартал або рік)	Постійно або в режимі реального часу
2.Основні інструменти	Опитування, анкетування, інтерв'ю	Wearable-пристрої, мобільні застосунки, цифрові платформи
3.Тип даних	Переважно суб'єктивні оцінки	Поєднання суб'єктивних та об'єктивних фізіологічних показників
4.Можливість раннього виявлення ризиків	Обмежена	Висока
5.Аналіз динаміки змін	Частково можливий	Постійний аналіз у динаміці
6.Рівень персоналізації	Низький	Високий
7.Швидкість реагування	Після виявлення проблеми	На ранніх етапах формування перевантаження
8.Основні обмеження	Низька частота збору інформації, суб'єктивність	Питання конфіденційності та захисту даних

Джерело: складено на основі [3-5], [14-16].

Як видно з таблиці 1.4, сучасний підхід до управління психосоціальними ризиками характеризується переходом від епізодичного оцінювання до безперервного моніторингу стану працівників та робочого середовища. На відміну від традиційних методів, які базуються переважно на суб'єктивних оцінках і проводяться з низькою періодичністю, сучасні цифрові рішення дозволяють отримувати дані в режимі реального часу, аналізувати динаміку змін та виявляти ранні ознаки перевантаження.

Особливого значення в цьому контексті набуває використання wearable-технологій, мобільних застосунків та цифрових платформ моніторингу фізіологічних показників, що відкриває нові можливості для персоналізованого управління стресом та підтримки психоемоційного благополуччя працівників.

Саме розвиток цифрових технологій моніторингу створює підґрунтя для формування нових підходів до профілактики професійного стресу, які будуть детально розглянуті у наступному розділі роботи.

Таким чином, сучасна система оцінювання психосоціальних ризиків базується на інтеграції різних джерел інформації та поступовому переході від епізодичного оцінювання до безперервного моніторингу. Саме цей підхід створює передумови для використання цифрових технологій як інструменту оцінювання та управління стресом, що буде детально розглянуто у наступному розділі.

Висновок

Сучасні методи оцінювання психосоціальних ризиків поєднують суб'єктивні оцінки працівників, аналіз організаційного середовища та використання HR-індикаторів. Розвиток підходів до моніторингу поступово приводить до переходу від періодичного оцінювання до безперервного аналізу стану середовища та працівників, що створює основу для впровадження цифрових технологій моніторингу стресу.

Висновки до розділу 1

У першому розділі було досліджено теоретичні основи управління стресом та психосоціальними ризиками в умовах сучасного розвитку організаційного середовища та цифровізації.

У результаті проведеного аналізу встановлено, що стрес є природною адаптаційною реакцією організму на зовнішні та внутрішні подразники, однак його тривалий або надмірний вплив може призводити до суттєвого погіршення фізичного та психоемоційного стану людини. На основі концепції Г. Сельє було визначено адаптаційну природу стресу, а застосування закону Ерка-Додсона дозволило показати, що між рівнем навантаження та продуктивністю існує нелінійний взаємозв'язок: максимальна ефективність діяльності досягається за умов підтримання оптимального рівня психоемоційного напруження.

У межах розділу було встановлено, що у сучасному професійному середовищі ключовими чинниками формування хронічного стресу виступають психосоціальні ризики, які виникають унаслідок особливостей організації праці, управлінських практик, характеру комунікації, рівня навантаження та можливостей відновлення. На відміну від традиційного підходу, сучасна міжнародна практика розглядає психосоціальні ризики не як індивідуальну проблему працівника, а як системний організаційний ризик, що потребує комплексного управління.

Проведений аналіз також показав, що професійний стрес має комплексний вплив на здоров'я людини та результати діяльності організацій. Хронічне психоемоційне навантаження пов'язане зі зростанням ризику розвитку серцево-судинних і метаболічних порушень, погіршенням якості відновлення, зниженням когнітивних функцій та розвитком професійного вигорання. На рівні організацій наслідки проявляються через зниження продуктивності праці, погіршення

внутрішнього клімату, збільшення плинності кадрів та втрату залученості працівників.

Окрему увагу було приділено еволюції підходів до управління стресом. Встановлено, що сучасна модель управління базується на переході від індивідуальної відповідальності до системного підходу, який передбачає створення безпечного психосоціального середовища, управління навантаженням та інтеграцію психологічного добробуту у загальну систему управління організацією.

У ході дослідження також було проаналізовано сучасні методи оцінювання психосоціальних ризиків. Визначено, що найбільш ефективним є комплексний підхід, який поєднує суб'єктивні методи оцінювання, аналіз організаційного клімату, використання HR-показників та інструментів раннього виявлення змін у стані працівників. Особливе значення має поступовий перехід від періодичного оцінювання до безперервного моніторингу, що відкриває нові можливості для використання цифрових технологій.

Таким чином, результати першого розділу підтвердили необхідність переходу до сучасних моделей моніторингу та управління стресом на основі даних і сформувавши теоретичне підґрунтя для подальшого дослідження цифрових технологій оцінювання та управління рівнем стресу, які будуть розглянуті у другому розділі роботи.

РОЗДІЛ 2 ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТА ОЦІНКИ РІВНЯ СТРЕСУ

Стрімкий розвиток цифрових технологій суттєво трансформує сучасні підходи до підтримки фізичного та психоемоційного здоров'я людини. У сфері управління психосоціальними ризиками цифровізація відкриває нові можливості для переходу від епізодичного оцінювання стану працівників до безперервного моніторингу фізіологічних та поведінкових показників у режимі реального часу.

Сучасні цифрові рішення дозволяють не лише фіксувати наслідки перевантаження, а й виявляти ранні ознаки накопичення стресу, аналізувати рівень відновлення організму та формувати персоналізовані рекомендації щодо підтримки добробуту працівників.

Особливого розвитку набули wearable-технології – смартгодинники, фітнес-браслети, кільця та інші біометричні пристрої, здатні збирати дані про фізіологічний стан користувача. Сучасні пристрої використовують аналіз варіабельності серцевого ритму (HRV), частоти серцевих скорочень (HR), якості сну, рівня фізичної активності, температури тіла та інших біометричних показників для оцінювання рівня стресу та відновлення організму.

Паралельно з розвитком wearable-пристроїв активно розвиваються мобільні застосунки, цифрові платформи та системи аналітики даних, які дозволяють інтегрувати результати моніторингу у систему управління добробутом працівників та підтримки психічного здоров'я.

Використання цифрових технологій створює передумови для переходу до більш персоналізованого та превентивного підходу до управління психосоціальними ризиками. Водночас поява таких технологій формує нові виклики, пов'язані із точністю вимірювань, інтерпретацією

даних, конфіденційністю інформації та етичними аспектами цифрового моніторингу.

У цьому розділі буде проаналізовано сучасні цифрові технології моніторингу стресу, принципи роботи wearable-пристроїв, основні біометричні показники оцінювання психоемоційного стану, а також можливості використання цифрових рішень для управління стресом у сучасному робочому середовищі.

РОЗДІЛ 2 ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТА ОЦІНКИ РІВНЯ СТРЕСУ

2.1. Біомаркери стресу та можливості їх цифрового вимірювання

Розвиток цифрових технологій у сфері охорони здоров'я та моніторингу психоемоційного стану людини значною мірою пов'язаний із використанням біомаркерів – об'єктивних фізіологічних показників, які дозволяють оцінювати реакцію організму на стресові фактори. На відміну від суб'єктивних методів оцінювання, що базуються на самооцінці працівників, біомаркери дають можливість отримувати кількісні дані про функціональний стан організму та відстежувати зміни у динаміці.

У сучасних дослідженнях біомаркери стресу розглядаються як один із найбільш перспективних напрямів раннього виявлення психоемоційного перевантаження та профілактики професійного вигорання. Їх використання особливо актуальне в умовах розвитку wearable-технологій та цифрових платформ моніторингу здоров'я, які дозволяють здійснювати безперервний збір фізіологічних даних у режимі реального часу.

Біомаркери стресу відображають фізіологічну реакцію організму на вплив стресових факторів та можуть характеризувати:

- активність нервової системи;
- роботу серцево-судинної системи;

- гормональні зміни;
- рівень фізіологічного навантаження;
- якість відновлення;
- зміни сну;
- поведінкові реакції організму.

У сучасній практиці цифрового моніторингу стресу найбільш поширеними є такі групи біомаркерів:

- варіабельність серцевого ритму (HRV);
- частота серцевих скорочень (HR);
- якість та структура сну;
- рівень фізичної активності;
- температура тіла;
- частота дихання;
- рівень насичення крові киснем (SpO₂);
- електропровідність шкіри (EDA/GSR);
- рівень кортизолу [18-21].

Одним із найбільш інформативних біомаркерів стресу вважається варіабельність серцевого ритму (HRV – Heart Rate Variability).

HRV характеризує варіативність часових інтервалів між серцевими скороченнями та відображає баланс між симпатичною та парасимпатичною нервовою системою. Високий рівень HRV зазвичай свідчить про хорошу адаптаційну здатність організму та ефективне відновлення, тоді як зниження HRV може бути ознакою накопичення стресу, перевантаження або недостатнього відновлення [18].

Особливість HRV полягає у тому, що цей показник є індивідуальним для кожної людини та залежить від віку, фізичної форми, способу життя та інших факторів. Саме тому сучасні системи моніторингу оцінюють не абсолютне значення HRV, а зміну показника відносно індивідуального базового рівня. Зростання HRV зазвичай свідчить про ефективне

відновлення та збалансований стан нервової системи, тоді як зниження може бути ознакою стресу, нестачі сну, перевтоми або інших негативних факторів.

У wearable-пристроях HRV використовується як один із ключових показників оцінювання:

- рівня стресу;
- фізіологічного навантаження;
- якості відновлення;
- ризику перевтоми;
- адаптації організму до навантажень.

Після цього абзацу вставити рисунок 2.1

Поряд із HRV важливим біомаркером виступає частота серцевих скорочень (HR – Heart Rate).

Частота серцевих скорочень відображає реакцію організму на фізичне або емоційне навантаження. Під впливом стресу активується симпатична нервова система, що супроводжується підвищенням частоти серцевих скорочень. Підвищений пульс у стані спокою може свідчити про перевтому, недостатній рівень відновлення або хронічний стрес. HR часто розглядається як один із перших сигналів порушення балансу між навантаженням та відновленням організму.

Важливу роль у цифровому моніторингу стресу відіграє також аналіз якості та структури сну.

Сон є одним із ключових механізмів фізичного та психоемоційного відновлення організму. Хронічний стрес часто супроводжується:

- скороченням тривалості сну;
- збільшенням кількості пробуджень;
- порушенням структури фаз сну;
- погіршенням якості відновлення.

Сучасні wearable-пристрої дозволяють аналізувати не лише тривалість сну, а й структуру його фаз:

- Light Sleep;
- Deep Sleep;
- REM Sleep.

Особливе значення мають фази глибокого сну (Deep Sleep) та REM-сну, які відіграють ключову роль у відновленні організму. Глибокий сон забезпечує фізичне відновлення, регенерацію тканин та підтримку імунної системи, тоді як REM-фаза пов'язана з емоційним відновленням, стабілізацією нервової системи та консолідацією пам'яті. Недостатня тривалість Deep або REM-сну може бути ознакою накопичення стресу або перевтоми.

Для дорослої людини за умови восьмигодинного сну орієнтовний розподіл фаз виглядає таким чином:

- Light Sleep (50–60 %);
- Deep Sleep (15–25 %);
- REM Sleep (20–25 %).

Надмірна частка поверхневого сну або скорочення глибоких фаз може свідчити про недостатнє відновлення організму та підвищений рівень психоемоційного навантаження.

Окрім серцево-судинних показників і сну, сучасні цифрові системи дедалі частіше використовують аналіз:

- частоти дихання;
- температури тіла;
- рівня фізичної активності;
- електропровідності шкіри;
- насичення крові киснем.

