Міністерство освіти і науки україни

**НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

# Кафедра \_\_\_Біокібернетики та аерокосмічної медицини\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри БІКАМ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Кузовик В.Д.

“ 05” лютого 2020 р.

## ДИПЛОМНА РОБОТА

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)**

**ВИПУСКНИЦІ ОСВІТНЬО-КВАЛІФІКАЦІЙНОГО РІВНЯ**

**“МАГІСТР”**

**Тема:** Методика прийняття рішень при оцінюванні функціонального стану здоров’я

**Виконавець:** Шкіндер Анна Петрівна\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Керівник:** к. т. н., доцент Іванець Ольга Борисівна\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки:**

**\_**Розділ «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_**Розділ «Охорона навколишнього середовища»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Нормоконтролер:** к. т. н., доцент Іванець Ольга Борисівна\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Київ 2020**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет екологічної безпеки, інженерії та технології\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

# Кафедра \_\_\_Біокібернетики та аерокосмічної медицини\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

##### ОПП 163 Біомедичні інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

 Завідувач кафедри БІКАМ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Кузовик В.Д.

«17» жовтня 2019 року

**ЗАВДАННЯ**

**на виконання дипломної роботи**

**студентки** Шкіндер Анни Петрівни\_\_\_\_\_\_\_

*(прізвище, ім'я, по батькові в родинному відмінку)*

1. Тема дипломної роботи: Методика прийняття рішень при оцінюванні функціонального стану здоров’я

затверджена наказом ректора від "\_24\_"\_\_жовтня\_\_ 2019 р. №2477/ст

1. Термін виконання роботи: з\_14.10.19\_ по\_09.02.20.
2. Вихідні дані до роботи: проведення аналізу нормованих показників функціонального стану здоров’я; розробка математичної моделі для оцінювання стану пацієнтів; визначення дестабілізуючих факторів, що впливають на перебіг захворювань.

4. Зміст пояснювальної записки: 1. Аналіз об’єкту дослідження. 2. Критеріальне оцінювання функціонального стану організму. 3. Розробка математичної моделі для оцінювання функціонального стану на основі критерію небезпеки відхилення. 4. Охорона праці. 5. Охорона навколишнього середовища.

5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: Розробка математичної моделі на основі критерію небезпеки відхилення. Типова залежність оцінювання небезпеки відхилення. Модель прийняття рішення щод функціонального стану.

**6. Календарно-графічний план**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  № пор. | Завдання | Термінвиконання | Відміткапро виконання |
| 1 | Дослідження літературних джерел, визначення проблеми, об’єкту, предмету, мети та завдань дипломної роботи. | 14.10.19 – 08.11.19 | виконано |
| 2 | Аналіз об’єкту дослідження | 08.11.19 – 22.11.19 | виконано |
| 3 | Розробка математичної моделі прийняття рішення  | 22.11.19 – 06.12.19 | виконано |
| 4 | Побудови математичної моделі для оцінювання функціонального стану  | 06.12.19 – 20.12.19 | виконано |
| 5 | Розробка математичної моделі на основі критерію небезпеки відхилення | 20.12.19 – 10.01.20 | виконано |
| 6 | Розробка заходів щодо охорони праці | 10.01.20 – 17.01.20 | виконано |
| 7 | Розробка заходів щодо охорони навколишнього середовища | 17.01.20 – 20.01.20 | виконано |
| 8 | Підготовка презентації дипломної роботи | 24.01.10 – 04.02.20 | виконано |

7. Консультанти з окремих розділів

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Розділ** | **Консультант****(посада, ПІБ)** | **Підпис, дата** |
| **завдання видав** | **завдання прийняв** |
| «Охорона праці» |  |  |  |
| «Охорона навколишнього середовища» |  |  |  |

8. Дата видачі завдання: "\_14\_" \_жовтня\_\_\_ 2019 р.

**Керівник дипломної роботи (проекту) : \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** к. т. н., ІванецьО.Б.

 (Підпис керівника) (ПІБ)

**Завдання прийняв до виконання : \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_**Шкіндер А.П.**\_\_**

 (Підпис студента) (ПІБ)

**РЕФЕРАТ**

Обсяг роботи становить 93 сторінок, міститься 6 ілюстрацій, 1 таблиці. Загалом опрацьовано 23 джерел.

Завдання дипломної роботи – розробка системи прийняття рішень при оцінюванні функціонального стану людини.

У першому розділі описані поняття прийняття рішень, їх класифікації, система підтримки прийняття рішень та їх аналіз. В другому розділі розглянуті особливості визначення стану хворого та критерії прийняття рішень в залежності від особливих показників та факторів. У третьому розділі описана розробка математичної моделі для оцінювання функціонального стану на основі критерію небезпеки відхилення.

Матеріали роботи рекомендується використовувати в наукових дослідженнях, у навчальному процесі кафедри біокібернетики та аерокосмічної медицини, практичній діяльності практикуючих фахівців в галузі медицини.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, КРИТЕРІЇ НЕБЕЗПЕКИ ВІДХИЛЕННЯ, МЕТОДИКА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ, МОДЕЛЬ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

**ЗМІСТ**

ВСТУП………………………………………………………………..…………....

РОЗДІЛ 1. Особливості прийняття рішень в медицині........................................

1.1. Поняття «прийняття рішень»….………..……………...………………....

1.2. Класифікація задач прийняття рішень………..……………………...….

1.3. Класифікація видів рішень……………………..……………………..…...

1.4. Прийняття рішень і система підтримки клінічних рішень.……..….....

1.4.1. СПКР на основі бази знань………………………………………

1.4.2. СПКР, що базується на використанні штучного інтелекту……..

1.5. Аналіз процесу прийняття рішень...……………………………………....

1.6. Люди і їх ролі в процесі прийняття рішень……………………………….

РОЗДІЛ 2. КРИТЕРІАЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ОРГАНІЗМУ………………………………………………………………………..

2.1. Першочергові критерії оцінки функціонального стану людини.....…

2.1.1. Загальний стан хворого.……………………………………….…

2.1.2. Основні особливості фізичного розвитку………………………..

2.1.3. Методи оцінки стану здоров'я……………………………...……..

2.1.4 Визначення оцінки фізичного рівня здоров’я……………………

2.2. Визначення градацій якості критеріїв оцінки………………………….

2.3. Фактори, що впливають на здоров'я людини…………………………..

2.4. Вплив факторів стресу при оцінюванні функціонального стану та його оцінка…………………………………………………………………………….

2.5. Показники, що описують поточний стан здоров’я

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ОРГАНІЗМУ НА ОСНОВІ КРИТЕРІЮ НЕБЕЗПЕКИ ВІДХИЛЕННЯ ……………………………………….……….

3.1. Математична модель прийняття рішень на основі інформаційних показників………………………………………………………………….……

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ………………………………………………..

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

ВИСНОВОК………………………………………………………………………

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ………………………………...............

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ**

ОПР – особа, яка приймає рішення

ЗПР – завдання прийняття рішень

ЕОМ– елетроно-обчислювальна машини

СПКР –система підтримки клінічних рішень

ПКР –підтримка клінічних рішень

СКВ – система конкретних випадків

РП – робоча пам'ять

СППР – система підтримки прийняття рішень

ПЛ – поріг лікування

ЛФК – лікувальну фізичну культура

АП – адаптаційний потенціал серцево-судинної системи

ЧСС – частота серцевих скорочень

АТс – систолічний артеріальний тиск

АТд – діастолічний артеріальний тиск

МТ – маса тіла

В – вік, роки

ДТ – довжина тіла

АТ – артеріальний тиск

ЧДР – частота дихальних руків

ПК – персональний комп'ютер

ПТЕ – правила технічної експлуатації

ПТБ – правила техніки безпеки

ПУЕ – правила установки електроустановки

**ВСТУП**

Під час роботи організму виникають події, які негативно впливають на його працездатність. До таких подій відносяться як морфологічні: інфекційні захворювання, наявність хронічних захворювання, запалювальні процеси та травмованість, наявність зовнішніх збудників, стан стресу; не модифіковані: вік, стать, генетичні чинники, вроджені вади, крім цього окремою групою можна виділити неякісне виконання медичним персоналом своїх функціональних обов’язків при діагностуванні (похибки першого, другого роду), невизначеність результатів вимірювань технічними засобами, та інше.

Результати вимірювального контролю параметрів організму характеризують не тільки його стан в цілому, а і окремих його підсистеми. Виходячи з цього, на основі результатів вимірювального контролю параметрів організму можна здійснити оцінювання стану його окремих складових підсистем та виявити наявність певних подій, які негативно впливають на ефективність його роботи. Основною ознакою виникнення певної події є негативний результат вимірювального контролю відповідного параметру організму. Слід відзначити, що у багатьох випадках невідповідність значення певного параметра межам допуску може виникнути внаслідок великої кількості різноманітних факторів, тобто ця обставина не гарантує наявності відповідної події. Відхилення стану організму від його норми, як правило, супроводжується одночасною зміною та знаходженням за межами допуску певної кількості його параметрів. Таким чином, оцінити стан складових підсистем організму можливо на основі результатів вимірювального контролю декількох його параметрів окремих підсистем організму.

Актуальною проблемою є підвищення достовірності оцінювання функціонального стану організму за рахунок використання математичного апарату на основі критеріїв небезпеки відхилення від нормованих показників підсистем організму

Розробка математичного апарату оцінювання функціонального стану здоров’я та формалізація процесу прийняття рішення на основі єдиної концепції та системного підходу обумовило вибір теми роботи. Потреба наукової розробки методології і єдиної концепції оцінювання функціонального стану організму обумовлена:

– недостатнім рівнем науково-методологічної розробленості даної проблеми;

– необхідністю врахування міжнародного досвіду в галузі охорони здоров’я;

– нагальною потребою в практичному впровадженні відповідних наукових результатів і відповідної їх реалізації для завдань страхової медицини, професійного відбору, медичної сертифікації та реабілітації тощо.

**РОЗДІЛ 1**

**ОСОБЛИВОСТІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В МЕДИЦИНІ**

* 1. **Поняття «прийняття рішень»**

У різних медичних завданнях (збір інформації про хворого, діагностика, вибір тактики рішення) лікар стикається з проблемою прийняття рішень. При цьому з кожним роком зростають вимоги до точності діагнозу і його достовірності. Іншими словами – до його істинності.

Відповідно до сучасної моделі прийняття клінічного рішення, компетентність лікаря визначається не тільки знанням механізмів захворювань і клінічним досвідом, уміння оцінювати і використовувати в практиці наукову інформацію.

Під прийняттям рішень розуміється особливий процес людської діяльності, спрямований на вибір найбільш прийнятного варіанту вирішення проблеми. Прикладом може служити процес прийняття рішення про тип (форму) захворювання за відомою вихідної інформацією (результати аналізів, зовнішні прояви хвороби) або рішення проблеми, так званого, групового вибору рішень, коли основне завдання полягає в тому, щоб вказати «справедливі» принципи обліку індивідуальних виборів, що призводять до розумного групового рішення.