Частота дихання є важливим психофізіологічним індикатором реакції організму на стресові фактори. Різкі зміни показників дихання можуть бути

пов'язані з перевтомою, емоційним напруженням або погіршенням стану здоров'я.

Окрему увагу в сучасних wearable-технологіях приділяють електродермальній активності (EDA/GSR).

EDA (ElectroDermal Activity) або GSR (Galvanic Skin Response) характеризує зміну електропровідності шкіри, що виникає внаслідок потовиділення під впливом емоційної реакції або стресу. Цей показник використовується для оцінювання реакцій симпатичної нервової системи та застосовується у деяких сучасних пристроях..

Важливим напрямом розвитку цифрового моніторингу є використання інтегральних показників відновлення та готовності організму до навантаження.

У сучасних wearable-пристроях біомаркери об'єднуються в комплексні показники:

- Recovery Score (індекс відновлення організму);
- Readiness Score (показник готовності організму до навантаження);
- Body Battery (рівень енергетичного ресурсу організму);
- Training Readiness (готовність організму до фізичних навантажень / тренувань).

Такі індекси інтегрують дані про HRV, сон, рівень фізичної активності та навантаження, дозволяючи оцінити баланс між стресом і відновленням організму.

Таким чином, використання біомаркерів дозволяє перейти від суб'єктивної оцінки стресу до аналізу об'єктивних фізіологічних даних. Розвиток wearable-технологій та цифрових платформ створює можливості для безперервного моніторингу психоемоційного стану, раннього виявлення перевантаження та персоналізованого управління стресом.

У наступному підрозділі буде розглянуто сучасні wearable-пристрої та цифрові рішення, які використовуються для вимірювання зазначених

біомаркерів, а також проаналізовано їх функціональні можливості, принципи роботи та особливості застосування для моніторингу рівня стресу та відновлення організму.

Основні біомаркери стресу та можливості їх цифрового вимірювання наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Основні біомаркери стресу та можливості їх цифрового вимірювання

Біомаркер	Що характеризує	Можливість цифрового вимірювання
HRV	Рівень адаптації та баланс нервової системи	Смартгодинники, кільця, фітнес-браслети
HR	Реакцію організму на навантаження	Оптичні сенсори wearable-пристроїв
Sleep Performance	Якість та структура сну	Аналіз фаз сну
SpO ₂	Рівень насичення крові киснем	Біометричні сенсори
Respiratory Rate	Реакцію організму на навантаження	Wearable-пристрої
EDA/GSR	Реакцію симпатичної нервової системи	Сенсори електродермальної активності
Recovery / Readiness	Баланс стресу та відновлення	Алгоритмічні системи wearable-пристроїв

Джерело: складено на основі [18-21].

Таким чином, використання біомаркерів дозволяє перейти від суб'єктивної оцінки стресу до аналізу об'єктивних фізіологічних даних. Розвиток wearable-технологій та цифрових платформ створює можливості для безперервного моніторингу психоемоційного стану, раннього виявлення перевантаження та персоналізованого управління стресом.

Висновок

Біомаркери стресу є важливим інструментом об'єктивного оцінювання психофізіологічного стану людини. Сучасні цифрові технології дозволяють здійснювати безперервний моніторинг таких показників, як HRV, частота серцевих скорочень, структура сну, рівень фізичної

активності та інші фізіологічні параметри. Використання wearable-пристроїв і цифрових платформ створює передумови для раннього виявлення психоемоційного перевантаження та розвитку персоналізованих підходів до управління стресом.

2.2. Wearable-технології та цифрові платформи моніторингу стресу

Стрімкий розвиток цифрових технологій у сфері охорони здоров'я та персоналізованого моніторингу фізіологічного стану людини сприяв активному поширенню wearable-технологій – електронних пристроїв, які забезпечують безперервний збір та аналіз біометричних даних користувача.

У сучасних умовах такі технології дедалі частіше використовуються не лише для контролю фізичної активності, але й для оцінювання психоемоційного стану, рівня стресу та якості відновлення організму.

Wearable-пристрої дозволяють здійснювати моніторинг фізіологічних показників у режимі реального часу за допомогою вбудованих біометричних сенсорів та алгоритмів аналізу даних. Основною перевагою таких технологій є можливість отримання об'єктивної інформації про стан організму без необхідності проведення лабораторних досліджень або спеціалізованої медичної діагностики [21-23].

Сучасні wearable-технології використовують різні типи сенсорів:

- фотоплетизмографічні сенсори (PPG);
- акселерометри;
- сенсори температури;
- датчики електродермальної активності;
- сенсори насичення крові киснем;
- датчики дихальної активності.

На основі отриманих даних цифрові алгоритми аналізують:

- рівень стресу;

- варіабельність серцевого ритму;
- якість сну;
- рівень фізіологічного навантаження;
- показники відновлення;
- готовність організму до навантаження;
- баланс між активністю та відпочинком.

Wearable-технології можна умовно поділити на декілька основних категорій:

- смартгодинники;
- фітнес-браслети;
- смарт-кілця;
- спеціалізовані спортивні wearable-системи;
- мобільні застосунки та цифрові wellness-платформи.

Основні типи wearable-технологій наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Основні типи wearable-технологій моніторингу стресу

Тип технології	Приклади	Основні функції
1.Смартгодинники	Apple Watch, Garmin, Samsung Galaxy Watch	HR, HRV, сон, фізична активність, stress monitoring
2.Фітнес-браслети	Fitbit, Xiaomi Smart Band	Моніторинг активності, сну, пульсу, рівня стресу
3.Смарт-кілця	Oura Ring	HRV, сон, readiness score, recovery
4.Спортивні wearable-системи	WHOOP	Recovery, strain, sleep monitoring
5.Мобільні застосунки	Headspace, Calm, Welltory	Mood tracking, stress management, breathing exercises

Джерело: складено автором на основі [21-26].

Найбільш поширеною категорією wearable-пристроїв є смартгодинники, які поєднують функції моніторингу фізичної активності, оцінювання фізіологічного стану та цифрового wellness-контролю. Більшість сучасних моделей використовують фотоплетизмографічні

сенсори для вимірювання частоти серцевих скорочень та аналізу HRV. Деякі моделі також підтримують моніторинг рівня стресу, аналіз сну, дихальні практики та функції оцінювання відновлення організму.

Окремий напрям розвитку wearable-технологій становлять смарт-кільця, орієнтовані переважно на непомітний безперервний моніторинг фізіологічного стану користувача. Такі пристрої забезпечують аналіз HRV, температури тіла, якості сну та рівня відновлення організму, що робить їх популярними у сфері персоналізованого wellbeing-моніторингу.

Важливу роль у сучасних системах контролю стресу відіграють спеціалізовані спортивні wearable-системи, які використовують алгоритмічний аналіз даних для оцінювання балансу між навантаженням та відновленням організму. Такі системи інтегрують дані про HRV, сон, фізичну активність, частоту серцевих скорочень та рівень навантаження для формування комплексних показників готовності організму до фізичного або ментального навантаження.

Поряд із wearable-пристроями активно розвиваються цифрові wellness-платформи та мобільні застосунки моніторингу психоемоційного стану. Такі рішення можуть функціонувати як самостійно, так і у поєднанні з wearable-пристроями.

Основними функціями цифрових платформ є:

- візуалізація фізіологічних показників;
- аналіз динаміки стресу;
- mood tracking;
- дихальні практики;
- рекомендації щодо відновлення;
- аналіз сну та навантаження;
- формування персоналізованих рекомендацій.

Сучасний ринок wearable-технологій представлений великою кількістю пристроїв, які відрізняються функціональними можливостями, рівнем точності моніторингу та орієнтацією на різні сценарії використання.

Частина пристроїв орієнтована на комплексний аналіз фізіологічного стану, тоді як інші спеціалізуються переважно на оцінюванні сну, рівня відновлення або контролі психоемоційного навантаження.

Порівняльну характеристику сучасних wearable-пристроїв для моніторингу стресу наведено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Порівняльна характеристика сучасних wearable-пристроїв для моніторингу стресу

Пристрій	Основні показники	Особливості використання	Основне призначення
WHOOP 4.0/5.0	HR, HRV, сон, Recovery	Безекранний wearable-пристрій для постійного носіння	Контроль відновлення та навантаження
Oura Ring	HRV, сон, температура тіла	Компактний формат смарт-кільця	Моніторинг сну та readiness
Garmin Epix 2	HR, HRV, сон, stress score, Body Battery	Поєднання спортивних і wellness-функцій	Контроль активності та стресу
Fitbit Sense 2	HR, HRV, EDA/GSR, сон	Наявність сенсора електродермальної активності	Моніторинг стресу та добробуту
Apollo Neuro	Вібраційна стимуляція нервової системи	Орієнтований на зниження стресу	Підтримка релаксації та відновлення

Джерело: складено на основі офіційних характеристик wearable-пристроїв [24-26].

Як видно з таблиці 2.3, сучасні wearable-пристрої відрізняються не лише форматом виконання, але й підходами до оцінювання стресу та відновлення організму. Частина пристроїв орієнтована на комплексний аналіз фізіологічного стану та спортивного навантаження, тоді як інші

зосереджені на контролі якості сну, емоційного стану або підтримці релаксації.

Сучасні цифрові технології поступово переходять від простого збору фізіологічних даних до створення комплексних систем персоналізованого моніторингу добробуту. Використання алгоритмів аналізу даних та інтеграція різних біомаркерів дозволяють формувати більш точні моделі оцінювання стресу та раннього виявлення перевантаження.

Для кращого розуміння особливостей сучасних wearable-технологій на рисунку 2.1а та рис. 2.1б представлено приклади цифрових пристроїв, які використовуються для моніторингу рівня стресу, оцінювання відновлення організму та контролю фізіологічних показників. Наведені рішення демонструють різні підходи до збору та аналізу біометричних даних – від спортивних wearable-систем до компактних смарт-кілець і спеціалізованих пристроїв для підтримки психоемоційного стану.



Гаджет	Що вимірює / робить	Для кого підійде на роботі	Орієнтовна вартість	Фото
Whoop 4.0-5.0	HR, HRV, сон, стрес, відновлення	Працівники, які хочуть глибокий аналіз стану та відновлення; потребує постійного носіння, без екрану	199–\$229 (з підпискою)	
Oura Ring	Сон, HR, HRV, стрес	Компактне, не заважає під час роботи, легко носити весь день	\$299 + \$5.99/міс (або \$69.99/рік)	
Garmin Epix 2	HR, HRV, сон, стрес, GPS, активність, музика, навігація, моніторинг енергії Body Battery	Для активних працівників, що хочуть поєднати контроль стресу з фізичною активністю	\$379–\$899	

Рисунок 2.1а. Приклади сучасних wearable-пристроїв для моніторингу стресу та відновлення організму

Таким чином, wearable-технології та цифрові платформи створюють нові можливості для безперервного моніторингу психоемоційного стану та

переходу до персоналізованого управління стресом. Їх використання є важливим елементом цифрової трансформації сучасних підходів до підтримки добробуту працівників та профілактики психосоціальних ризиків.


Гаджет	Що вимірює / робить	Для кого підійде на роботі	Орієнтовна вартість	Фото
Fitbit Sense 2	Сон, HR, HRV, EDA-сенсор стресу	Бюджетне рішення для моніторингу стресу та сну на робочому місці	\$249.95	
Apollo Neuro	Вібрації для заспокоєння	Підходить для швидкого зниження стресу на робочому місці; не вимірює HRV	\$349	

Рис. 2.26. Приклади сучасних wearable-пристроїв для моніторингу стресу та відновлення організму

Висновок

Wearable-технології та цифрові платформи забезпечують нові можливості для безперервного моніторингу фізіологічних показників, оцінювання рівня стресу та аналізу відновлення організму. Сучасні цифрові рішення інтегрують дані про HRV, сон, фізичну активність та інші біомаркери, що дозволяє формувати персоналізовані підходи до управління психоемоційним навантаженням. Розвиток wearable-технологій створює підґрунтя для переходу до більш ефективних систем профілактики професійного стресу та підтримки психологічного добробуту працівників.

2.3. Порівняльний аналіз сучасних цифрових рішень для моніторингу стресу

Сучасний ринок цифрових технологій моніторингу здоров'я представлений великою кількістю wearable-пристроїв та цифрових платформ, які відрізняються функціональними можливостями, точністю вимірювання, підходами до аналізу даних та орієнтацією на різні сценарії використання. Частина рішень орієнтована переважно на спортивну аналітику та контроль фізичного навантаження, тоді як інші фокусуються на оцінюванні психоемоційного стану, якості сну та відновлення організму. У сучасних умовах цифрові рішення для моніторингу стресу дедалі частіше використовуються не лише в індивідуальному wellness-контролі, але й у корпоративних програмах підтримки добробуту працівників, профілактики професійного вигорання та управління психосоціальними ризиками.

Основою більшості сучасних wearable-рішень є аналіз таких біомаркерів:

- частота серцевих скорочень (HR);
- варіабельність серцевого ритму (HRV);
- показники сну;
- рівень фізичного навантаження;
- дихальні показники;
- рівень стресу;
- показники відновлення організму.

Водночас різні пристрої відрізняються глибиною аналізу даних, рівнем персоналізації та набором функцій, що впливає на можливості їх використання для моніторингу психоемоційного стану.

Порівняльний аналіз сучасних wearable-пристроїв за ключовими показниками здоров'я та стресу наведено на рисунку 2.2.

Як видно з рисунка 2.2, найбільш комплексні системи моніторингу представлені пристроями WHOOP, Oura Ring та Garmin Epix 2, які поєднують аналіз HRV, сну, рівня навантаження, показників відновлення та алгоритмічної оцінки стресу.

Особливістю WHOOP є орієнтація на безперервний аналіз навантаження та відновлення організму. Пристрій активно використовує показники HRV, sleep performance та recovery score для оцінювання готовності організму до фізичного або психоемоційного навантаження.

Гаджет / Показники	HR	HRV	SpO ₂	Сон	Стрес (алгоритмічний)	EDA / GSR (фізичний сенсор)	Відновлення / Енергія	Активність	Дихання	Настрій	Температура шкіри
Whoop 4.0	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓ (Recovery Score)	✓ (Strain)	✓	✓	✓
Oura Ring	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓ (Readiness)	●	✓	✓	✓
Garmin Epix 2	✓	✓	✓	✓	✓	✗	● (Body Battery / Training Readiness)	✓	✓	✗	●
Fitbit Sense 2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	●	✓	✓	✓	●
Apollo Neuro	✗	✗	✗	✗	⚡ (впливає)	✗	✗	✗	✗	●	✗
Apple Watch	✓	✓	✓	✓	● (через HR + додатки)	✗	●	✓	✓	✓	●

✓ – повноцінно підтримує ● – частково / не так детально ✗ – немає ⚡ – не вимірює, тільки впливає

Рис. 2.2. Порівняння сучасних wearable-пристроїв за ключовими показниками здоров'я та стресу

Oura Ring, у свою чергу, фокусується переважно на аналізі сну, HRV та readiness-показників. Компактний формат смарт-кільця забезпечує комфортне безперервне використання, що робить пристрій популярним у сфері персоналізованого wellbeing-моніторингу.

Garmin Epix 2 поєднує спортивні функції з wellness-аналітикою та використовує інтегральний показник Body Battery для оцінювання балансу між навантаженням та відновленням організму.

Fitbit Sense 2 вирізняється наявністю сенсора електродермальної активності (EDA/GSR), що дозволяє оцінювати фізіологічну реакцію організму на стресові фактори.

На відміну від інших wearable-пристроїв, Apollo Neuro використовує інший підхід до управління стресом. Пристрій не здійснює повноцінний моніторинг біомаркерів, а застосовує вібраційний вплив для підтримки релаксації та стабілізації нервової системи.

Apple Watch забезпечує широкий набір функцій моніторингу здоров'я, включаючи контроль HR, сон, фізичну активність та частковий аналіз HRV, однак можливості оцінювання стресу значною мірою залежать від сторонніх застосунків та додаткових алгоритмів.

Проведений аналіз демонструє, що сучасні цифрові рішення поступово переходять від простого збору фізіологічних даних до створення комплексних екосистем персоналізованого моніторингу здоров'я та психоемоційного стану.

Важливою тенденцією розвитку wearable-технологій є:

- інтеграція алгоритмів штучного інтелекту;
- персоналізація рекомендацій;
- розвиток predictive analytics;
- автоматичне виявлення ознак перевантаження;
- формування індивідуальних моделей відновлення.

Разом із тим ефективність цифрових рішень залежить від:

- точності сенсорів;
- якості алгоритмів;
- регулярності використання;
- коректної інтерпретації даних;
- індивідуальних особливостей користувача.

Таким чином, сучасні wearable-технології створюють нові можливості для персоналізованого моніторингу стресу, оцінювання відновлення організму та підтримки психоемоційного благополуччя. Використання комплексного аналізу біомаркерів дозволяє переходити до більш раннього виявлення перевантаження та розвитку превентивних підходів до управління стресом.

Висновок

Порівняльний аналіз сучасних wearable-пристроїв показав, що цифрові рішення відрізняються рівнем функціональності, набором

біомаркерів та підходами до оцінювання стресу й відновлення організму. Найбільш комплексні системи поєднують аналіз HRV, сну, навантаження та інтегральних показників recovery/readiness, що створює можливості для більш точного моніторингу психоемоційного стану та персоналізованого управління стресом.

2.4. Переваги та обмеження використання цифрових технологій для контролю стресу

Стрімкий розвиток wearable-технологій та цифрових платформ моніторингу здоров'я створив нові можливості для оцінювання психоемоційного стану людини та профілактики професійного стресу. Сучасні цифрові рішення дозволяють здійснювати безперервний аналіз фізіологічних показників, оцінювати рівень навантаження та формувати персоналізовані рекомендації щодо відновлення організму.

На відміну від традиційних методів оцінювання психосоціальних ризиків, які базуються переважно на періодичних опитуваннях та суб'єктивній самооцінці працівників, цифрові технології забезпечують можливість постійного моніторингу стану організму в режимі реального часу.

Однією з головних переваг цифрових технологій є можливість раннього виявлення ознак перевантаження та накопичення стресу. Використання біомаркерів дозволяє фіксувати фізіологічні зміни ще до появи виражених симптомів професійного вигорання або погіршення самопочуття. Аналіз HRV, якості сну, частоти серцевих скорочень та показників відновлення створює можливість своєчасного реагування на зміни психоемоційного стану людини [21-23].

Важливою перевагою wearable-технологій є також персоналізація моніторингу. Сучасні алгоритми оцінюють показники користувача

відносно його індивідуальних базових значень, що дозволяє враховувати вік, рівень фізичної активності, спосіб життя та особливості нервової системи. Такий підхід забезпечує більш точне виявлення відхилень та формування індивідуальних рекомендацій щодо відновлення і навантаження.

Ще однією суттєвою перевагою є можливість безперервного моніторингу та аналізу динаміки змін. На відміну від епізодичного оцінювання, цифрові технології дозволяють:

- відстежувати тенденції накопичення стресу;
- аналізувати взаємозв'язок між сном, навантаженням та відновленням;
- оцінювати ефективність змін способу життя;
- формувати довгострокові моделі поведінки користувача.

Wearable-технології також сприяють підвищенню рівня self-awareness – усвідомлення користувачем власного психофізіологічного стану. Візуалізація даних про сон, stress score, recovery або рівень навантаження дозволяє користувачам краще розуміти реакцію організму на стресові фактори та формувати більш усвідомлені поведінкові моделі.

Основні переваги використання цифрових технологій для контролю стресу наведено у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Переваги використання цифрових технологій моніторингу стресу

Перевага	Характеристика
1.Безперервний моніторинг	Отримання даних у режимі реального часу
2.Раннє виявлення ризиків	Можливість виявлення ознак перевантаження до появи симптомів
3.Персоналізація	Аналіз показників відносно індивідуальних базових значень
4.Аналіз динаміки	Відстеження змін стану організму у часі
5.Підвищення self-awareness	Краще розуміння власного психоемоційного стану

6.Інтеграція даних	Поєднання HRV, сну, активності та recovery-показників
7.Доступність	Можливість використання без спеціального медичного обладнання

Джерело: складено на основі [21-26].

Попри значні переваги, використання цифрових технологій моніторингу стресу має низку обмежень та викликів.

Однією з головних проблем є обмежена точність вимірювання окремих показників. Більшість wearable-пристроїв не є медичними діагностичними системами, а отримані дані можуть залежати від:

- якості сенсорів;
- умов використання;
- індивідуальних особливостей організму;
- алгоритмів обробки інформації.

Особливо це стосується оцінювання HRV та stress score, які можуть відрізнитися залежно від виробника та використаних моделей аналізу.

Важливою проблемою є також складність інтерпретації даних. Фізіологічні показники не завжди однозначно свідчать про наявність стресу, оскільки на них можуть впливати:

- фізичні навантаження;
- захворювання;
- зміни режиму сну;
- харчування;
- вживання кофеїну;
- індивідуальні особливості нервової системи.

У деяких випадках надмірна концентрація користувача на показниках може формувати так звану цифрову тривожність, коли постійний контроль фізіологічних параметрів сам по собі стає джерелом додаткового стресу.

Окрему увагу необхідно приділяти питанням конфіденційності та захисту персональних даних. Wearable-пристрої збирають значний обсяг біометричної інформації про користувача, включаючи:

- показники здоров'я;
- дані про сон;
- рівень активності;
- поведінкові патерни;
- фізіологічні реакції організму.

У контексті корпоративного використання wearable-технологій особливо важливими стають питання етичності цифрового моніторингу, добровільності участі працівників та захисту персональних даних.

Використання цифрових систем контролю психоемоційного стану повинно базуватися на принципах:

- добровільності;
- конфіденційності;
- прозорості використання даних;
- недопущення надмірного контролю працівників.

Метою впровадження wearable-технологій у робочому середовищі має бути підтримка добробуту працівників та профілактика перевантаження, а не посилення цифрового контролю або оцінювання продуктивності працівників на основі біометричних показників.

Важливим аспектом є також розмежування доступу до персональних даних. Індивідуальні фізіологічні показники повинні залишатися доступними лише самому працівнику, тоді як роботодавець або HR-служби можуть використовувати лише агреговані та анонімізовані дані для аналізу загального рівня психоемоційного навантаження у колективі.

Практичний підхід до використання wearable-технологій у корпоративному середовищі передбачає не лише індивідуальний моніторинг фізіологічних показників, але й формування систем підтримки

психоемоційного добробуту працівників. Важливим аспектом при цьому є дотримання принципів етичності, добровільності використання та захисту персональних даних.

Практичне використання wearable-технологій у корпоративному середовищі потребує дотримання низки етичних та організаційних принципів. Важливим аспектом є забезпечення добровільності використання цифрового моніторингу, захисту персональних даних та формування довіри між працівниками й роботодавцем.

Основні принципи використання wearable-технологій для управління стресом у командах наведено у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Принципи використання wearable-технологій для управління стресом у командах

Принцип	Характеристика
1.Добровільність використання	Працівники самостійно приймають рішення щодо використання wearable-пристроїв
2.Конфіденційність даних	Індивідуальні фізіологічні показники доступні лише користувачу
3.Агреговане використання даних	HR-служби використовують лише узагальнені анонімізовані показники
4.Орієнтація на добробут	Метою моніторингу є підтримка працівників, а не контроль продуктивності
5.Прозорість алгоритмів	Працівники повинні розуміти принципи збору та аналізу даних
6.Етичність цифрового моніторингу	Недопущення надмірного контролю та психологічного тиску
7.Профілактична спрямованість	Використання даних для раннього виявлення перевантаження та профілактики вигорання

Джерело: складено наоснові сучасних практик корпоративного wellbeing-моніторингу.