Медицина являє собою слабо структуровану область знання, що створює серйозні труднощі для процесу прийняття рішень. В одних випадках, що характеризуються класичними проявами хвороби, гіпотеза або навіть остаточне рішення виникає вже в процесі огляду, в інших – тільки після спеціального обстеження. Важливо зауважити, що послідовність діагностичних досліджень може піддаватися корекції, а іноді і докорінної трансформації, в залежності від одержуваних в процесі обстеження результатів. Швидкість прийняття рішення залежить як від кваліфікації та діагностичного "чуття" лікаря, так і від особливостей прояву захворювання у конкретного хворого.

Вільний доступ до програмного забезпечення дозволяє вирішити медичні завдання в інтерактивному (діалоговому, онлайновому) режимі. Інтерактивний (iteractiv-взаємодіє), – це режим роботи, який здійснює взаємодію між людиною і комп'ютером. Застосовуючи інтерактивні процедури лікар може в діалоговому режимі знаходити оптимальні рішення задачі, змінюючи умови-обмеження завдання або параметри цільових функцій. На кожній ітерації (кроці виконання програми) лікар, як особа, яка приймає рішення (ОПР) для подальшого дослідження може генерувати нові умови задачі.

Інтерактивні процедури дають можливість для ефективного розподілу праці: комп'ютер виконує те, що він робить краще за все (обробляє дані), а ОПР на основі нової інформації розробляє методи для отримання кращого рішення. При цьому головна роль завжди залишається за людиною. Прийняти рішення - значить здійснити вибір з деякого набору альтернатив.

Як уже згадувалося, прийняття рішень, по суті, є ні що інше як вибір. Прийняти рішення – значить вибрати конкретний варіант дій з деякої безлічі варіантів. Варіанти вибору прийнято називати альтернативами.

Безліч альтернатив залежить, по-перше, від наявної бази знань: або алгоритм вирішення завдань вже міститься в базі, або алгоритму в базі немає, але є аналог, або завдання не має аналогів в базі знань. По-друге, безліч альтернатив залежить від проблемної ситуації: або вирішується нове завдання, або змінюється умова функціонування системи, або з'явилася нова інформація, або стався збій системи або її елементів.

Наслідком прийняття рішення називається подія (результат), можливість появи якого продиктована даним рішенням.

Система переваг – правила, критерії, за допомогою яких порівнюються альтернативи і приймаються рішення.

Рішення – (альтернативи), що задовольняють правилам, які містяться в системі переваг.

Спільне завдання прийняття рішень (завдання вибору), можна сформулювати наступним чином.

Нехай Х – безліч альтернатив (рішень), Y – безліч можливих наслідків (результатів). Передбачається існування причинного зв'язку між вибором деякої альтернативи і настанням відповідного результату. Крім того, передбачається наявність механізму оцінки якості вибору – зазвичай шляхом оцінювання якості результату. Потрібно вибрати найкращу альтернативу, для якої відповідний результат має найкращу оцінку якості.

**1.2. Класифікація задач прийняття рішень**

 В даний час не існує загальноприйнятої універсальної класифікаційної схеми задач прийняття рішень. Однак, виходячи із зв'язків між рішеннями і результатами прийнята наступна класифікація завдань прийняття рішень.

а) Детермінована задача прийняття рішень. Вона характеризується однозначним, детермінованим зв'язком між прийнятим рішенням і його результатом. Це найбільш простий і вивчений спосіб прийняття рішень. Кожна стратегія незмінно призводить до деякого конкретного результату. У детермінованих ЗПР критерій оптимальності і обмеження залежать тільки від стратегій та факторів, які відомі.

У разі, якщо кожній альтернативі відповідає не єдиний результат, тобто має недетермінований тип зв'язку, то завдання прийняття рішень розкладаються на два підкласи:

б) Прийняття рішень в умовах ризику. У тих випадках, коли можливі результати можна описати за допомогою деякого імовірнісного розподілу, отримуємо завдання прийняття рішень в умовах ризику. Для побудови розподілу ймовірностей необхідно або мати в розпорядженні статистичні дані, або залучати знання експертів тобто оцінка ймовірності реалізації окремих ситуацій розвитку подій може бути отримана експертним шляхом. Зазвичай для вирішення завдань цього типу застосовуються методи теорії одновимірної або багатовимірної корисності. Ці завдання займають місце на кордоні між завданнями прийняття рішень в умовах визначеності та невизначеності.

Для вирішення цих завдань залучається вся доступна інформація (кількісна та якісна). Заснована на тому, що кожній можливій ​​ситуації розвитку подій може бути задана певна ймовірність його здійснення. Це дозволяє зважити кожне з конкретних значень ефективності за окремими альтернативам на значення ймовірності і отримати на цій основі інтегральний показник рівня ризику, відповідний кожній з альтернатив прийняття рішень. Порівняння цього інтегрального показника по окремим альтернативам дозволяє обрати для реалізації ту з них, яка призводить до обраної мети (заданому показнику ефективності) з найменшим рівнем ризику.

в) Завдання прийняття рішень в умовах стохастичної (імовірнісної) невизначеності.

Ці завдання мають місце тоді, коли інформація, необхідна для прийняття рішень, є неточною, неповною. Некількісні, а формальні моделі досліджуваної системи або занадто складні, або відсутні. У таких випадках для вирішення завдання зазвичай залучаються знання експертів. На відміну від підходу, прийнятого в експертних системах, для вирішення ЗПР знання експертів зазвичай виражені у вигляді деяких кількісних даних. У цьому випадку кожна стратегія може призвести до однієї з безлічі можливих результатів, причому кожен результат має певну ймовірність появи. Передбачається, що приймаючи рішення особою, ці ймовірності заздалегідь, повністю відомі до проведення операції. Однак, незважаючи на те що всі випадкові явища і процеси, які супроводжують операцію і впливають на її результат, добре вивчені і їх статистичні характеристики відомі, результат кожної конкретної реалізації операції заздалегідь (до її проведення) невідомий, випадковий. У цьому сенсі оперує сторона завжди ризикує (більшою чи меншою мірою) отримати не той результат, на який вона орієнтується, вибираючи оптимальну стратегію.

У випадку (а), на відміну від випадку (б), для кожної альтернативи X відповідає функція щільності ймовірностей на множині результатів Y (кажуть, що з кожним X пов'язана деяка лотерея).

В умовах невизначеності (випадок б) недетермінованого зв'язку альтернатива-результат виникають два типи завдань:

1) завдання прийняття рішень в умовах пасивного взаємодії ОПР (особи, що приймає рішення) і зовнішнього середовища, тобто зовнішнє середовище поводиться пасивно щодо ОПР;

2) завдання прийняття рішень в умовах конфлікту. У цій ситуації зовнішнє середовище поводиться активно щодо ОПР, що проявляється діями іншої особи.

 Однією з умов існування завдання прийняття рішень є наявність декількох допустимих альтернатив, з яких слід вибрати в деякому сенсі кращу. При наявності однієї альтернативи, що задовольняє фіксованими умовами або обмеженням, завдання прийняття рішень не має місця.

Раціональне рішення – вибір, заснований на об'єктивному аналітичному процесі, використанні логічних або математичних підходів для об'єктивного аналізу та порівняння можливих альтернатив. Спробою створення системи прийняття раціональних рішень може служити досвід. Критерій вибору визначається мінімумом або максимумом цільової функції. Наявність такої інформації дозволяє побудувати формальну математичну модель задачі прийняття рішень і алгоритмічно знайти оптимальне рішення.

Для вирішення ЗПР в умовах визначеності застосовуються різні методи оптимізації, наприклад, методи математичного програмування: лінійного, нелінійного, динамічного. В даний час сформульовані типові завдання, в основному виробничо-економічного характеру, для яких розроблені алгоритми прийняття оптимальних рішень, засновані на методах математичного програмування. До числа таких завдань, наприклад, відносяться завдання розміщення ресурсів, призначення робіт, управління запасами, транспортні завдання і т.п. Роль людини в рішенні задач даного класу полягає у приведенні реальної ситуації до типової задачі математичного програмування і в затвердженні одержуваного формально оптимального рішення. Всі вимоги, сформульовані в реальних задачах і записані у вигляді математичних виразів, складають, так звану, математичну постановку задачі.

Процес математичної постановки задачі і подальшого її вирішення можна представити у вигляді ряду етапів.

1. Вивчення об'єкта показує аналіз особливостей функціонування об'єкта;

2. Описове моделювання полягає у встановленні і фіксації основних зв'язків і залежностей між характеристиками процесу або явища згідно оптимізуючого критерію;

3. Математичне моделювання;

4. Вибір і створення методу рішення;

5.Рішення завдання на ЕОМ. Завдання, які описують поведінку реальних об'єктів, як правило, мають багато змінних і багато залежностей між ними;

6. Аналіз отриманого рішення. Аналіз рішення буває формальним і змістовним. При формальному (математичному) аналізі перевіряють відповідність отриманого рішення побудованої математичної моделі (чи правильно введені вихідні дані, чи правильно функціонують програми комп'ютера і т.д.). При змістовному аналізі перевіряють відповідність отриманого рішення тому реальному об'єкту, який моделювали. В результаті змістовного аналізу до моделі можуть бути внесені зміни і весь процес повторюється.

7. Аналіз стійкості рішень. Для перевірки стійкості рішення в вихідні дані вносяться зміни в межах можливих похибок або інтервалів існування ознак, а потім досліджується поведінка рішення аналітичними або чисельними методами.

Математичне програмування – це математична дисципліна, в якій вивчають теорію і методи вирішення завдань про знаходження екстремумів функцій на множинах, які визначаються рівностями і нерівностями. За ознакою кількості цілей розрізняють одноцільові і багатоцільові завдання прийняття рішень. Реальні управлінські рішення, як правило, є багатоцільовими. У цих завданнях виникає проблема узгодження суперечливих цілей при виборі рішень. Якщо цілі описані формалізовано, у вигляді цільових функцій, то одноцільові завдання називають однокритеріальні (або скалярними), а багатоцільові – багатокритеріальними (або векторними) завданнями прийняття рішень. Завдання з кількома цільовими функціями, або з однією цільовою функцією, але приймаючої векторні значення або значення ще складнішої природи, то їх називають багатокритеріальними. Їх вирішують за допомогою відомості до завдань з єдиною цільовою функцією.

**1.3. Класифікація видів рішень**

Будь-який процес прийняття рішення здійснюється в декілька основних етапів.

Етап постановки задачі. Складається з фаз аналізу та діагностики проблеми і визначення цілей рішення. На цьому етапі відбувається виявлення та опис проблемної ситуації, збір релевантної інформації і даних; визначаються цілі рішення, яке має бути прийняте, що дозволяє задати напрям пошуку рішень і видалити ті, котрі не відповідають цілям.