Окрім індивідуального моніторингу, сучасні цифрові платформи дозволяють здійснювати аналіз загальних тенденцій психоемоційного стану команд та організацій. Використання агрегованих даних створює

можливість для раннього виявлення ознак перевантаження у колективі, оцінювання рівня стресу та планування профілактичних заходів.

Водночас корпоративне використання wearable-технологій потребує чіткого дотримання етичних принципів та формування довіри між працівниками й роботодавцем. За відсутності прозорої політики використання даних цифровий моніторинг може сприйматися працівниками як інструмент контролю, що, навпаки, здатне посилювати рівень тривожності та психоемоційного напруження.

Сучасні wearable-технології можуть використовуватися не лише для індивідуального контролю фізіологічного стану, але й як елемент корпоративних програм підтримки психоемоційного добробуту працівників. Використання агрегованих даних дозволяє організаціям своєчасно виявляти ознаки перевантаження у командах, оцінювати рівень стресу та впроваджувати профілактичні заходи для зниження ризику професійного вигорання.

Основні можливості використання wearable-технологій у системі управління стресом у командах наведено у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Можливості використання wearable-технологій у системі управління стресом у командах

Напрямок використання	Практичне застосування у команді
Моніторинг рівня відновлення	Аналіз recovery-показників працівників для виявлення перевантаження
Виявлення ознак накопичення стресу	Оцінювання змін HRV, сну та stress score у динаміці
Підтримка wellbeing-програм	Формування програм профілактики вигорання та підтримки добробуту
Аналіз навантаження команди	Використання агрегованих даних для оцінювання рівня перевтоми в колективі
Персоналізовані рекомендації	Формування індивідуальних рекомендацій щодо відновлення та режиму праці

Підвищення self-awareness працівників	Усвідомлення власного психоемоційного стану та поведінкових патернів
Профілактика професійного вигорання	Раннє виявлення ознак хронічного перевантаження

Джерело: складено на основі сучасних практик використання wearable-технологій у wellbeing-management.

Основні обмеження використання цифрових технологій для контролю стресу наведено у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Основні обмеження використання цифрових технологій моніторингу стресу

Обмеження	Характеристика
1.Обмежена точність	Wearable-пристрої не є повноцінними медичними системами
2.Складність інтерпретації	Показники можуть залежати від багатьох зовнішніх факторів
3.Алгоритмічна залежність	Результати залежать від моделей обробки даних
4.Конфіденційність даних	Ризик витоку персональної біометричної інформації
5.Цифрова тривожність	Надмірна концентрація на показниках може підвищувати стрес
6.Залежність від регулярності використання	Неповні дані знижують точність аналізу
7.Вартість пристроїв	Якісні wearable-рішення можуть бути дорогими

Джерело: складено автором на основі [21-26].

Таким чином, цифрові технології моніторингу стресу створюють значні можливості для розвитку персоналізованих систем підтримки психоемоційного добробуту та раннього виявлення перевантаження. Водночас їх використання потребує врахування обмежень точності, етичних аспектів та питань захисту персональних даних.

Висновок

Використання цифрових технологій для контролю стресу забезпечує можливість безперервного моніторингу фізіологічних показників, раннього

виявлення перевантаження та персоналізованого управління психоемоційним станом. Разом із тим ефективність таких рішень залежить від точності сенсорів, якості алгоритмів та коректності інтерпретації даних.

Важливими викликами залишаються питання конфіденційності, етичності цифрового моніторингу та ризику надмірного контролю користувачів.

Висновки до розділу 2

У другому розділі було досліджено сучасні цифрові технології моніторингу та управління стресом, а також проаналізовано можливості їх використання для оцінювання психоемоційного стану людини та профілактики психосоціальних ризиків у робочому середовищі.

У ході дослідження встановлено, що основою сучасних систем цифрового моніторингу стресу є використання біомаркерів, які дозволяють здійснювати об'єктивне оцінювання фізіологічного стану організму. Найбільш інформативними показниками є варіабельність серцевого ритму (HRV), частота серцевих скорочень, показники сну, рівень фізичної активності, дихальні показники та інші фізіологічні параметри.

Визначено, що розвиток wearable-технологій створив можливість переходу від епізодичного оцінювання психоемоційного стану до безперервного моніторингу в режимі реального часу. Сучасні wearable-пристрої та цифрові платформи дозволяють інтегрувати дані про HRV, сон, рівень навантаження та показники recovery/readiness для формування комплексної оцінки рівня стресу та відновлення організму.

У роботі було проаналізовано сучасні wearable-рішення, зокрема смартгодинники, фітнес-браслети, смарт-кілця та спеціалізовані wearable-системи. Проведений порівняльний аналіз показав, що найбільш ефективними є рішення, які поєднують аналіз декількох біомаркерів та

використовують алгоритмічні моделі персоналізованого оцінювання психофізіологічного стану користувача.

Встановлено, що цифрові технології моніторингу стресу мають низку переваг, серед яких:

- безперервний моніторинг фізіологічних показників;
- раннє виявлення ознак перевантаження;
- персоналізація оцінювання;
- аналіз динаміки змін;
- підтримка self-awareness;
- можливість інтеграції у корпоративні wellbeing-програми.

Разом із тим визначено і ключові обмеження використання wearable-технологій, пов'язані з точністю вимірювання, складністю інтерпретації даних, алгоритмічною залежністю результатів, ризиками цифрової тривожності та питаннями конфіденційності персональної інформації.

Окрему увагу приділено етичним аспектам використання цифрового моніторингу у робочому середовищі. Встановлено, що впровадження wearable-технологій у корпоративних системах управління стресом повинно базуватися на принципах добровільності, конфіденційності, прозорості використання даних та орієнтації на підтримку добробуту працівників, а не на посилення цифрового контролю.

Отримані результати свідчать про значний потенціал цифрових технологій у сфері моніторингу психоемоційного стану працівників та профілактики професійного стресу. Використання wearable-технологій, цифрових платформ та біометричного аналізу створює передумови для переходу до більш персоналізованих і превентивних підходів у системі управління охороною праці.

Проведений аналіз сучасних цифрових рішень підтверджує можливість їх інтеграції у систему управління психосоціальними ризиками та підтримки добробуту працівників. Це створює підґрунтя для

розроблення моделі використання цифрових технологій для моніторингу та управління стресом в організації, що буде розглянуто у наступному розділі роботи.

РОЗДІЛ 3
РОЗРОБКА ПІДХОДУ
ДО ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ДЛЯ УПРАВЛІННЯ СТРЕСОМ В ОРГАНІЗАЦІЇ

Сучасний розвиток цифрових технологій створює нові можливості для вдосконалення системи управління психосоціальними ризиками та підтримки психоемоційного добробуту працівників. Проведений у попередньому розділі аналіз wearable-технологій, цифрових платформ та біомаркерів стресу показав значний потенціал використання цифрового моніторингу для раннього виявлення перевантаження та профілактики професійного вигорання.

Водночас ефективне використання цифрових технологій у системі управління охороною праці потребує не лише застосування окремих wearable-пристроїв або цифрових платформ, але й формування комплексного підходу до організації моніторингу психоемоційного стану працівників, визначення системи показників оцінювання, інтеграції цифрових інструментів у систему управління психосоціальними ризиками та врахування етичних аспектів використання персональних даних.

У цьому розділі розроблено підхід до використання цифрових технологій для управління стресом в організації, запропоновано модель цифрового моніторингу психоемоційного стану працівників, систему показників для оцінювання рівня стресу та відновлення, а також визначено організаційні й етичні принципи інтеграції wearable-технологій у систему управління охороною праці.

3.1. Розроблення моделі цифрового моніторингу та управління стресом в організації

Сучасні умови праці характеризуються високим рівнем психоемоційного навантаження, швидкими змінами робочого середовища та постійним інформаційним перевантаженням. У таких умовах традиційні підходи до оцінювання психосоціальних ризиків часто не забезпечують своєчасного виявлення ознак накопичення стресу та професійного вигорання. Це зумовлює необхідність формування нових підходів до управління психоемоційним станом працівників із використанням цифрових технологій та безперервного моніторингу фізіологічних показників.

Традиційні підходи до оцінювання психосоціальних ризиків переважно базуються на періодичних опитуваннях та реакції на вже наявні наслідки перевантаження. У сучасних умовах такий підхід є недостатньо ефективним для раннього виявлення накопичення стресу.

На рисунку 3.1 наведено порівняння традиційного та цифрового підходів до моніторингу психоемоційного стану працівників.

У сучасних умовах розвитку wearable-технологій та цифрових платформ з'являється можливість інтеграції цифрового моніторингу у систему управління охороною праці та wellbeing-management організації. Це дозволяє забезпечити безперервний аналіз психоемоційного стану працівників, виявляти ранні ознаки накопичення стресу та формувати персоналізовані рекомендації щодо відновлення організму.

На основі проведеного аналізу сучасних цифрових технологій у роботі запропоновано модель цифрового моніторингу та управління стресом в організації, яка поєднує:

- wearable-пристрої;
- цифрові платформи;

- систему аналізу біометричних показників;
- HR-аналітику;
- wellbeing-програми;
- елементи системи управління охороною праці.



Рис.3.1. Порівняння традиційного та цифрового підходів до моніторингу психосоціальних ризиків
Основною метою запропонованої моделі є:

- раннє виявлення ознак психоемоційного перевантаження;
- профілактика професійного вигорання;
- підтримка психоемоційного добробуту працівників;
- підвищення рівня self-awareness (усвідомлення працівником власного психоемоційного та фізіологічного стану);
- розвиток превентивного підходу до управління психосоціальними ризиками.

Запропонована модель базується на принципах:

- добровільності використання;
- конфіденційності персональних даних;
- персоналізованого підходу;
- безперервного моніторингу;
- етичності цифрового моніторингу;
- профілактичної спрямованості.

Архітектуру запропонованої моделі цифрового моніторингу та управління стресом наведено на рисунку 3.2.

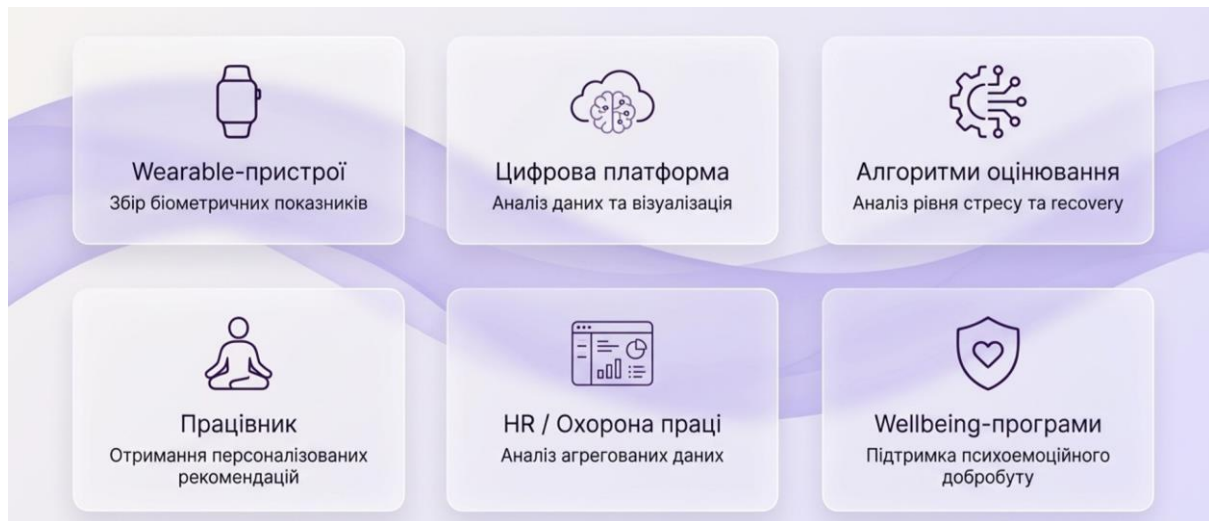


Рис. 3.2. Архітектура моделі цифрового моніторингу та управління стресом в організації

У межах запропонованої моделі wearable-пристрої використовуються для безперервного збору фізіологічних показників працівників, зокрема (рис. 3.3): HRV; частоти серцевих скорочень; показників сну; фізичної активності; показників recovery/readiness (рівня відновлення організму та готовності до фізичного або психоемоційного навантаження); дихальних параметрів.



Рис. 3.3. Безперервний збір об'єктивних фізіологічних даних

Отримані дані передаються до цифрової платформи, де здійснюється:

- аналіз динаміки змін;
- оцінювання рівня психоемоційного навантаження;

- виявлення ознак накопичення стресу;
- формування персоналізованих рекомендацій;
- створення агрегованої аналітики для організації.

Важливою особливістю запропонованої моделі є забезпечення безперервного циклу збору, аналізу та інтерпретації біометричних даних працівників (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Алгоритмічна обробка даних

Схему функціонування системи безперервного цифрового моніторингу наведено на рисунку 3.5.



Рис. 3.5. Схema функціонування системи безперервного цифрового моніторингу стресу
Особливістю запропонованої моделі є поєднання індивідуального та організаційного рівнів моніторингу.

На індивідуальному рівні працівник отримує: інформацію про рівень стресу; аналіз сну та recovery; рекомендації щодо навантаження; дихальні практики; рекомендації щодо відновлення (рис.3.6).

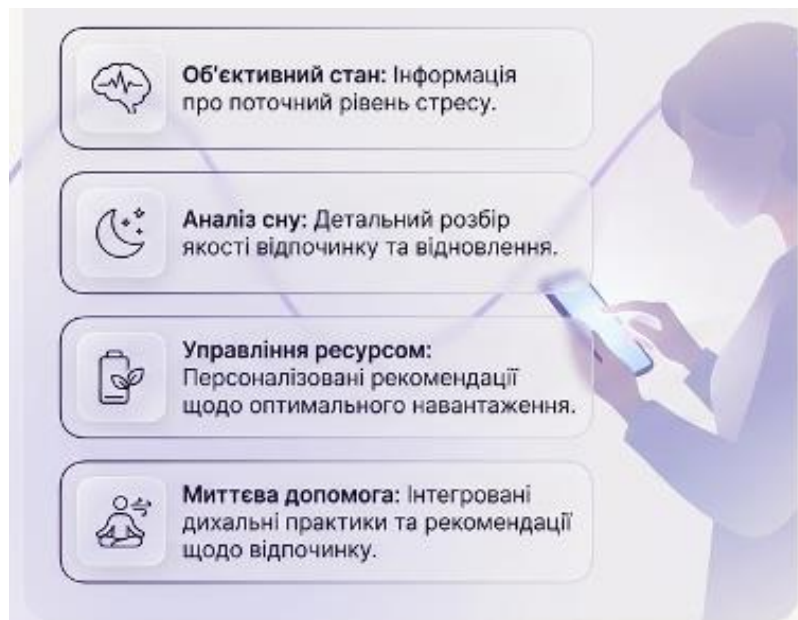


Рис. 3.6. Рівень 1 – індивідуальна підтримка працівника (Self-awareness)

На організаційному рівні система дозволяє: аналізувати загальні тенденції психоемоційного навантаження; виявляти ризики перевантаження у командах; оцінювати ефективність wellbeing-програм; підтримувати профілактику професійного вигорання; інтегрувати психосоціальні ризики у систему управління охороною праці (рис. 3.7).



Рис. 3.7. Рівень 2 – системна аналітика для організації

При цьому роботодавець не отримує доступу до індивідуальних фізіологічних показників працівників. Для організаційного аналізу використовуються лише агреговані та анонімізовані дані, що відповідає принципам конфіденційності та етичного використання цифрового моніторингу (рис. 3.8).

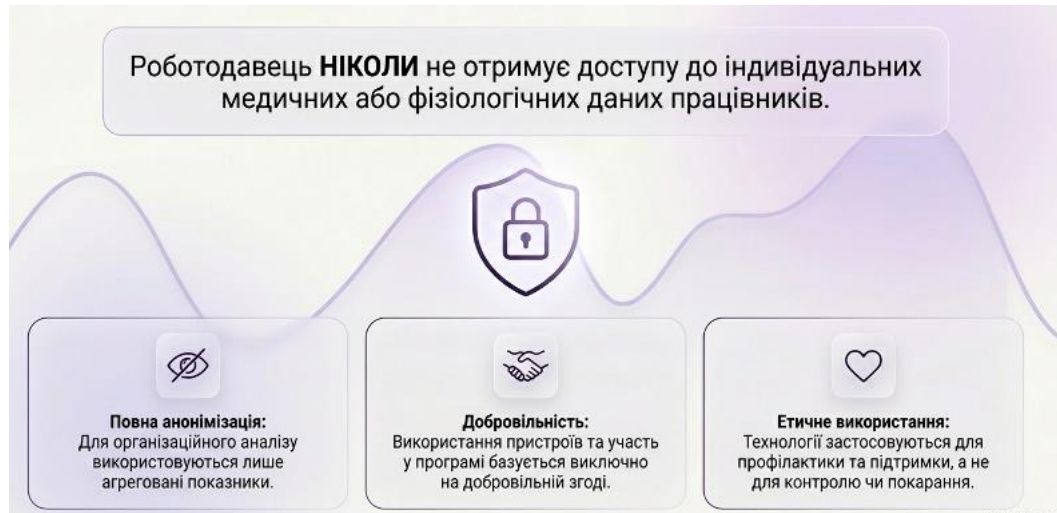


Рис. 3.8. Етика та конфіденційність

Основні елементи запропонованої моделі наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Основні елементи моделі цифрового моніторингу та управління стресом

Елемент моделі	Функції
Wearable-пристрої	Збір біометричних показників
Цифрова платформа	Аналіз даних та візуалізація показників
Алгоритми оцінювання	Аналіз рівня стресу та recovery
Працівник	Отримання персоналізованих рекомендацій
HR / система охорони праці	Аналіз агрегованих даних та планування профілактичних заходів
Wellbeing-програми	Підтримка психоемоційного добробуту працівників

Джерело: розроблено автором

Важливою особливістю запропонованої моделі є її превентивна спрямованість. На відміну від традиційних підходів, які реагують вже на наслідки професійного стресу, цифровий моніторинг дозволяє виявляти

ранні ознаки перевантаження та своєчасно впроваджувати заходи підтримки працівників.

Крім того, використання цифрових технологій створює можливість формування data-driven підходу до управління психосоціальними ризиками, у межах якого рішення приймаються на основі аналізу об'єктивних фізіологічних та поведінкових показників.

Запропонована модель може бути адаптована для використання: у корпоративних wellbeing-програмах; у системах управління охороною праці; у високостресових професіях; у компаніях із гібридним або дистанційним форматом роботи; у системах профілактики професійного вигорання (рис. 3.9).

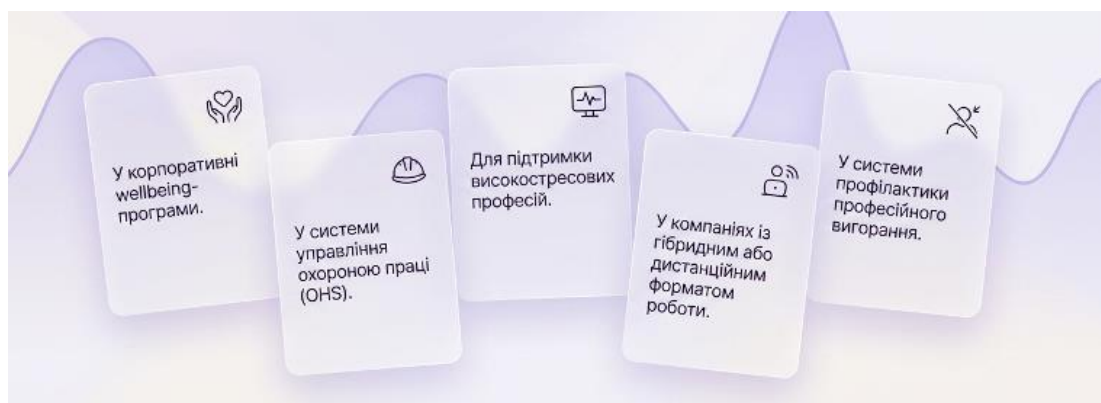


Рис. 3.9. Адаптивність та інтеграція моделі

Таким чином, використання цифрового моніторингу стресу створює можливість переходу до більш персоналізованого, превентивного та системного підходу до підтримки психоемоційного добробуту працівників та управління психосоціальними ризиками в організації.

Висновок

У підрозділі було запропоновано модель цифрового моніторингу та управління стресом в організації, яка поєднує wearable-технології, цифрові платформи та систему аналізу психофізіологічних показників працівників. Запропонований підхід дозволяє здійснювати безперервний моніторинг рівня стресу, виявляти ранні ознаки перевантаження та формувати

персоналізовані рекомендації щодо відновлення. Особливістю моделі є поєднання індивідуального та організаційного рівнів управління психосоціальними ризиками із дотриманням принципів конфіденційності та етичного використання персональних даних.

3.2. Розробка системи показників для оцінки стресу та відновлення

Ефективність цифрового моніторингу психоемоційного стану працівників значною мірою залежить від правильно сформованої системи показників, які дозволяють оцінювати рівень стресу, фізіологічного навантаження та якість відновлення організму. Для забезпечення комплексного підходу до управління психосоціальними ризиками система показників повинна враховувати як фізіологічні, так і поведінкові параметри.

На основі проведеного аналізу wearable-технологій та сучасних цифрових платформ у роботі запропоновано систему показників для оцінювання стресу та відновлення працівників в організації.

Основними вимогами до системи показників є:

- об'єктивність оцінювання;
- можливість безперервного моніторингу;
- адаптивність до індивідуальних особливостей користувача;
- можливість аналізу динаміки змін;
- інтеграція у цифрові платформи;
- практична придатність для використання у системі охорони праці.

Запропонована система показників базується на поєднанні декількох груп параметрів:

- 1) показники роботи серцево-судинної системи;
- 2) показники сну;
- 3) показники фізичної активності;

- 4) показники відновлення;
- 5) поведінкові індикатори;
- 6) суб'єктивна самооцінка стану працівника.

Центральне місце у системі оцінювання займає аналіз HRV як одного з найбільш інформативних біомаркерів психоемоційного навантаження. Зниження HRV може свідчити про накопичення стресу, переважно або недостатній рівень відновлення організму.

Водночас використання лише одного показника не дозволяє забезпечити повноцінне оцінювання психофізіологічного стану людини. Саме тому запропонована система передбачає інтеграцію декількох груп показників для формування комплексної оцінки рівня стресу та recovery.

Основні показники оцінювання стресу та відновлення наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Система показників для оцінки стресу та відновлення

Група показників	Показник	Що характеризує
1.1.Серцево-судинні	HRV	Рівень адаптації та баланс нервової системи
1.2.Серцево-судинні	HR	Реакцію організму на навантаження
2.1.Сон	Sleep Performance	Якість та ефективність сну
2.2.Сон	Deep / REM Sleep	Рівень фізичного та психоемоційного відновлення
3.Recovery	Recovery Score	Готовність організму до навантаження
4.Активність	Рівень фізичного навантаження	Баланс між активністю та відпочинком
5.Дихальні показники	Respiratory Rate	Реакцію організму на стрес
6.1.Поведінкові показники	Mood Tracking	Суб'єктивний психоемоційний стан
6.2.Поведінкові показники	Рівень self-awareness	Усвідомлення власного стану та перевантаження

Джерело: розроблено автором на основі [21-26].