Етап формування рішень. Складається з фаз формулювання обмежень і критеріїв прийняття рішень та визначення альтернатив рішення. На даному етапі відбувається визначення обмежень, що дозволяють відокремити прийнятні варіанти від неприйнятних, та критеріїв, які сприяють вибору кращих з придатних варіантів рішення. Потім здійснюється формування множини допустимих альтернатив, яке полягає у пошуку та розробці альтернативних варіантів рішення.

Етап вибору рішення. Складається з фаз оцінки альтернатив та остаточного вибору рішення. На даному заключному етапі відбувається оцінка варіантів з множини допустимих альтернатив за обраними критеріями та подальший остаточний вибір рішення. Цінність альтернативних варіантів звичайно не однакова, але за умов неявної переваги одного варіанту перед іншим можуть виникати певні складності.

Процес прийняття рішення складається з таких кроків:

– визначення цілей, критеріїв оптимальності, критеріїв добору «кандидатів» на отримання ресурсів;

– формування множини допустимих альтернатив;

– вибір методів розв’язання задачі;

– порівняння та упорядкування множини альтернатив за обраними критеріями;

– добір кращих варіантів за критерієм оптимальності та вибір рішення.

Часто в процесі прийняття рішень ОПР припускаються помилок. До найбільш поширених належать такі:

– прийняте так зване однобічне рішення;

– відсутній системний підхід при прийнятті рішення;

– під час вибору варіантів перевага надана «звичній» альтернативі;

– розглядались лише позитивні варіанти, можливий ризик не було враховано;

– прийняте рішення було зумовлене емоціями;

– рішення прийнято імпульсивно;

– при прийнятті рішення припустились поспішності;

– при прийнятті рішення керувалися припущеннями, прихованими бажаннями і хибними передумовами, а не достовірною суб’єктивною інформацією;

– невірно витлумачені наявні факти;

– неактуальність рішення: рішення було невірно або невчасно реалізоване

**1.4. Прийняття рішень і система підтримки клінічних рішень**

Система підтримки клінічних рішень (СПКР) - це система інформаційних технологій охорони здоров'я, призначена для надання лікарю та іншим медичним працівникам підтримки клінічних рішень (ПКР), тобто допомоги у прийнятті клінічних рішень.

Система підтримки клінічних рішень була визначена як "активна система знань, яка використовує два або більше типів даних пацієнтів для отримання конкретних порад." Це означає, що СПКР - це проста система підтримки прийняття рішень, за допомогою управління знаннями таким чином, щоб отримати клінічні поради щодо догляду за пацієнтами на основі декількох даних про пацієнтів.

Основна мета сучасного СПКР - допомога медичним працівникам у пункті лікування. Це означає, що лікарі взаємодіють із СПКР, щоб допомогти проаналізувати та поставити діагноз на основі отриманих даних про пацієнта.

З початку застосування СПКР були задумані для буквального прийняття рішень лікаря. Лікар повинен вводити інформацію та чекати, коли СПКР створить "правильний" вибір, і лікар повинен просто діяти на цьому висновку. Однак сучасна методологія використання СПКР для надання допомоги означає, що медпрацівник взаємодіє з СПКР, використовуючи як власні знання, так і СПКР, щоб зробити кращий аналіз даних пацієнта, ніж будь-яка людина чи СПКР могли зробити окремо один від одного. Зазвичай СПКР вносить пропозиції, щоб лікар взяв до уваги, і, як очікується, медик вибере корисну інформацію з представлених результатів та знизить помилкові пропозиції СПКР.

Існує два основних типи СПКР:

- На основі знань;

- На використанні штучного інтелекту.

Прикладом того, як лікар може використовувати систему підтримки клінічних рішень, є специфічний тип СППД (системи підтримки прийняття діагнозу). СППД запитує деякі дані пацієнтів і у відповідь пропонує набір відповідних діагнозів. Потім лікар бере висновок СППД і визначає, які діагнози можуть бути релевантними, а які ні, і за необхідності наказує додаткові аналізи для більш точного діагнозу.

Іншим прикладом СПКР може бути система обґрунтування на основі конкретних випадків (СКВ). СКВ може використовувати дані прецедентів, щоб допомогти визначити відповідну кількість пучків та оптимальні кути променя для використання в променевій терапії для хворих на рак мозку. Потім медичні фізики та онкологи переглянули рекомендований план лікування, щоб визначити його ефективність.

Інша важлива класифікація СПКР базується на термінах її використання. Лікарі використовують ці системи в точці обережності, щоб допомогти їм, коли вони мають справу з пацієнтом, причому терміни використання становлять або перед діагностикою, під час діагностики, або після діагностики. Лікар готує діагнози, а система, що використовується під час діагностики, допомагає переглянути та відфільтрувати попередній діагноз лікаря який він обрав, для покращення їх кінцевих результатів. Системи ПКР після діагностики можуть обмінюватись даними для виявлення зв’язків між пацієнтами та їх минулим анамнезом та клінічними дослідженнями для прогнозування майбутніх подій. Стверджувалося, що програма у майбутньому почне замінювати лікарів у спільних завданнях.

Інший підхід, який використовується Національною службою охорони здоров’я в Англії, полягає у використанні СПКР (або в минулому, оперованому пацієнту, або тому який не пройшов медичне обстеження вчасно) для відстеження медичних станів поза робочих годин, запропонувавши пацієнту, наприклад, викликати швидку допомогу або звернутися до лікаря загальної практики у найближчий вільний час. Пропозиція, яку може не враховувати ні пацієнт, ні оператор телефону, якщо здоровий глузд або обережність передбачають інше, ґрунтуються на відомій інформації та неявному висновку про те, який найгірший діагноз, ймовірно, буде (який не завжди виявляється пацієнту, оскільки це може бути неправильним і не ґрунтується на думці медично навченої людини - вона використовується лише для початкових цілей.

**1.4.1. СПКР на основі бази знань**

Більшість СПКР складаються з трьох частин: бази знань, механізму висновку та механізму спілкування. База знань містить правила та асоціації зібраних даних, які найчастіше мають форму ЯКЩО-ТОДІ. Якщо це була система визначення взаємодії з наркотиками, то може бути правило, що якщо приймається наркотик X, а препарат Y приймається ТОДІ сповіщення користувача. Використовуючи інший інтерфейс, досвідчений користувач може редагувати базу знань, щоб оновити її новими препаратами. Програма поєднує правила бази знань з даними пацієнта. Механізм комунікації дозволяє системі показувати результати користувачеві, а також вносити дані в систему.

**1.4.2. СПКР, що базується на використанні штучного інтелекту**

СПКР, які не використовують базу знань, використовують форму штучного інтелекту, яку називають машинним навчанням, яка дозволяє програмі самостійно вчитися з минулого досвіду або знаходити закономірності в клінічних даних. Це виключає потребу в написанні правил та експертних вкладах. Однак, оскільки системи, засновані на машинному навчанні, не можуть пояснити причини своїх висновків (це так звані "чорні скриньки", оскільки ніякої змістовної інформації про те, на що спиралась машина при прийнятті конкретного рішення, не може бути виявлена ​​при огляді людини), більшість лікарів не використовують їх безпосередньо для отримання діагнозів з міркувань надійності та підзвітності.

Як чорний ящик розглядаються об’єкти дослідження, внутрішня структура яких невідома або не береться до уваги. Іноді достатньо змістовного опису входів та виходів системи.

Виходи

*y= f(x)*

Входи

 Рис.1. Модель «чорного ящика»

Метод описування систем за допомогою чорного ящика полягає у знаходженні взаємозв’язків між входами та виходами системи. Спостерігаючи достатньо довго за даними на вході та на виході такої системи, тобто маючи вектори спостережень$ \vec{Х}=(х\_{1},…,х\_{n})$ та $\vec{У}=\left(у\_{1},…,у\_{n}\right) $можна досягти такого рівня знань про її властивості, який уможливить передбачення змін у вихідних компонентах при будь-якій зміні вхідних, тобто можна знайти відображення

f : X →Y.

Модель «чорний ящик» при своїй простоті є досить корисною. По-перше, навіть така проста модель може багато сказати про систему. Маючи справу з невідомими для нас об’єктами, якщо ми знаємо їх вхідні й вихідні величини, ми вже досить багато знаємо про ці об’єкти. По-друге, деколи подання системи у вигляді «чорного ящика» є єдиним способом вивчення системи.

Три типи невідомих систем – це допоміжні векторні машини, штучні нейронні мережі та генетичні алгоритми.

Штучні нейронні мережі використовують вузли та зважені зв’язки між ними для аналізу закономірностей, виявлених у даних про пацієнтів, для отримання асоціацій між симптомами та діагнозом.

Генетичні алгоритми засновані на спрощених еволюційних процесах, використовуючи спрямований відбір для досягнення кращих результатів СПКР. Алгоритми відбору оцінюють компоненти випадкових множин рішень задачі. Розчини, які виходять зверху, потім рекомбінуються та мутуються та проходять через процес знову. Це відбувається до того, поки не буде знайдено належне рішення. Вони функціонально схожі на нейронні мережі тим, що вони також є «чорними скриньками», які намагаються отримати знання з даних про пацієнтів.

Мережі, що не базуються на знаннях, часто зосереджуються на вузькому переліку симптомів, таких як симптоми для одного захворювання, на відміну від підходу, заснованого на знаннях, який охоплює діагностику багатьох різних захворювань.

**1.5. Аналіз процесу прийняття рішення**

Для розуміння процесу прийняття рішень необхідно знати три ключових атрибути, розглянутих нижче.

– Використання внутрішнього (розумового) представлення проблеми (задачі). Коли людина приймає рішення, вона у дійсності не покладається на той досвід, який був накопичений раніше, або ж мало покладається на нього. У більшій мірі використовується підхід, заснований на представленні або розумінні поточних даних. Особа (експерт), що приймає рішення (ОПР), досить глибоко розуміє ситуацію, має ширше і повніше представлення про проблему, ніж інші люди. Експерт намагається створити з наявних даних загальну картину конкретної ситуації, а тому знає, що йому необхідно одержати і як інтерпретувати нові дані. Внутрішнє представлення рішень може діяти в деяких ситуаціях як своєрідний захист проти даних, що не входять у створений образ проблеми. В результаті виникнення такої ситуації можна втратити або неправильно інтерпретувати важливі дані.

– Досягнення мети. Ухвалення рішення людиною починається, як правило, з аналізу бажаного результату. Процес ухвалення рішення структурується таким чином, що зв'язується з бажаним результатом, тобто створюється опис або розумове представлення бажаних ситуацій або умов, які повинні мати місце в результаті ухвалення рішення. Оскільки головним елементом ухвалення рішення є поставлена кінцева мета, то процес ухвалення рішення рідко узгоджується з детермінованим комп'ютерним алгоритмом. Процес ухвалення рішення може оперативно модифікуватися у відповідності до надходження нової інформації або з появою альтернативних шляхів досягнення мети. Таким чином, процес ухвалення рішення людиною можна описати досить чітко і строго з погляду поставленої мети, але не з погляду процедури, яка використовується для її досягнення.