Для забезпечення ефективності моніторингу запропонована система передбачає використання інтегрального підходу до оцінювання психоемоційного стану працівників. У межах такого підходу окремі показники аналізуються не ізольовано, а у взаємозв'язку між собою.

Наприклад:

- зниження HRV у поєднанні з погіршенням якості сну та високим рівнем навантаження може свідчити про накопичення стресу;

- низький Recovery Score разом із підвищеним HR може бути ознакою перевтоми;

- погіршення mood tracking-показників може сигналізувати про емоційне виснаження навіть за відносно нормальних фізіологічних параметрів.

Для підвищення точності оцінювання запропонована модель також передбачає використання індивідуальних базових значень показників. Аналіз даних здійснюється не за універсальними нормативами, а відносно типових показників конкретного працівника. Це дозволяє враховувати: вік; рівень фізичної активності; особливості способу життя; індивідуальні особливості нервової системи; особливості режиму праці.

Запропонований підхід дозволяє зменшити ризик помилкової інтерпретації даних та підвищити точність раннього виявлення психоемоційного перевантаження.

Для практичного використання системи показників у роботі запропоновано умовний розподіл рівнів стресу та recovery на декілька категорій:

- 1) низький рівень навантаження;
- 2) помірний рівень навантаження;
- 3) підвищений рівень стресу;
- 3) критичний рівень перевантаження.

Приклад інтерпретації показників наведено у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Приклад інтерпретації показників рівня стресу та recovery

Рівень стану	Характеристика показників	Рекомендовані дії
1.Нормальний стан	Стабільний HRV, якісний сон, достатній recovery	Підтримка поточного режиму
2.Помірне навантаження	Незначне зниження HRV, підвищення навантаження	Контроль режиму сну та відпочинку
3.Підвищений стрес	Погіршення сну, зниження recovery, високий HR	Зниження навантаження, додаткове відновлення
4.Критичне перевантаження	Стабільно низький HRV, порушення сну, високе навантаження	Необхідність відпочинку та профілактичних заходів

Джерело: розроблено автором.

Важливою особливістю запропонованої системи є поєднання об'єктивних фізіологічних даних із суб'єктивною самооцінкою працівника. Такий підхід дозволяє отримати більш комплексне уявлення про психоемоційний стан людини та враховувати фактори, які не завжди можуть бути відображені через біометричні показники.

Крім того, система показників може використовуватися не лише для індивідуального моніторингу, але й для аналізу загальних тенденцій психоемоційного навантаження в організації.

Використання агрегованих даних дозволяє:

- оцінювати рівень перевантаження у командах;
- виявляти ризикові групи;
- аналізувати ефективність wellbeing-програм;
- планувати профілактичні заходи.

Таким чином, розроблена система показників створює основу для формування комплексного підходу до цифрового моніторингу стресу та підтримки психоемоційного добробуту працівників в організації.

Висновок

У підрозділі було запропоновано систему показників для оцінювання рівня стресу та відновлення працівників, яка поєднує фізіологічні, поведінкові та суб'єктивні параметри. Запропонований підхід базується на інтеграції HRV, показників сну, recovery, фізичної активності та mood tracking для формування комплексної оцінки психоемоційного стану. Особливістю системи є використання індивідуальних базових значень показників та можливість інтеграції результатів у систему управління психосоціальними ризиками організації.

3.3. Інтеграція цифрових інструментів у систему управління психосоціальними ризиками

Сучасні підходи до управління психосоціальними ризиками потребують переходу від реактивного реагування на наслідки професійного стресу до превентивної системи раннього виявлення перевантаження та підтримки психоемоційного добробуту працівників. У цьому контексті цифрові технології та wearable-рішення створюють нові можливості для інтеграції моніторингу психоемоційного стану у систему управління охороною праці та wellbeing-management організації.

На відміну від традиційних підходів, які базуються переважно на періодичних опитуваннях або реакції на вже наявні наслідки стресу, цифровий моніторинг дозволяє здійснювати безперервний аналіз фізіологічного та психоемоційного стану працівників у режимі реального часу. Це створює можливість для більш раннього виявлення перевантаження та формування персоналізованих заходів підтримки.

Інтеграція цифрових інструментів у систему управління психосоціальними ризиками передбачає поєднання:

- wearable-пристроїв;

- цифрових платформ;
- HR-аналітики;
- wellbeing-програм;
- системи управління охороною праці;
- механізмів профілактики професійного вигорання.

Загальну схему інтеграції цифрового моніторингу у систему управління психосоціальними ризиками наведено на рисунку 3.10.

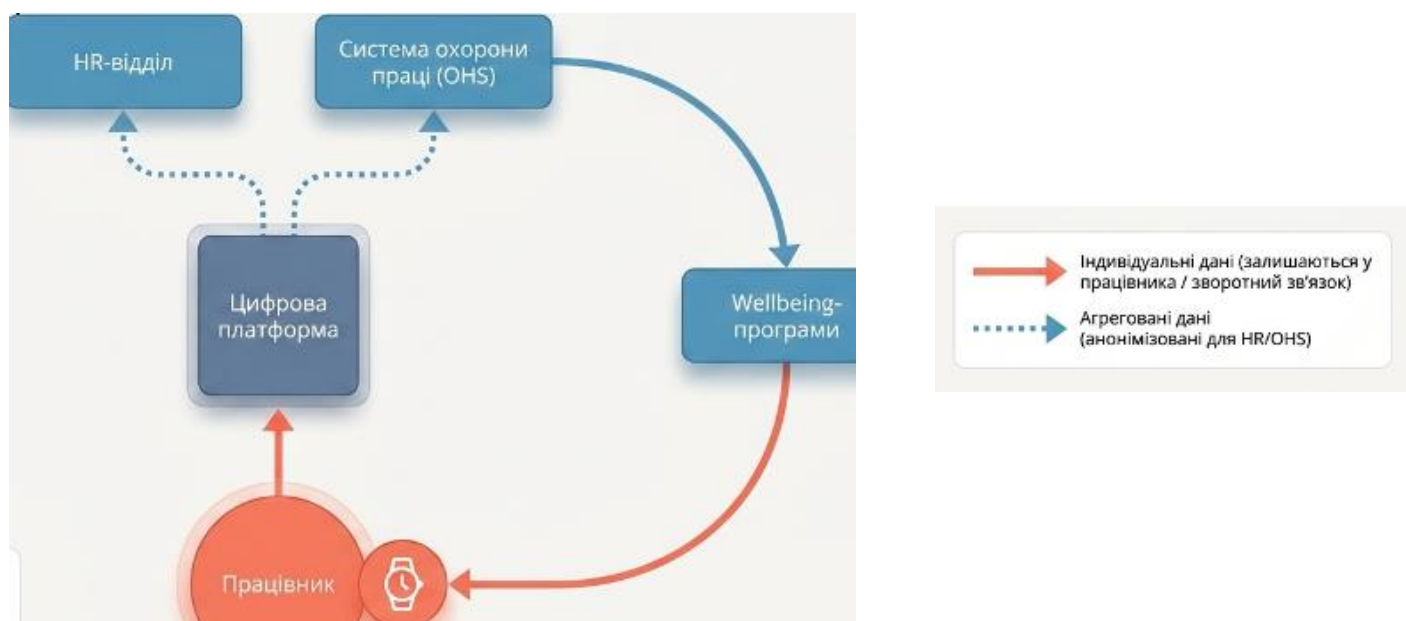


Рис. 3.10. Інтеграція цифрового моніторингу у систему управління психосоціальними ризиками організації
Запропонований підхід передбачає використання wearable-пристроїв для збору фізіологічних показників працівників, зокрема HRV, показників сну, рівня фізичної активності, recovery/readiness та інших біомаркерів психоемоційного стану. Отримані дані передаються до цифрової платформи, де здійснюється:

- аналіз динаміки змін;
- оцінювання рівня стресу;
- виявлення ознак накопичення перевантаження;
- формування рекомендацій щодо відновлення;
- створення агрегованої аналітики для організації.

Важливою особливістю інтеграції цифрових інструментів є поєднання індивідуального та організаційного рівнів управління психосоціальними ризиками.

На індивідуальному рівні система дозволяє працівнику: отримувати інформацію про рівень стресу; аналізувати сон та recovery; контролювати баланс між навантаженням та відновленням; отримувати персоналізовані рекомендації щодо підтримки психоемоційного стану (рис. 3.11).

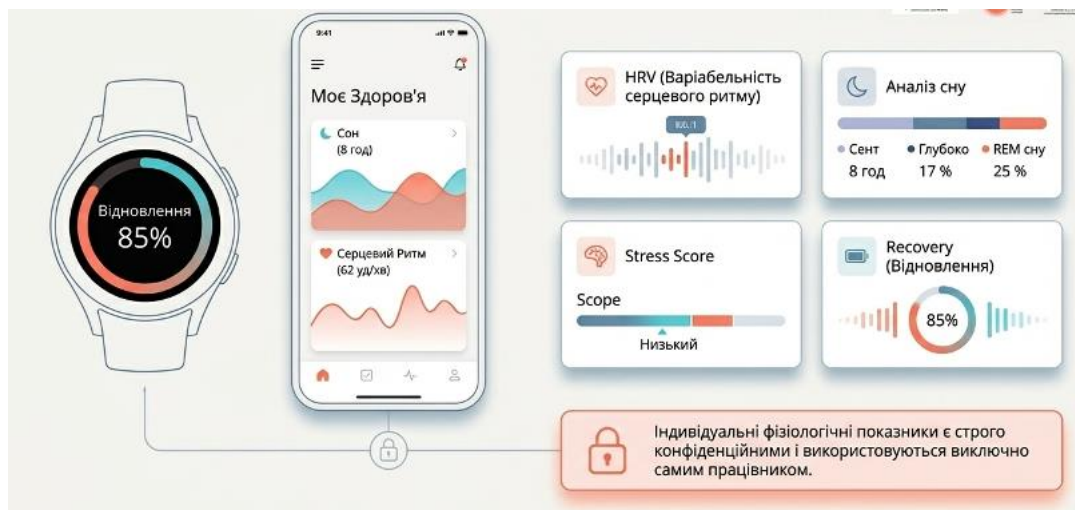


Рис. 3.11. Wearable-технології та працівник

На організаційному рівні використання агрегованих даних дозволяє: аналізувати тенденції психоемоційного навантаження у командах; виявляти ризикові групи; оцінювати вплив організаційних факторів на рівень стресу; підвищувати ефективність wellbeing-програм; планувати профілактичні заходи.

Основні етапи інтеграції цифрових інструментів у систему управління психосоціальними ризиками наведено у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Етапи інтеграції цифрового моніторингу у систему управління психосоціальними ризиками

Етап	Характеристика
Визначення цілей моніторингу	Формування задач цифрового wellbeing-monitoring
Вибір цифрових рішень	Підбір wearable-пристроїв та цифрових платформ

Формування політики конфіденційності	Визначення правил використання персональних даних
Організація збору даних	Налаштування системи моніторингу та аналітики
Аналіз результатів	Оцінювання рівня стресу та recovery
Формування заходів підтримки	Wellbeing-програми та профілактика вигорання
Оцінка ефективності	Аналіз результативності впровадження системи

Джерело: розроблено автором.

Одним із ключових елементів інтеграції цифрового моніторингу є формування системи реагування на результати аналізу даних. Важливо, щоб цифрові технології використовувалися не лише для збору інформації, але й для підтримки працівників через:

- програми психологічної підтримки;
- рекомендації щодо відновлення;
- оптимізацію робочого навантаження;
- профілактику професійного вигорання;
- wellbeing-ініціативи.

Важливу роль у запропонованому підході відіграє використання агрегованої HR-аналітики, яка дозволяє оцінювати загальний рівень психоемоційного навантаження у командах без доступу до індивідуальних персональних даних працівників.

Використання агрегованих даних дозволяє організації:

- виявляти періоди підвищеного навантаження;
- аналізувати ризики перевтоми;
- оцінювати вплив організаційних змін;
- підвищувати ефективність програм підтримки працівників.

Водночас інтеграція цифрових технологій у систему управління психосоціальними ризиками потребує дотримання принципів:

- добровільності використання;

- конфіденційності персональних даних;
- прозорості використання інформації;
- етичного використання цифрового моніторингу.

Важливо, щоб цифровий моніторинг сприймався працівниками як інструмент підтримки добробуту, а не як механізм контролю трудової діяльності.

Основні напрями використання цифрових технологій у системі управління психосоціальними ризиками наведено у таблиці 3.5 та на рис. 3.14.

Таблиця 3.5 – Напрями використання цифрових технологій у системі управління психосоціальними ризиками

Напрямок використання	Практичне значення
Моніторинг психоемоційного стану	Раннє виявлення ознак перевантаження
Аналіз recovery та HRV	Оцінювання рівня відновлення організму
Підтримка wellbeing-програм	Профілактика професійного вигорання
HR-аналітика	Аналіз загальних тенденцій навантаження
Оптимізація навантаження	Виявлення періодів підвищеного стресу
Персоналізовані рекомендації	Формування індивідуальних заходів підтримки
Підтримка системи охорони праці	Інтеграція психосоціальних ризиків у OHS-management

Джерело: розроблено автором.



Рис. 3.14. Матриця напрямів

Таким чином, інтеграція wearable-технологій та цифрових платформ у систему управління психосоціальними ризиками створює можливість переходу до більш превентивного, персоналізованого підходу до підтримки психоемоційного добробуту працівників в організації.

Дорожня карта впровадження системи представлена на рис. 3.15



Рис. 3.15 Дорожня карта впровадження системи

Висновок

У підрозділі було розглянуто підхід до інтеграції цифрових технологій у систему управління психосоціальними ризиками організації. Встановлено, що використання wearable-пристроїв, цифрових платформ та HR-аналітики дозволяє здійснювати безперервний моніторинг психоемоційного стану працівників, виявляти ранні ознаки перевантаження та підтримувати профілактику професійного вигорання. Водночас ефективність інтеграції цифрового моніторингу залежить від дотримання принципів добровільності, конфіденційності та етичного використання персональних даних.

3.4. Організаційні та етичні аспекти використання персональних даних

Використання цифрових технологій моніторингу стресу у робочому середовищі створює нові можливості для підтримки психоемоційного добробуту працівників та профілактики професійного вигорання. Водночас впровадження wearable-технологій і цифрових платформ пов'язане з необхідністю вирішення низки етичних, організаційних та правових питань, насамперед у сфері використання персональних та біометричних даних.

Ефективність використання цифрового моніторингу стресу в організації значною мірою залежить від рівня довіри працівників до системи збору та аналізу персональних даних. Саме тому впровадження wearable-технологій повинно базуватися на принципах етичності, прозорості та добровільності використання цифрового моніторингу.

Wearable-пристрої та цифрові платформи здатні збирати значний обсяг інформації про фізіологічний та поведінковий стан користувача, зокрема: частоту серцевих скорочень; HRV; показники сну; фізичну активність; рівень навантаження; поведінкові патерни; психоемоційні реакції організму.

Такі дані належать до категорії чутливої персональної інформації, тому їх використання потребує особливої уваги до питань конфіденційності, безпеки та етичності цифрового моніторингу.

Одним із ключових викликів використання wearable-технологій у робочому середовищі є подвійний характер цифрового моніторингу. З одного боку, цифрові технології дозволяють підтримувати психоемоційний добробут працівників та профілакувати професійне вигорання, а з іншого можуть створювати ризики надмірного контролю та втручання у приватність працівника.

Одним із ключових принципів використання wearable-технологій у системі управління психосоціальними ризиками є принцип добровільності. Працівники повинні самостійно приймати рішення щодо участі у програмах цифрового моніторингу, а використання wearable-пристроїв не може бути обов'язковою умовою працевлаштування або оцінювання ефективності роботи.

Важливим аспектом є також прозорість використання персональних даних. Працівники повинні бути поінформовані:

- які саме дані збираються;
- яким чином вони аналізуються;
- хто має доступ до інформації;
- з якою метою використовуються результати моніторингу;
- як забезпечується захист персональних даних.

У контексті використання цифрового моніторингу важливо забезпечити чітке розмежування між індивідуальними та організаційними даними. Індивідуальні фізіологічні показники повинні залишатися доступними лише самому працівнику, тоді як для організаційного аналізу доцільно використовувати лише агреговані та анонімізовані дані.

Схему розмежування рівнів доступу до персональних та агрегованих даних наведено на рисунку 3.16.



Рис. 3.16. Розмежування рівнів доступу до персональних та агрегованих даних

Основні принципи етичного використання персональних даних у системі цифрового моніторингу наведено у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Принципи етичного використання персональних даних у системі цифрового моніторингу

Принцип	Характеристика
Добровільність	Працівник самостійно приймає рішення щодо участі у моніторингу
Конфіденційність	Індивідуальні дані недоступні роботодавцю
Анонімність	Для організаційного аналізу використовуються агреговані показники
Прозорість	Працівники поінформовані про принципи збору та використання даних
Обмеження доступу	Доступ до інформації мають лише уповноважені особи
Етичність використання	Дані не використовуються для дискримінації або контролю продуктивності
Безпека даних	Використання засобів захисту цифрової інформації

Джерело: розроблено автором.

Впровадження цифрового моніторингу у системі управління психосоціальними ризиками повинно базуватися на принципах добровільності участі, конфіденційності даних та wellbeing-орієнтованого підходу. Цифрові технології повинні використовуватися як інструмент підтримки психоемоційного добробуту працівників, а не як механізм контролю трудової діяльності.

Основні організаційні та етичні принципи використання wearable-технологій у команді наведено на рис. 3.17.

Для забезпечення ефективного та безпечного використання цифрового моніторингу організація повинна впроваджувати комплекс організаційних та технічних заходів захисту персональних даних.

Важливими складовими такого підходу є:

- формування політики конфіденційності;
- інформування працівників;
- визначення правил доступу до даних;

- використання анонізації;
- обмеження використання індивідуальної інформації;
- аудит цифрових систем.

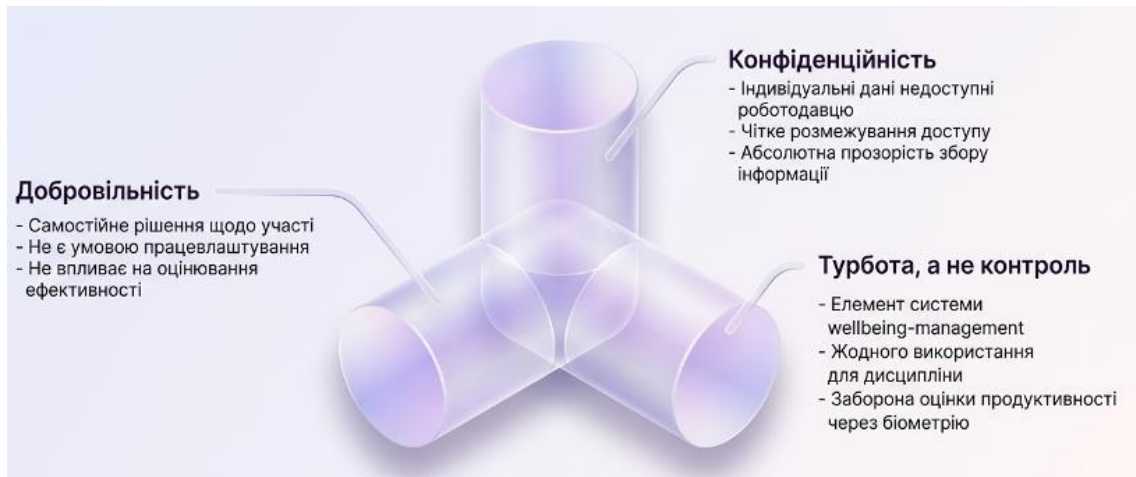


Рис. 3.17. Організаційні та етичні принципи використання wearable-технологій у команді

Основні етапи етичного впровадження цифрового моніторингу наведено на рисунку 3.18.



Рис. 3.18. Етапи етичного впровадження цифрового моніторингу в організації

Окрім організаційних аспектів, особливу увагу необхідно приділяти технічному та правовому забезпеченню систем цифрового моніторингу.

Організація повинна забезпечувати:

- захист цифрової інфраструктури;
- безпечне зберігання інформації;
- контроль доступу до даних;

- дотримання вимог законодавства щодо персональних даних;
- використання надійних цифрових платформ.

Основні елементи технічного та правового забезпечення цифрового моніторингу наведено на рисунку 3.19.

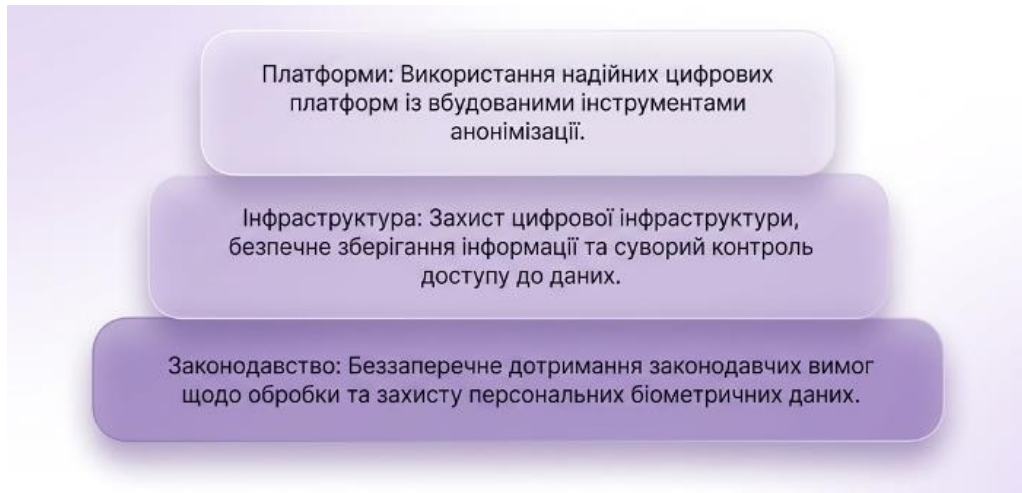


Рис. 3.19. Технічне та правове забезпечення цифрового моніторингу

Важливою умовою ефективного використання wearable-технологій є формування довіри працівників до системи цифрового моніторингу. За відсутності прозорості політики використання персональних даних навіть найбільш технологічно розвинені системи можуть сприйматися як інструмент цифрового контролю та викликати додатковий психологічний тиск.

Ефективність цифрового моніторингу залежить не лише від точності wearable-пристроїв або алгоритмів аналізу, але й від рівня довіри працівників до системи використання персональних даних.

Таким чином, ефективність використання цифрових технологій моніторингу стресу в організації залежить не лише від технічних можливостей wearable-пристроїв та алгоритмів аналізу даних, але й від дотримання етичних принципів, забезпечення конфіденційності та формування довіри між працівниками й роботодавцем.

Висновок

У підрозділі було розглянуто організаційні та етичні аспекти використання персональних даних у системі цифрового моніторингу стресу. Встановлено, що впровадження wearable-технологій у робочому середовищі повинно базуватися на принципах добровільності, конфіденційності, прозорості та етичного використання інформації. Важливими умовами ефективного використання цифрового моніторингу є анонімізація даних, обмеження доступу до персональної інформації та орієнтація системи на підтримку психоемоційного добробуту працівників, а не на посилення цифрового контролю.

Висновки до розділу 3

У третьому розділі було розроблено підхід до використання цифрових технологій для управління стресом в організації та запропоновано модель інтеграції wearable-технологій у систему управління психосоціальними ризиками.

У ході дослідження встановлено, що використання цифрового моніторингу дозволяє перейти від реактивного реагування на наслідки професійного стресу до превентивного підходу, спрямованого на раннє виявлення ознак перевантаження та підтримку психоемоційного добробуту працівників.