– Сприйняття інформації. Інформація надходить до індивідуума через візуальну й аудіосистеми, але для цих каналів не існує фіксованих смуг пропускання. Швидше за все, здатність людини сприймати інформацію залежить від того, що він «уже знає». Індивідуум інтерпретує світ з погляду осмислених понять, а не з погляду інформаційних одиниць, визначених теорією інформації. Однак, смислове значення може бути різним для різних людей, тому що в кожного свій рівень освіти, досвіду, підготовки до розв’язання конкретної проблеми. Наприклад, для неосвіченої людини результати хімічного спектрального аналізу можуть представляти абстрактний малюнок із прямих ліній, а для фахівця – це чітка вказівка до визначення типу речовини, що аналізується. Принцип розпізнавання (сприйняття) взаємодіє з принципом внутрішнього представлення інформації. ОПР швидше і легше сприймає інформацію, що збігається із звичним для неї внутрішнім представленням.

На процес ухвалення рішення, що виконується індивідуумом без допоміжних засобів, у загальному випадку накладаються п'ять наведених нижче обмежень, що мають істотне значення при проектуванні системи підтримки прийняття рішень.

 – Використання робочої пам'яті. Людина виконує обробку інформації в пам'яті, що знаходиться між короткостроковою і довгостроковою зонами запам'ятовування. Цю проміжну пам'ять називають робочою пам'яттю (РП). Тобто, можна вести обробку тільки тієї інформації і використовувати її для прийняття рішень, що знаходиться в РП. Однак, РП має досить обмежені характеристики. Дослідження показали, що РП може містити тільки від трьох до восьми інформаційних елементів. При цьому ОПР не може оперувати всіма елементами інформації одночасно без використання допоміжних засобів. Інформація, що утримується в робочій пам’яті, також досить швидко видаляється, якщо вона не використовується або не відновлюється. У відповідності з результатами виконаних досліджень вона утримується в РП від 7 до 13 секунд.

– Швидкість виконання осмислених операцій. Обробка інформаційних елементів виконується в пам'яті із скінченою швидкістю, тобто цей процес характеризується своєю конкретною швидкодією. Кожна елементарна операція мислення, тобто порівняння даних, створення асоціацій з минулими діями (подіями), генерування висновку на основі отриманих даних і перехід до робочої гіпотези, вимагає для реалізації деякого фіксованого відрізку часу, який можна оцінити приблизно в 0,1 секунди. Для реалізації складних процесів мислення необхідно набагато більше часу, оскільки вони складаються з багатьох згаданих елементарних операцій. Значення часу, необхідне для ухвалення рішення, відіграє важливу роль для систем, що функціонують у масштабі реального часу. Очевидно, що ОПР далеко не завжди здатна прийняти правильне рішення за короткий проміжок часу, або не може прийняти його взагалі, якщо цей проміжок занадто короткий.

– Одержання інформації. ОПР має можливість одержувати інформацію з двох джерел – від органів почуттів і з довгострокової пам'яті. Необхідно відзначити, що інформація, що зчитується з довгострокової пам'яті, не завжди надійна внаслідок того, що згодом вона частково або цілком видаляється. Люди схильні до використання тієї інформації, що частіше необхідна в повсякденному житті або повторюється з різних причин, а також інформацією, яка семантично ближча до тієї, що знаходиться в робочій пам'яті.

– Обробка числових даних. Однією з операцій мислення, що людина часто виконує в процесі прийняття рішень, є обробка числових даних. Але навіть арифметично добре тренована ОПР здатна робити помилки в обчисленнях і забувати проміжні результати. У даному випадку кожна елементарна операція займає набагато більше часу ніж 0,1 с. Крім того, забування числових даних вимагає повторних обчислень. Звичайно, ОПР знає про ці обмеження, а тому намагається уникнути операцій, зв'язаних із складними арифметичними обчисленнями. За основу алгоритму прийняття рішень беруть операції, що ґрунтуються на якісних і евристичних операціях мислення. Подібні обмеження можуть створювати досить серйозні перешкоди для створення систем підтримки прийняття рішень, що ґрунтуються на складних комп'ютерних обчисленнях. Причина полягає у тому, що в ОПР часто виникає бажання не чекати завершення виконання складних обчислювальних операцій від комп'ютера, а більше покладатися на звичне для себе якісне та евристичне мислення.

– Зв'язок виконання операцій з часом і простором. ОПР і люди взагалі звикли до візуального представлення результатів своєї роботи, у тому числі і до результатів прийняття рішень. Але це не означає, що візуальне спостереження завжди дає можливість домогтися гарних результатів. Наприклад, ми можемо спостерігати траєкторії польоту двох літаків у вигляді кривих на площині, але не можемо точно спрогнозувати точку перехоплення. Таке ж обмеження справедливе і стосовно прогнозування розвитку в часі різноманітних фізичних процесів. Ми можемо спостерігати рух світлової крапки на екрані, але не можемо точно вказати координати її перебування через 7 с. Тобто як і у випадку обробки числової інформації, прийняття рішень у реальному часі має потребу у збільшенні в багато разів швидкості виконання операцій у часі і просторі.

Зазначені обмеження носять загальний характер і відносяться до усіх випадків, коли прийняття рішень виконується без допоміжних засобів (наприклад, комп'ютера). Вони призводять до виникнення декількох специфічних проблем, що зв'язані з прийняттям рішень у реальному часі і випливають з декомпозиції й аналізу систем підтримки прийняття рішень (СППР).

**1.5. Стратегії прийняття рішень**

Покоління гіпотези. Виникнення гіпотези передбачає визначення основних діагностичних можливостей (диференціальний діагноз), які можуть пояснювати клінічну проблему пацієнта. Основна скарга пацієнта (наприклад, біль у грудній клітці) та основні демографічні дані (вік, стать, раса) є вихідними точками диференціального діагнозу, який, як правило, породжується розпізнаванням візерунка. Кожному елементу у списку можливостей в ідеалі присвоюється орієнтовна ймовірність або ймовірність його правильного діагнозу.

Ймовірність і шанси. Ймовірність виникнення захворювання (або події) у пацієнта, клінічна інформація якого невідома, – це частота виникнення цього захворювання або події у популяції. Ймовірності коливаються від 0,0 (неможливо) до 1,0 (певні) і часто виражаються у відсотках (від 0 до 100). Хвороба, яка зустрічається у 2 з 10 пацієнтів, має ймовірність 2/10 (0,2 або 20%). Округлення дуже малої ймовірності до 0, таким чином виключаючи всю можливість захворювання (іноді це робиться за неявними клінічними міркуваннями), може призвести до помилкових висновків при використанні кількісних методів.

Тестування гіпотез. Початковий диференціальний діагноз на основі головної скарги та демографії зазвичай дуже великий, тому лікар спочатку перевіряє гіпотетичні можливості під час анамнезу та фізичного обстеження, задаючи питання або роблячи конкретні обстеження, які підтверджують або спростовують підозрюваний діагноз.

Коли анамнез та фізичне обстеження формують чітку схему, встановлюється припущений діагноз. Діагностичне тестування застосовується тоді, коли невпевненість зберігається після анамнезу та фізичного обстеження, особливо коли хвороби, що розглядаються, є серйозними або мають небезпечне або дороге лікування. Результати тестування додатково змінюють ймовірність різних діагнозів (вірогідність після тесту).

Оцінки ймовірності та межі тестування Навіть коли діагноз непевний, тестування не завжди корисне. Тест слід робити лише в тому випадку, якщо його результати вплинуть на управління. Коли ймовірність попереднього тестування захворювання перевищує певний поріг, лікування є обґрунтованим (поріг лікування), а тестування не вказується.

Нижче порогу лікування тестування вказується лише тоді, коли позитивний результат тесту підвищить ймовірність після тесту вище порогового рівня лікування. Найнижча ймовірність попереднього випробування, при якій це може статися, залежить від характеристик випробувань і називається порогом тестування.

Оцінки ймовірності та поріг лікування. Імовірність захворювання, при якій і при якому не проводиться лікування, не вимагає подальших випробувань, називається порогом лікування (ПЛ).

Наведений вище гіпотетичний приклад пацієнта з болем у грудях сходився за майже певним діагнозом (98% ймовірності). Коли діагноз захворювання є певним, рішення про лікування буде прямим визначенням, чи є користь від лікування (порівняно з відсутністю лікування та з урахуванням несприятливих наслідків лікування). Коли діагноз має певну ступінь невизначеності, як це практично завжди, рішення про лікування також повинно врівноважувати перевагу лікування хворої людини проти ризику помилкового поводження з колодязною людиною або особою з іншим розладом; вигода та ризик охоплюють як фінансові, так і медичні наслідки. Цей баланс повинен враховувати як вірогідність захворювання, так і величину користі та ризику. Цей баланс визначає, де лікар встановлює поріг лікування.

Концептуально, якщо користь від лікування дуже велика і ризик дуже низький (як, наприклад, при безпечному антибіотику пацієнту з діабетом, який, можливо, має небезпеку для життя), лікарі, як правило, приймають високу діагностичну невизначеність і можуть почати лікування навіть якщо ймовірність зараження досить низька. Однак, коли ризик лікування дуже високий (як, наприклад, при пневмонектомії при можливому раку легенів), лікарі хочуть бути вкрай впевненими в діагнозі і можуть рекомендувати лікування тільки тоді, коли ймовірність раку дуже висока, можливо > 95%. Зауважте, що поріг лікування не обов'язково відповідає ймовірності, при якій хворобу можна вважати підтвердженою чи вирішеною. Це просто той момент, коли ризик не лікувати більший, ніж ризик лікування.

Обмеження кількісних методів рішення. Кількісне прийняття клінічних рішень здається точним, але оскільки багато елементів у розрахунках (наприклад, імовірність перед тестом) часто точно відомі (якщо вони взагалі відомі), цю методологію важко використовувати у всіх, крім найбільш чітко визначених і вивчали клінічні ситуації.

**1.6. Люди і їх ролі в процесі прийняття рішень**

Будемо називати особу, яка фактично здійснює вибір найкращого варіанта дій, людиною, що приймає рішення (ОПР).

Поряд з ОПР слід виділити як окрему особистість власника проблеми – людини, який, на думку інших, повинен її вирішувати і несе відповідальність за прийняті рішення. Але це далеко не завжди означає, що власник проблеми є також і ОПР. Звичайно, він може нею бути, але бувають ситуації, коли власник проблеми є лише одним з кількох людей, які беруть участь в її вирішенні. Він може бути головою колективного органу, що приймає рішення, вимушеним йти на компроміси, щоб досягти згоди.

Іноді особистості ОПР і власника проблеми просто не сумісні. Таким чином, власник проблеми і ОПР можуть бути як однієї, так і різними особистостями.

Третьою роллю, яку може грати людина в процесі прийняття рішень, є роль керівника або учасника активної групи – групи людей, що мають спільні інтереси і намагаються вплинути на процес вибору і його результат.

У процесі прийняття рішень людина може виступати в якості експерта, професіонала в тій чи іншій області, до якого звертаються за оцінками та рекомендаціями всі люди, включені в цей процес.

**ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ**

Прийняття рішень - це специфічний, життєво важливий процес людської діяльності, спрямований на вибір найкращого варіанта дій.

У прийнятті рішень розрізняють такі індивідуальні позиції людей: особа, яка приймає рішення (ОПР); власник проблеми; учасник активної групи виборець; член групи, яка приймає узгоджені рішення; експерт; консультант по прийняттю рішень; помічник ОПР.

Варіанти дій прийнято називати альтернативами; показники привабливості альтернатив називають критеріями. Рівень привабливості визначається оцінкою за критерієм.

У розділі виділено і розглянуто три етапи процесу прийняття рішень, пошук інформації, пошук альтернатив, вибір кращої (або кращих) альтернатив.

Традиційно прийнято виділяти наступні завдання прийняття рішень:

• впорядкування альтернатив, що мають оцінки за багатьма критеріями;

• класифікація багатокритеріальних альтернатив;

• виділення кращої альтернативи.

**РОЗДІЛ 2**

**КРИТЕРІАЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ОРГАНІЗМУ**

Організм людини складна сукупність взаємопов'язаних, взаємодіючих, взаємовпливових функціональних систем гомеостатичного типу, яку можна описати комплексом статистично стабільних медико-біологічних показників.

У сучасній науці про прийняття рішень вважається, що існує багато діючих, а також створюються нові методики оцінювання стану здоров’я, адаптаційного потенціалу, поточного функціонального стану організму, але вони не об'єднані єдиною методологією застосування. Окремим завданням є розробка математичного апарату оцінювання функціонального стану здоров’я та формалізація процесу прийняття рішення на основі єдиної концепції та системного підходу, який би приваблював ОПР. Функціональний стан організму підтримується за рахунок взаємодії наступних підсистем: серцево-судинної, дихальної, сечовидільної, опорно-рухомої. Нервова та ендокринна системи виконують функції управління (регуляції) для забезпечення стану гомеостазу.

 Показники цих підсистем називають ознаками, факторами, атрибутами або критеріями. Я беру для подальшого викладу термін «критерій». Для оцінювання функціонального стану організму доцільним є критеріальне оцінювання небезпеки відхилення від норми стану складових підсистем організму з метою прогнозування виникнення негативної події.

Будемо називати критеріями оцінки альтернатив показників їх привабливості (або непривабливості) для ОПР.

 У переважній більшості завдань вибору є досить багато критеріїв оцінок, варіантів рішень. Ці критерії можуть бути незалежними або залежними. Залежними називаються ті критерії, при яких оцінка альтернативи по одному з них визначає (однозначно або з великим ступенем ймовірності) оцінку за іншим критерієм. Залежність між критеріями призводить до появи цілісних образів альтернатив, які мають для кожного з учасників процесу вибору певний зміст.

На складність завдань прийняття рішень впливає також кількість критеріїв. При невеликому числі критеріїв (два-три) задача порівняння двох альтернатив досить проста і прозора, якості за критеріями можуть бути безпосередньо зіставлені і досягнути компроміс. При великій кількості критеріїв вони зазвичай можуть бути об'єднані в групи, які мають конкретне значення і назву. Підставою для природного угруповання критеріїв є можливість виділити плюси і мінуси альтернатив, їх переваг і недоліків. Такі групи, як правило, незалежні. Виявлення структури на безлічі критеріїв робить процес прийняття рішень значно більше уявним і ефективним.

**2.1. Першочергові критерії оцінки функціонального стану людини**

Медична сестра в приймальному відділенні вимірює температуру, перевіряє документи вступників хворих; сповіщає чергового лікаря (ОПР) про прибуття хворого та його стан; заповнює на хворого паспортну частину історії хвороби, реєструє в книзі обліку хворих, при задовільному стані хворого виробляє антропометрії (вимірює зростання, окружність грудей, зважує);

Для загальної оцінки стану хворого медична сестра повинна визначити наступні показники:

• Загальний стан хворого;

• Положення хворого;

• Стан свідомості хворого;

• Антропометричні дані.

**2.1.1. Загальний стан хворого**

Оцінку загального стану (ступеня тяжкості стану) здійснюють після комплексної оцінки хворого (із застосуванням як об'єктивних, так і суб'єктивних методів дослідження).

Загальний стан може бути визначено наступними градаціями:

• Задовільний;

• Середньої тяжкості;

• Важке;

• Вкрай важкий;

• Термінальний;

• Стан клінічної смерті.

Якщо хворий знаходиться в задовільному стані, проводять огляд фізичного розвитку людини.

Фізичний розвиток є одним з найбільш важливих ознак того, що характеризують рівень здоров'я населення. Проте, фізичні показники, розроблені для офіційного статистичного аналізу не відображаються в звітності, що не дозволяє здійснювати постійний моніторинг рівня і динаміку фізичного розвитку окремих груп населення по всій країні. На рівень фізичного розвитку впливає комплекс соціально-біологічних, медичні, соціальні, організаційні, природно-кліматичні чинники.

Відмінності в фізичному розвитку населення, що проживає в різних економічних та географічні районах, серед різних національностей. Під впливом довгострокового несприятливого впливу рівень фізичного розвитку зменшується. Поліпшення умов, нормалізація способу життя сприяють підвищення рівня фізичного розвитку.

**2.1.2. Основні особливості фізичного розвитку**

 Антропометричні – такі особливості, які засновані на зміні розміру, людського скелету. Вони, в свою чергу поділяються на:

– соматометричні - розміри тіла і його частин;

– остеометричні - розміри скелета і його частин;

– краніометричні - розмір черепа.

Медична сестра реєструє необхідні антропометричні показники. Результати вимірювання температури заносять в індивідуальний температурний лист.

Антроскопічні – такі особливості, які засновані на описі організму в цілому і його окремих частин. Антропоскопічні особливості включають в себе:

– розвиток жирового шару, м'язів;

– форма грудей, спини, живота, ніг;

– пігментація;

– покриття для волосся;

– вторинні статеві ознаки і ін.

Фізіометричні - такі характеристики, які визначають фізіологічний стан, функціональність тіла. Вони зазвичай вимірюються за допомогою спеціальних пристроїв. Зокрема, такі функції включають в себе:

– Життєва ємність легень (вимірюється спірометром);

– М'язова сила рук (вимірюється за допомогою динамометра).

Оцінка фізичного розвитку важлива в багатьох областях медицини. Індикатори фізичного розвитку використовують для визначення антропометричних маркерів (ознаки) ризику ряду захворювань і патологій стану. Антропометричні показники використовуються для моніторингу фізичного розвитку і оцінки ефективності проведених оздоровчих заходів.

Вони необхідні для визначення способу життя і занять спортом. Статистичні антропометричні показники є найбільш важливими критеріями визначення таких понять, як «живонароджуваність», «мертвонародження», «недоношеність», «маса тіла при народженні».

Вивчення фізичного розвитку включає:

1) вивчення фізичного розвитку та його закономірностей у різних групах за статтю та віком, та зрушеннях встановлених часових інтервалів;

2) динамічний моніторинг фізичного розвитку та здоров'я в країні.

3) розробка діяльності регіональних віково-гендерних стандартів для кожної країни індивідуальна та групова оцінка фізичного розвитку;

4) оцінка ефективності рекреаційних заходів.

Для дослідження застосовується аналіз та оцінка фізичного розвитку, узагальнення та індивідуалізація методів спостереження.

У методі узагальнення розуміють спостереження достатньо великої групи, до якої додаються окремі антропометричні дані і під час обробки отримуються середні дані фізичного розвитку для конкретного моменту, що характеризує цю групу. Під індивідуалізацією методів мається на увазі тип тривалого моніторингу розвитку кожної окремої людини.

**2.1.3. Методи оцінки стану здоров'я**

Зараз використовуються наступні критерії всебічної оцінки стану здоров'я:

1. Наявність або відсутність на момент обстеження хронічних захворювань;

2. Рівень функціонального стану основних систем організму;

3. Ступінь стійкості організму до несприятливих факторів навколишнього середовища;

4. Досягнутий рівень нервово-психічного та фізичного розвитку, ступінь його гармонійності;

Стежити за станом здоров’я та оцінювати вплив систематично фізичних вправ вимагають медичного нагляду. Основна мета медичного огляду (медичного нагляду) – визначити стан здоров'я студентів та розподілити їх серед медичних груп: базовий, підготовчий, спеціальний.

Основна група включає людей, які не мають відхилень у стані здоров'я та фізичному розвитку, а також осіб з незначними вадами стану здоров'я, але при хорошій фізичній формі (майже здоровий).

Їм дозволяється займатися фізичними вправами і займатися повністю, без обмежень, а також брати участь у змаганнях.

Підготовча група включає осіб з незначними відхиленнями стану здоров'я та фізичного розвитку (без значних функціональних змін) та має достатній ступінь фізичної підготовленості. Особам, розподілених до цій групі, як правило, не дозволяється змагатися, але вони можуть брати участь у фітнес-вправах.

Третя група - особлива. Вона поєднує індивідів із значущими відхилення у стані здоров’я, і яка показує лише лікувальну фізичну культура (ЛФК). На підставі висновку лікаря, у разі його відсутності протипоказання, оформлення фізичних вправ видається.

Самоконтроль – це регулярний незалежний моніторинг вашого здоров'я, фізичний розвиток, фізична підготовка та їх зміни під впливом фізичної активності та спорту. Самоконтроль не може замінювати медичний контроль, і він допомагає значно доповнити інформацію, отриману під час медичного огляду. Він не тільки виховна цінність, але також вчить бути більш усвідомленими щодо занять, правил особистої гігієни, розумного розпорядку дня, режим навчання, праця, повсякденне життя і відпочинок. Самоконтроль дозволяє своєчасно виявити несприятливі наслідки, надмірне фізичне навантаження на тіло.

У процесі занять фізичними вправами та спортом рекомендується періодично контролювати такі суб'єктивні показники, як самопочуття, сон, апетит, біль та об'єктивні показники, що характеризують рівень фізичного розвитку, функціональний стан та фізичну підготовку.

Відчуття після фізичного навантаження повинні бути без сонливості, настрій хороший, не повинно бути головного болю, відчуття слабкості і втоми. За відсутності стану комфорту (млявість, сонливість, дратівливість, сильний біль у м’язах, відсутність бажання займатися фізичними вправами) слід скасувати заняття. Сон після фізичних навантажень зазвичай хороший. Якщо після заняття важко заснути і неспокійно спати (і це повторюється після кожного уроку), це знак, що застосовані навантаження не відповідають фізичній підготовленості та віку.