У роботі було запропоновано модель цифрового моніторингу та управління стресом в організації, яка поєднує: wearable-пристрої; цифрові платформи; систему аналізу біометричних показників; HR-аналітику; wellbeing-програми; елементи системи управління охороною праці.

Особливістю запропонованої моделі є поєднання індивідуального та організаційного рівнів моніторингу психоемоційного стану. На індивідуальному рівні система забезпечує працівника інформацією про рівень стресу, сон, recovery та рекомендаціями щодо відновлення, тоді як на організаційному рівні використовуються лише агреговані та анонімізовані

дані для аналізу загальних тенденцій психоемоційного навантаження у колективі.

У межах дослідження також було розроблено систему показників для оцінювання стресу та відновлення, яка базується на інтеграції фізіологічних, поведінкових та суб'єктивних параметрів. Основними показниками запропонованої системи є HRV, HR, показники сну, recovery/readiness, фізична активність, дихальні показники та mood tracking.

Проведений аналіз показав, що використання інтегрального підходу до оцінювання психоемоційного стану дозволяє підвищити точність виявлення ознак перевантаження та забезпечити більш персоналізований підхід до підтримки працівників.

У роботі було запропоновано підхід до інтеграції цифрових інструментів у систему управління психосоціальними ризиками організації. Встановлено, що використання wearable-технологій та цифрових платформ може сприяти: профілактиці професійного вигорання; підтримці wellbeing-програм; підвищенню self-awareness працівників; оптимізації навантаження; розвитку data-driven підходу (підходу, заснованого на аналізі даних) до управління психоемоційним добробутом.

Окрему увагу приділено організаційним та етичним аспектам використання персональних даних. Визначено, що ефективне впровадження цифрового моніторингу можливе лише за умови дотримання принципів: добровільності; конфіденційності; прозорості використання даних; анонімізації інформації; етичного використання цифрових технологій.

Встановлено, що wearable-технології повинні використовуватися як інструмент підтримки добробуту працівників, а не як засіб цифрового контролю трудової діяльності.

Таким чином, запропонований підхід до використання цифрових технологій для моніторингу та управління стресом в організації створює

підґрунтя для розвитку більш сучасних, персоналізованих та превентивних систем управління психосоціальними ризиками у сфері охорони праці.

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНОГО ПІДХОДУ ДО ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ СТРЕСОМ В ОРГАНІЗАЦІЇ

Запропонований підхід до використання цифрових технологій для моніторингу та управління стресом в організації має потенціал для підвищення ефективності системи управління психосоціальними ризиками та підтримки психоемоційного добробуту працівників. Інтеграція wearable-технологій, цифрових платформ та систем аналізу біометричних показників дозволяє забезпечити безперервний моніторинг психофізіологічного стану працівників, своєчасно виявляти ознаки перевантаження та формувати персоналізовані рекомендації щодо відновлення організму.

На відміну від традиційних підходів, які базуються переважно на періодичних опитуваннях та реакції на вже наявні наслідки професійного стресу, запропонована модель орієнтована на превентивне управління психоемоційним станом працівників. Це створює можливість для раннього виявлення ознак професійного вигорання, зниження рівня хронічного стресу та покращення психологічного клімату у колективі.

Основні очікувані результати впровадження запропонованого підходу наведено у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Очікувані результати впровадження цифрового моніторингу стресу в організації

Напрямок впливу	Очікуваний результат
Психоемоційний стан працівників	Зниження рівня хронічного стресу та перевантаження
Профілактика вигорання	Раннє виявлення ознак професійного виснаження
Wellbeing-програми	Підвищення ефективності програм підтримки працівників
Self-awareness працівників	Краще усвідомлення власного психоемоційного стану

Управління психосоціальними ризиками	Перехід до превентивного data-driven підходу
Організаційний клімат	Покращення психологічного клімату у колективі
Система охорони праці	Інтеграція психосоціальних ризиків у OHS-management

Джерело: розроблено автором.

Запропонований підхід також створює можливість формування data-driven підходу (підходу, заснованого на аналізі даних) до управління психоемоційним добробутом працівників. Використання агрегованих даних дозволяє організації аналізувати тенденції психоемоційного навантаження у командах, оцінювати ефективність wellbeing-програм та своєчасно впроваджувати профілактичні заходи.

Важливою перевагою запропонованої моделі є поєднання індивідуального та організаційного рівнів моніторингу. На індивідуальному рівні працівник отримує персоналізовані рекомендації щодо відновлення та контролю навантаження, тоді як на організаційному рівні використовуються лише агреговані та анонімізовані дані для оцінювання загальних тенденцій психоемоційного стану колективу.

Разом із тим ефективність впровадження цифрового моніторингу залежить від дотримання принципів добровільності, конфіденційності персональних даних та формування довіри між працівниками й роботодавцем. За відсутності прозорої політики використання персональних даних wearable-технології можуть сприйматися працівниками як інструмент контролю, що здатне негативно впливати на психологічний клімат у колективі.

Крім того, важливими умовами ефективного функціонування системи є:

- коректна інтерпретація біометричних показників;
- використання надійних цифрових платформ;
- захист персональних даних;

- цифрова грамотність користувачів;
- інтеграція цифрового моніторингу у wellbeing-програми організації.

Таким чином, запропонований підхід до використання цифрових технологій для моніторингу та управління стресом в організації створює підґрунтя для розвитку більш сучасної, персоналізованої та превентивної системи управління психосоціальними ризиками у сфері охорони праці.

Висновки до розділу 4

У розділі було оцінено ефективність запропонованого підходу до використання цифрових технологій для управління стресом в організації. Встановлено, що інтеграція wearable-технологій, цифрових платформ та систем аналізу біометричних показників дозволяє здійснювати безперервний моніторинг психоемоційного стану працівників, своєчасно виявляти ознаки перевантаження та підтримувати профілактику професійного вигорання. Запропонований підхід сприяє розвитку data-driven системи управління психосоціальними ризиками та може бути використаний як елемент сучасної системи управління охороною праці та wellbeing-management в організації.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У дипломній роботі досліджено можливості використання цифрових технологій для моніторингу та управління стресом у системі управління охороною праці. У ході дослідження було проаналізовано сучасні підходи до оцінювання психосоціальних ризиків, вплив професійного стресу на здоров'я працівників та ефективність діяльності організацій, а також сучасні wearable-технології та цифрові платформи моніторингу психоемоційного стану.

У першому розділі роботи досліджено теоретичні аспекти професійного стресу та психосоціальних ризиків у трудовому середовищі. Встановлено, що професійний стрес є одним із ключових факторів погіршення психічного та фізичного здоров'я працівників, а також впливає на рівень продуктивності, мотивації та безпеки праці. Проаналізовано сучасні міжнародні підходи до управління психосоціальними ризиками, зокрема рекомендації International Labour Organization (ILO), World Health Organization (WHO), European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA), а також вимоги стандарту ISO 45003 щодо психологічного здоров'я та безпеки на роботі.

У другому розділі проаналізовано сучасні цифрові технології моніторингу стресу, wearable-пристрої та цифрові платформи оцінювання психоемоційного стану людини. Встановлено, що найбільш інформативними біомаркерами стресу є HRV, частота серцевих скорочень, показники сну, recovery/readiness, дихальні показники та поведінкові метрики. Проведений аналіз wearable-технологій показав, що сучасні цифрові рішення дозволяють здійснювати безперервний моніторинг психофізіологічного стану працівників та формувати персоналізовані рекомендації щодо відновлення організму.

У третьому розділі розроблено підхід до використання цифрових технологій для управління стресом в організації. Запропоновано модель

цифрового моніторингу та управління стресом, яка поєднує wearable-технології, цифрові платформи, HR-аналітику та систему управління психосоціальними ризиками. Розроблено систему показників для оцінювання рівня стресу та відновлення працівників, що базується на інтеграції фізіологічних, поведінкових та суб'єктивних параметрів. Також визначено організаційні та етичні принципи використання персональних даних у системі цифрового моніторингу, зокрема принципи добровільності, конфіденційності, прозорості та wellbeing-орієнтованого підходу.

У четвертому розділі оцінено ефективність запропонованого підходу до використання цифрових технологій для управління стресом в організації. Встановлено, що інтеграція wearable-технологій та цифрових платформ у систему управління психосоціальними ризиками створює можливість для раннього виявлення ознак перевантаження, профілактики професійного вигорання, підвищення рівня self-awareness працівників та розвитку data-driven підходу до управління психоемоційним добробутом.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання запропонованої моделі цифрового моніторингу стресу в системі управління охороною праці, wellbeing-програмах організацій та системах профілактики професійного вигорання. Запропонований підхід може бути адаптований для використання у різних сферах діяльності, зокрема у високостресових професіях, корпоративному секторі та організаціях із гібридним форматом роботи.

Таким чином, результати проведеного дослідження підтверджують, що використання цифрових технологій моніторингу психоемоційного стану створює підґрунтя для формування більш сучасного, персоналізованого та превентивного підходу до управління психосоціальними ризиками у системі охорони праці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сельє Г. Стрес без дистресу / пер. з англ. - Київ : Прогрес, 1992. - 123 с.
2. Yerkes R. M., Dodson J. D. The Relation of Strength of Stimulus to Rapidity of Habit Formation // Journal of Comparative Neurology and Psychology. - 1908. - Vol. 18. - P. 459–482.
3. International Labour Organization (ILO). Psychosocial Risks and Mental Health at Work. - Geneva : ILO.
4. International Labour Organization (ILO). Revolutionizing Health and Safety: The Role of AI and Digitalization at Work. - Geneva : ILO, 2026.
5. ISO 45003:2021 Occupational health and safety management — Psychological health and safety at work.
6. Міністерство економіки України. Методичні рекомендації щодо запровадження психосоціальної підтримки на робочому місці.
7. Державна служба України з питань праці. Психосоціальні ризики та їх фактори.
8. Державна служба України з питань праці. Про психосоціальні ризики на робочому місці.
9. World Health Organization (WHO). Mental Health at Work.
10. Rozanski A., Blumenthal J. A., Kaplan J. Impact of Psychological Factors on Cardiovascular Disease // Circulation. - 1999. - Vol. 99. - P. 2192–2217.
11. PubMed Central. Mental Stress and Cardiovascular Health – Part I.
12. Cureus Journal. Chronic Stress and Stroke Among the Adult Population in the United States.
13. PubMed Central. Stress-Induced Diabetes: A Review.
14. European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA). Managing Psychosocial Risks in the Workplace.

- 15.Єфремов О. С., Кравченко В. В. Організація охорони праці щодо керування психосоціальними ризиками // Матеріали науково-технічної конференції ВНТУ. - Вінниця, 2023.
- 16.Журнал «Охорона праці». Новий стандарт ISO 45003:2021: керування психосоціальними ризиками на роботі.
- 17.Shaffer F., Ginsberg J. P. An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms // *Frontiers in Public Health*. - 2017. - Vol. 5.
- 18.PubMed Central. Heart Rate Variability: Standards of Measurement, Physiological Interpretation and Clinical Use.
- 19.Kim H.-G., Cheon E.-J., Bai D.-S., Lee Y. H., Koo B.-H. Stress and Heart Rate Variability: A Meta-Analysis and Review of the Literature // *Psychiatry Investigation*. - 2018. - Vol. 15(3). - P. 235–245.
- 20.National Sleep Foundation. Sleep Stages and Sleep Health.
- 21.PubMed Central. Wearable Sensors for Stress Monitoring and Detection.
- 22.PubMed Central. Digital Biomarkers and Wearable Technologies in Stress Monitoring.
- 23.World Health Organization (WHO). Mental Health and Digital Technologies.
- 24.Garmin Official Website. Health and Wellness Monitoring Features.
- 25.Oura Ring Official Website. Oura Readiness and Sleep Tracking.
- 26.WHOOP Official Website. Recovery, Strain and Sleep Monitoring.