Апетит після помірних фізичних вправ також повинен бути хорошим. Різні відхилення в стані здоров’я в першу чергу відбиваються на апетиті, тому його погіршення, як правило, є наслідком перевтоми або нездужання.

Больові відчуття фіксуються в місці їх локалізації, характеру (гострий, тупий, ріжучий тощо) і сили прояву.

**2.1.4 Визначення оцінки фізичного рівня здоров’я**

Проблема оцінки поточного стану здоров’я та його контроль важливий для людини. Високий темп життя інформаційне перевантаження та брак часу мають все більший вплив та можуть спровокувати різні відхилення у звичайній діяльності системи тіла.

На даний момент переважають захворюваність та смертність, хронічні неінфекційні захворювання, насамперед серцево-судинні та онкологічні. Однак медицина в більшості випадків поки немає методів здатних радикально вилікувати пацієнта з цією патологією. Значна частина студентів університету (47,6%) мають хронічні захворювання. Тому стає все очевиднішим фокус зусиль. Медицина повинна бути, в першу чергу зацікавлена здоровою людиною, захистом і зміцненням його здоров'я. Ця проблема в останні роки займає центральне місце в роботі. Одна з головних цілей зміцнення здоров'я населення, це своєчасна діагностика, її кількість та якість.

Напрямок на основі оцінки рівня здоров’я з точки зору теорії адаптації. В основі цих досліджень методологічні підходи, запропоновані ще в сімдесятих роках минулого сторіччя. Відповідно до їхньої концепції, здоров'я сприймається як здатність організму пристосовуватися до умов навколишнього середовища та захворювання внаслідок збою адаптації.

Актуальним є вивчення адаптивних реакцій організму шляхом оцінки

показників найбільш лабільної системної кровоносної системи та вегетативної нервової системи.

Функціональна діагностика – це область дослідження організму, зміст якої

це: об'єктивна оцінка, виявлення відхилень та встановлення ступеня порушень функцій різних органів та фізіологічних систем організму, вимірювання їх фізичних, хімічних або інших об'єктивних показників діяльність з використанням інструментальних або лабораторних методів вивчення. У вузькому розумінні поняття "функціональна діагностика" позначає спеціалізовану область сучасної діагностики, засновану лише на інструментальні функціональні діагностичні дослідження, які в лікарнях представлені незалежною організацією, побудовою у вигляді оснащених відповідними апаратами та пристроями кабінетів або відділення функціональної діагностики з персоналом спеціально підготовлених лікарів та медперсонал. Найбільш поширеними функціональними методами діагностики є:

• електрокардіографія;

• фонокардіографія;

• реографія;

• спірографія;

• пневмотахометрія.

Крім графічної реєстрації даних вимірювання температури (шкала «Т»), в ньому будують криві частоти пульсу (шкала «П») та артеріального тиску (шкала «АТ»). У нижній частині температурного листа записують дані підрахунку частоти дихання в 1 хв, масу тіла, а також кількість випитої за добу рідини і виділеної сечі (в мл), дані про дефекації. Сестринський персонал повинен вміти визначати основні властивості пульсу: ритм, частоту, напругу.

Ритм пульсу визначають за інтервалами між пульсовими хвилями. Якщо пульсові коливання стінки артерії виникають через рівні проміжки часу, отже, пульс ритмічний. При порушеннях ритму спостерігається неправильне чергування пульсових хвиль – не ритмічний пульс. У здорової людини скорочення серця і пульсова хвиля слідують один за одним через однакові проміжки часу.

Частоту пульсу підраховують протягом 1 хв. У спокої у здорової людини пульс 60-80 на хв. При підвищенні темпу серцевих скорочень (тахікардія) число пульсових хвиль збільшується, а при уповільненні серцевого ритму (брадикардія) пульс рідкісний.

Напруга пульсу визначають за тією силою, з якою дослідник повинен натиснути на променеву артерію, щоб повністю припинилися її пульсові коливання.

Залежить напруга пульсу, перш за все від величини систолічного артеріального тиску. При нормальному артеріальному тиску артерія здавлюється помірним зусиллям, тому в нормі пульс помірного напруження. При високому артеріальному тиску артерію стиснути тяжче – такий пульс називають напруженим, або твердим. Перш ніж вимірювати пульс, потрібно переконатися, що людина спокійна, не переймається, не напружується, його положення комфортне. Якщо пацієнт виконував якесь фізичне навантаження (швидка ходьба, робота по дому), переніс хворобливу процедуру, отримав погану звістку, дослідження пульсу слід відкласти, оскільки ці фактори можуть збільшити частоту і змінити інші показники пульсу.

Вимірювання артеріального тиску.

Артеріальним (АТ) називається тиск, який утворюється в артеріальній системі організму при скороченні серця. На його рівень впливають величина та швидкість серцевого викиду, частота і ритм серцевих скорочень, периферичний опір стінок артерій. Артеріальний тиск зазвичай вимірюють у плечовій артерії, в якій воно знаходиться ближче до тиску в аорті (можна вимірювати в стегнової, підколінної та інших периферійних артеріях).

Нормальні показники систолічного артеріального тиску коливаються в межах 100-120 мм рт. ст., діастолічного – 60-80 мм рт. ст. Певною мірою вони залежать і від віку людини. Так, у літніх людей максимально допустимо систолічний тиск 150 мм рт. ст., а діастолічний – 90 мм рт. ст. Короткочасне підвищення артеріального тиску (переважно систолічного) спостерігається при емоційних навантаженнях, фізичній напрузі.

Спостерігаючи за диханням, в деяких випадках необхідно визначити його частоту. У нормі дихальні рухи ритмічні. Частота дихальних рухів у дорослої людини в спокої становить 16-20 в хв, у жінок вона на 2-4 дихання більше, ніж у чоловіків. У положенні «лежачи» число подихів зазвичай зменшується (до 14-16 в хв), у вертикальному положенні – збільшується (18-20 в хв). У тренованих людей і спортсменів частота дихальних рухів може зменшуватися і досягати 6-8 в хв.

Сукупність вдиху і наступного за ним видиху вважають одним дихальним рухом. Кількість подихів за 1 хв називають частотою дихальних рухів (ЧДР) або просто частотою дихання.

Фактори, що призводять до почастішання скорочень серця, можуть викликати збільшення глибини і почастішання дихання. Це – фізичне навантаження, підвищення температури тіла, сильне емоційне переживання, біль, крововтрата і ін. Спостереження за диханням слід проводити непомітно для пацієнта, так як він може довільно змінити частоту, глибину, ритм дихання.

Частоту серцевих скорочень (ЧСС) визначають в стані повного фізичного і емоційного спокою. У нормі ЧСС складає для дорослих чоловіків від 60 до 80 ударів в хвилину, для жінок приблизно на 10% вище – від 65 до 90 ударів. Збільшення ЧСС вище зазначених меж називається тахікардією, зменшення – брадикардією. Фізіологічна тахікардія спостерігається при фізичних або емоційних навантаженнях, фізіологічна брадикардія може спостерігатися у добре фізично тренованих людей. У нормі серцеві скорочення ритмічні. Це означає, що при об'єктивній оцінці періоди скорочень здаються рівними один одному.

Ритм і ЧСС часто оцінюються разом, і збільшення / зменшення ЧСС також вважають почастішанням серцевого ритму, кажучи про аритмію за типом тахікардії / брадикардії.

Частоту дихальних рухів (ЧДР) можна підрахувати за допомогою циклів вдиху–видиху візуально, заламуючи свої руки на грудну клітку пацієнта, відчути дихальні рухи і, нарешті, можна вислухати дихальні шуми вдиху і видиху за допомогою стето- або фонендоскопа. Слід пам'ятати про те, що пацієнт повинен не знати про мету дослідження: в іншому випадку пацієнти починають «допомагати», довільно змінюючи ЧДР, що призводить до отримання неправильних результатів. У нормі ЧДР рослого людини в стані спокою становить 16-20 в хвилину. Збільшення ЧДР називають тахіпне, зменшення ЧДР – брадіпне, повна відсутність дихальних рухів – апне. Апне може бути довільним, коли пацієнт сам затримує дихання, і патологічним, наприклад, під час клінічної смерті.

Глибина дихання – параметр суб'єктивний, оцінюється на підставі наявного досвіду. Дихальна аритмія і порушення глибини дихання зустрічаються при різних патологічних станах, особливо в тих випадках, коли страждає дихальний центр. Це, як правило, проявляється різними патологічними типами дихання, з яких найбільш часто зустрічаються:

• дихання Чейна-Стокса (поступове наростання глибини дихання, яке досягає максимуму, потім поступово знижується і переходить в паузу);

• дихання Куссмауля (рівномірні рідкісні дихальні цикли, галасливий вдих і посилений видих);

• дихання Біота (характеризується виникненням раптових пауз до хвилини при звичайному, нормальному типі дихання).

**2.1.5. Стан свідомості хворого**

Свідомість може бути ясною і заплутаною. Розрізняють три ступені порушення свідомості:

1) Ступор – стан оглушення, з якого хворого на короткий час можна вивести розмовою з ним. Хворий важко орієнтується в навколишній обстановці, відповідає на питання повільно, із запізненням.

2) Сопор (сплячка) – більш виражене порушення свідомості. Хворий не реагує на оточуючих, хоча чутливість, також і больова, збережена, на питання не відповідає або відповідає коротко (так - ні), реагує на огляд.

3) Кома – хворий знаходиться в несвідомому стані, не реагує на промову, звернену до нього, на огляд лікаря. Відзначається зниження або зникнення основних рефлексів.

Коматозні стани розрізняють таких типів:

* Алкогольна кома, що виникає внаслідок алкогольної інтоксикації;
* Апоплексична кома – спостерігається при крововиливі в мозок;
* Гіпо- та гіперглікемічна кома - при захворюванні підшлункової залози (цукровий діабет) – в залежності від застосування протидіабетичних препаратів і ступеня розвитку захворювання;
* Печінкова кома – розвивається при гострій або підгострій дистрофії печінки, цирозі і ін. станах;
* Уремічна кома виникає при гострих токсичних ураженнях нирок і ін .;
* Епілептична кома – спостерігається при нападах епілепсії.

Можуть бути іритативні розлади свідомості (галюцинації, марення), що виникають при різновидах психічних та інфекційних захворювань. Огляд може дати уявлення і про інші порушення психічного стану, таких, як пригніченість, апатія, збудження, марення. У розвитку ряду соматичних захворювань в даний час відводиться велике місце психічним факторам (психосоматичні хвороби), які не мають в своїй природі ураження органів.

Розрізняють активне, пасивне і вимушене розташування хворого.

Активне положення це можливість активно пересуватися, щонайменше в межах лікарняної палати, хоча при цьому хворий може відчувати деякі хворобливі відчуття.

Пасивне положення – такий стан, коли хворий не може самостійно змінити його положення.

Вимушеним називають такий стан, яке трохи полегшує страждання хворого (біль, задишку і т.п.). Іноді вимушене положення пацієнта настільки характерно для того чи іншого захворювання або синдрому, що дозволяє на відстані поставити правильний діагноз.

При нападі бронхіальної астми (задуха, що супроводжується різким утрудненням видиху) хворий займає вимушене положення, сидячи, упираючись руками об спинку стільця, край ліжка, коліна. Це дозволяє фіксувати плечовий пояс і підключати додаткову дихальну мускулатуру, зокрема м'язи шиї, спини і грудні м'язи, що допомагають зробити видих.

При нападі серцевої астми і набряку легенів, обумовленому переповненням кров'ю судин малого кола кровообігу, хворий прагне зайняти вертикальне положення (сидячи) з опущеними вниз ногами, що зменшує приплив крові до правих відділів серця і дає можливість дещо розвантажити мале коло кровообігу (положення ортопне).

Хворі із запаленням листків плеври (сухим плевритом, плевропневмонія) і інтенсивними плевральними болями часто займають вимушене положення – лежачи на хворому боці або сидять, притискаючи руками грудну клітку на стороні поразки. Такий стан обмежує дихальні рухи запалених листків плеври і тертя їх один об одного, що сприяє зменшенню болів. Багато хворих з односторонніми захворюваннями легенів (пневмонії, абсцес легені, бронхоектази) намагаються лежати на хворому боці. Це положення полегшує дихальну екскурсію здорового, а також зменшує надходження мокротиння в великі бронхи, рефлекторно викликають болісний кашель.

Статура хворого. Оцінюючи статуру (habitus), враховують масу тіла і зріст хворого, а також їх співвідношення (масо-ростові показники). Конституція хворого (constitution – пристрій, складання) являє собою сукупність функціональних і морфологічних особливостей організму, що склалася на основі спадкових придбаних екзо - і ендогенних факторів.

Основними є три типи:

– Астенічний, що характеризується перетворенням зростання над масою (кінцівок над тулубом, грудною кліткою над животом). Серце і паренхіматозні органи у астеніків щодо малих розмірів, легені подовжені, кишечник короткий, брижа довга, діафрагма розташована низько. Артеріальний тиск часто знижений, зменшені секреції і перистальтика шлунка, всмоктувальна здатність кишечника, вміст гемоглобіну в крові, кількість еритроцитів, рівень холестерину, кальцію, сечової кислоти, цукор. Відзначається гіпофункція надниркових і статевих залоз, гіперфункція щитовидної залози і гіпофіза;

– Гіперстенічний, що характеризується переважанням маси над зростанням. Тулуб відносно довгий, кінцівки короткі, живіт значних розмірів, діафрагма стоїть високо. Всі внутрішні органи, за винятком легень, щодо великих розмірів. Кишечник довший, товстостінний і легкий. Особам гіперстенічного типу властиві більш високий артеріальний тиск, великий вміст в крові гемоглобіну, еритроцитів і холестерину, гіпермоторика і гіперсекреція шлунка. Секреторна і всмоктувальна функції кишечника високі. Часто спостерігається гіпофункція щитовидної залози, деяке посилення функції статевих залоз і наднирників;

– Нормостенічний – відрізняється пропорційністю статури і займає проміжне положення між астенічним і гіперстенічним. Відзначається характер рухів, хода. Розлади ходи бувають при різних неврологічних захворюваннях і ураженнях опорно-рухового апарату. Так звана «качина хода» спостерігається при вродженому вивиху стегна.

**2.2. Визначення градацій якості критеріїв оцінки**

Використання критеріїв для оцінки альтернатив вимагає визначення градацій якості: кращих, гірших і проміжних оцінок. Інакше кажучи, існують шкали оцінок за критеріями.

У прийнятті рішень прийнято розрізняти шкали безперервних і дискретних оцінок, шкали кількісних і якісних оцінок. Крім категорій «якісні - кількісні», «безперервні - дискретні» в прийнятті рішень розрізняють наступні типи шкал.

1) Шкала порядку – оцінки впорядковані за зростанням або зменшенням якості.

2) Шкала рівних інтервалів – інтервальна шкала. Для цієї шкали є рівні відстані по зміні якості між оцінками. Для інтервального шкали характерно, що початок відліку вибирається довільно, так само як і крок (відстань між оцінками) шкали.

3) Шкала пропорційних оцінок – ідеальна шкала.

У прийнятті рішень найчастіше використовуються порядкові шкали і шкали пропорційних оцінок.

**2.3. Фактори, що впливають на здоров'я людини**

Здоров’я людини залежить від багатьох факторів: кліматичних умов, умов навколишнього середовища, продуктів харчування та поживній цінності, соціально-економічних та медичних умов. Доведено, що близько 50% здоров'я людини визначається способом життя.

Стиль життя людини – це сукупність матеріальних умов, соціальних умов (культура, освіта, традиції тощо), умов поведінки (включаючи соціально-психологічну та фізіологічну реактивність) особистості та її зворотного впливу на ці умови.

Активна участь людини в процесі формування умов життя є необхідним елементом поняття "спосіб життя", оскільки спосіб життя людини – це адекватна реакція на оточуюче середовище загалом. Її негативними чинниками є шкідливі звички, незбалансоване, неправильне харчування, погані умови праці, моральний та розумовий стрес, низький рівень життя, погані матеріальні умови, незгода в сім’ї, самотність, низький освітній та культурний рівень тощо. Несприятливий вплив на формування здоров'я та несприятливих умов навколишнього середовища, включаючи забруднення повітря, води, ґрунту, складні умови навколишнього середовища (внесок цих факторів – до 20%).

Важливе значення має стан генетичного запасу населення, сприйнятливість до спадкових захворювань. Це приблизно 20%, які визначають сучасний рівень здоров’я населення. Безпосередньо до охорони здоров’я з його низькою якістю обслуговування, неефективною медичною профілактикою заходи складають лише 10% "внеску" в рівень здоров'я населення, який ми маємо сьогодні.

Неприйнятні фактори навколишнього середовища можуть спричинити порушення життєдіяльності організму і викликати патологічний процес.

Очевидна кореляція географічного поширення ряду захворювань, пов’язаних із кліматичними та географічними районами, висотою, інтенсивністю радіації, рухом повітря, атмосферним тиском, вологістю тощо.

На здоров’я людини впливає також біотична (дика природа) складова навколишнього середовища у вигляді метаболітів рослин і мікроорганізмів, збудників хвороб (вірусів, бактерій, грибів тощо), отруйних речовин, комах та тварин, небезпечних для людини. Патологічні стани людини можуть бути пов'язані з антропогенними чинниками забруднення навколишнього середовища: повітря, ґрунту, води, промислового виробництва. Сюди також входять патології, пов’язані з біологічним забрудненням худоби, виробництвом продуктів мікробіологічного синтезу (кормові дріжджі, амінокислоти, ферментні препарати, антибіотики).

Фактори, які можуть негативно впливати, – це етіологічні, тобто причинно-наслідкові фактори, що на пряму визначають розвиток та ознаки патологічного процесу (захворювання), та фактори ризику, які не є причиною захворювання, але сприяють посиленню етіологічних чинників. Наприклад, інфекційні агенти, токсичні речовини, вібрація є причинами деяких захворювань – грипу, туберкульозу, отруєння ртуттю, вібраційних захворювань та надмірної маси тіла, куріння, малорухливого способу життя можуть одночасно збільшити ймовірність захворювань (гіпертонія, ішемічна хвороба) та ішемічну частоту захворювань серцево-судинної системи і негативно впливають на їх перебіг, роблять менш сприятливий прогноз цих та інших захворювань, які зумовлені дією етіологічних факторів. Так, алкоголь може бути фактором ризику, який посилює несприятливий вплив хімічних речовин, що діють на нервову систему, а куріння – на речовини, які впливають переважно легені та дихальні шляхи. Неправильне харчування (мало білка, вітамінів тощо) може бути етіологічним фактором аліментарних розладів та ризику інтоксикації важкими металами або радіаційного ураження людей, які з ними стикаються.

**2.4. Вплив факторів стресу при оцінюванні функціонального стану та його оцінка**

Професійна діяльність і ритм життя сучасної людини обумовлена постійною нервово-психічною й емоційною напругою, обумовленою як змістом, так і умовами роботи, саме тому виникає потреба у аналізі основних підходів науковців до поняття «стрес».

Нестабільність соціальних, економічних і політичних процесів пред’являє підвищені вимоги до особистості, якій доводиться враховувати зовні обумовлені соціальні вимоги, тобто змінюватися, зберігаючи при цьому основоположні власні внутрішні установки та переконання. Одним з найбільш поширених видів, афектів є стрес. Він є станом надмірно сильного і тривалого психологічного напруження, яке виникає у людини, коли її нервова система отримує емоційне перевантаження. Стрес дезорганізовує діяльність людини, порушує нормальний хід поведінки. Стреси, особливо якщо вони часті і тривалі, роблять негативний вплив не тільки на психологічний стан, а й на фізичне здоров’я людини .

Тому важливим чинником якісної життєдіяльності є стресостійкість, що розглядається як уміння долати труднощі, пригнічувати свої емоції, проявляючи витримку і такт. Стресостійкість визначається сукупністю особистих якостей, що дають змогу людині переносити значні інтелектуальні, вольові й емоційні навантаження, зумовлені особливостями професійної діяльності, без особливих шкідливих наслідків для діяльності людей, що її оточують, і свого здоров’я .

Стрес, який виник, супроводжується рядом реакцій, відповідей організму, направлених на послаблення чи зняття стресу.

Ідентифікація біологічних клітинних об’єктів і дослідження змін хімічного складу крові, які відбуваються під дією фізичних і психологічних факторів, спричинених негативним впливом емоційного стресу. Для отримання найбільш точної і повної інформації стану біологічної системи необхідно дослідити комплекс медичних, біологічних та психологічно-особистісних показників. Головною метою розв’язання цієї проблеми є пошук найбільш оптимального методу визначення рівня емоційного стресу з урахуванням умов виникнення комплексу біологічних, медичних, технічних та психологічних складових, що виконують загальну функцію визначення фізіологічних показників піддослідного.

Основні методи фізіологічних досліджень засновані на реєстрації параметрів життєдіяльності людини, до яких відносять:

– механічні прояви (механокардіографія);

– електропровідність біоструктур (реографія);

– електричну активність (електрографія);

– оптичні властивості (оптична плетизмографія, фотоплетизмографія);

– процеси теплопродукції та теплообміну (термометрія, теплобачення, біоколориметрія і т. і.).

За допомогою аналітичних методів досліджень проводяться обчислення кількісних параметрів, які характеризують стан біосистеми, концентрацію компонентів на основі біологічних проб. До них відносять всі види лабораторних досліджень і аналізів (колориметрія і т. і.).

Визначити фізіологічні та фізико-хімічні показники, що свідчать про наявність емоційного стресу, можна із застосуванням кількох методів:

1. За допомогою механічних вимірювань визначаються швидкість і прискорення кровотоку, які при емоційному напруженні значно зростають; зміни тиску крові; вібрації;

2. Метою електричних вимірювань є дослідження електричних біопотенціалів;

3. Вимірювання оптичних параметрів досліджуваної речовини здійснюється колориметричними, спектральними, фотометричними та поляриметричними методами;

4. За допомогою фізико-хімічних досліджень визначають кількісні та якісні показники складу крові, їх зміни, спричинені наявністю емоційного стресу;

5. Тестові методи дослідження полягають у визначенні психо-особистісних показників стану здоров’я людини;

6. Загальні методи дослідження застосовуються при необхідності одночасного визначення декількох величин для знаходження залежності між ними (вимірювання тиску крові в судинах і швидкості кровотоку і т. і.).

Для вирішення інженерних завдань при проектуванні медичної апаратури, які виникають в процесі дослідження медико-біологічних показників, використовують способи порівняння з мірою:

* метод протиставлення, при якому вимірювана величина і величина, відтворена мірою, одночасно впливають на пристрій порівняння;
* диференціальний метод, у якому прилад показує різницю між вимірювальною величиною і відомою величиною, відтвореною мірою;
* нульовий метод – метод порівняння вимірюваної величини з мірою, при якому результуючий ефект впливу величини на індикатор рівноваги призводить до нуля (використання набору мір);
* метод заміщення, у якому вимірювана величина заміщується відомою величиною, відтвореною мірою;
* метод збігів, при якому різницю між вимірюваною величиною й величиною, відтвореною мірою, з’ясовують, використовуючи збіг оцінок шкал або періодичних сигналів. Залежно від характеру зміни вимірювальної величини в часі розрізняють статичні та динамічні вимірювання

**2.5. Показники, що описують поточний стан здоров’я**

Адаптаційну здатність організму та рівень здоров’я можна визначити за допомогою формули для розрахунку серцево-судинної адаптаційної здатності за допомогою Р.М. Баєвський

$$ АП=0,011∙ЧСС+0,014∙АТ\_{с}+0,008∙АТ\_{д}+$$

$ +0,014∙В+0,009∙МТ-0,009∙ДТ-0,273$, де

АП – адаптаційний потенціал серцево-судинної системи, од.;

ЧСС – частота серцевих скорочень, уд/хв;

АТс – систолічний артеріальний тиск, мм. рт. ст.;

АТд – діастолічний артеріальний тиск, мм. рт. ст.;

МТ – маса тіла, кг;

В – вік, роки;

ДТ – довжина тіла, см;

0,27; 0,014; 0,011; 0,009; 0,008 – коефіцієнти рівняння множинної регресії.

У більшості випадків серцево-судинну систему можна розглядати як індикатор адаптаційних реакцій всього організму. Оцінюючи функціональний резерв мобілізації, вивчення реакцій кровоносної системи дає найбільш помітні та типові результати. По-перше, вимірювання рівня функціонування кровоносної системи (серцебиття, артеріальний тиск) є загальнодоступним і широко застосовується. По-друге, баро- та хеморецептори контролюють параметри кровообігу в різних точках судинного русла і постійно передають інформацію у центральну нервову систему про зміни серцево-судинної системи. По-третє, функціональні резерви серцево-судинної системи добре відомі, вимірюванні та оцінені.

В таблиці 2.1 представлена шкала оцінок рівня функціонування системи кровообігу або її адаптаційного потенціалу по параметрах вказаних вище.

Таблиця 2.1

Адаптаційні можливості здоров’я

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| АП | Функціональний стан | Група здоров’я | Рекомендації |
| Нижче 2,60 | Задовільна адаптація | І | Загальні оздоровчі заходи |
| 2,60 – 3,09 | Напруження механізмів адаптації | ІІ | Оздоровчі та профілактичні заходи |
| 3,10 – 3,49 | Незадовільна адаптація | ІІІ | Профілактичні та медичні заходи |
| 3,50 та вище | Зрив адаптації | ІV | Медичні заходи |

**ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ**

В останні десятиліття спостерігається зростання кількості захворювань, які вимагають постійного медичного спостереження, тому зростає актуальність систем дистанційного діагностування параметрів організму людини. Ці системи дозволяють здійснити спостереження за динамікою стану людини в стаціонарних умовах лікарень; в умовах побуту для контролю фізіологічних параметрів людини; в екстремальних умовах у віддалених місцях (на кораблях, космічних станціях та ін).

Існуючі системи дистанційного діагностування, що базуються на спостереженні окремих фізіологічних параметрів, не здатні врахувати взаємний функціональний вплив систем та органів на стан здоров’я людини та здійснювати ранню діагностику, тому більш перспективним є використання методів, що ґрунтуються на вимірюванні параметрів, які репрезентують функціональні системи та органи людини і дозволяють на початкових стадіях виявляти патологічні відхилення.

Адаптація організму до фізичних навантажень полягає в мобілізації та використанні функціональних резервів організму, вдосконаленні існуючих фізіологічних механізмів регуляції. У процесі адаптації немає нових функціональних явищ і механізмів, просто існуючі механізми починають працювати більш досконало, більш інтенсивно та економічно.

**РОЗДІЛ 3**

**РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ОРГАНІЗМУ НА ОСНОВІ КРИТЕРІЮ НЕБЕЗПЕКИ ВІДХИЛЕННЯ**

 В магістерській роботі в першому розділі були проаналізовані математичні аспекти формування системи прийняття рішень. На їх основі було проаналізовано фактори, що впливають на організм, що дозволяє здійснити оцінку функціонального стану організму на основі наступних показників: фізіологічних (зокрема таких показників серцево-судинної системи, як частота серцевих скорочень, частота дихальних рухів, ритм пульсу, частота пульсу) та психологічних показників. Запропонована інформаційна система прийняття рішень на основі зазначених показників представлена на рис.3.1.



Рис. 3.1 Інформаційна система прийняття рішень на основі критерію небезпеки відхилення

В зазначеній інформаційній моделі блок показників психофізіологічного стану складається з блоку фізіологічних показників та блоку психологічних показників. Блок фізіологічних показників можна було б скласти з багатьох видів досліджень, однак не всі є доцільними.

Головною метою вирішення цієї проблеми є пошук найбільш оптимальних методів фізіологічних досліджень, які засновані на реєстрації параметрів життєдіяльності людини. До яких відносять: механічні прояви (механокардіографія); електропровідність біоструктур (реографія); електричну активність (електрографія); оптичні властивості (оптична плетизмографія, фотоплетизмографія і т. і.); процеси теплопродукції та теплообміну (термометрія, теплобачення, біоколориметрія і т. і.). За допомогою аналітичних методів досліджень проводяться обчислення кількісних параметрів, які характеризують стан біосистеми, концентрацію компонентів на основі біологічних проб. До них відносять всі види лабораторних досліджень і аналізів (колориметрія і т. і.).

Для оцінювання функціонального стану організму доцільним є критеріальне оцінювання небезпеки відхилення від норми стану складових підсистем організму з метою прогнозування виникнення негативної події. Для такого оцінювання на основі результатів вимірювання та вимірювального контролю параметрів організму пропонується застосувати функцію Іордана:

$f\_{δ}\left(y\right)=\frac{\cos(y)}{\sqrt{1+ε\_{K sin^{2}y }}}$ (1)

Основна властивість цієї функції полягає в тому, що із зміною її параметра $ε\_{к}$ в діапазоні

 $-1<ε\_{K}\leq \infty $ при $-π/2\leq y\leq π/$2 форма функції змінюється від практично прямокутної до дельта-функції Дірака. Максимум функції Іордана дорівнює одиниці при $y=0$, при $y=\pm π/2$ функція Іордана дорівнює нулю. Виходячи з цього, для оцінювання небезпеки відхилення від норми стану складових елементів параметрів підсистем організму на основі результатів вимірювання та вимірювального контролю його параметрів, пропонується використати функцію:

$f\_{K}(y)=1-f\_{ε}(y)=1-\frac{\cos(y)}{\sqrt{1+ε\_{K}sin^{2}y}}$ (2)

Як випливає з рис. 3.1, на якому наведено просторове зображення цієї функції, незалежно від $ε\_{K}$, вона досягає максимального значення, яке дорівнює одиниці, при $y=\pm π/2 $, а її мінімальне значення дорівнює нулю при $y=0$. Тобто, можна прийняти, що номінальному значенню контрольованого параметра $P\_{K }і NOM$ відповідає нульове значення змінної $y$ функції (2).



Рисунок 3.2 – Просторове зображення функції оцінювання небезпеки

відхилення від норми стану складових елементів підсистем організму

Позначимо через $∆\_{K }i$ допустиме відхилення контрольованого параметра від номінального значення. Тоді значенню змінної $y=π/2$ функції (2) буде відповідати верхня границя допуску контрольованого параметра, яка визначається виразом:

$P\_{K i MAX}=P\_{K i NOM}+∆\_{K i }$ (3)

Значенню змінної $y=-π/2$ функції (2) буде відповідати нижня границя допуску контрольованого параметра, яка визначається виразом

$P\_{K i MIN}=P\_{K i NOM}-∆\_{K i }$ (4)

Змінна $ε\_{K}$ функції (2.12) визначається на основі результатів експерименту та експертного оцінювання взаємозв’язку між результатами вимірювання параметрів підсистем організму та імовірністю небезпеки подальшого їх виходу за межі допуску. Таким чином, змінну $y$ функції (2.12), у загальному випадку можна представити як функцію

$y=f(P\_{K i}, ∆\_{K i}, P\_{K i NOM})$, (5)

 де $P\_{K i}$ - результат вимірювання i- го контрольованого параметра підсистем організму.

Як випливає з (3) та (4), зміні результату вимірювання параметра підсистем організму на величину $∆\_{K}$ відповідає зміна значення y на $π/2$, тобто коефіцієнт пропорційності між цими величинами визначається виразом:

$k\_{y}=\frac{2∆\_{K i}}{π}$. (6)

Виходячи з цього, справедливе співвідношення:

$k\_{y}y=P\_{K i}-P\_{K i NOM}$. (7)

Підставивши (6) до (7) та провівши нескладні перетворення, отримуємо аналітичний вираз для функції (5):

$y(P\_{K i}, ∆\_{K i}, P\_{K i NOM})=\frac{π(P\_{K i} -P\_{K i NOM})}{2∆\_{K i}}$. (8)

При проведенні вимірювального контролю, як правило, виконуються умови $∆\_{K i}=const$ та $P\_{K i NOM}=const$. Якщо границі допуску симетричні відносно номінального значення i - того контрольованого параметра організму (наприклад, при вимірювальному контролі серцево-судинної системи за рахунок артеріального тиску), то залежність кількісного показника небезпеки відхилення цього параметра від норми, від результату його вимірювання, якщо контрольований параметр знаходиться в межах допуску, отримуємо, підставивши (8) до (2):

$f\_{K i}\left(P\_{K i}\right)=1-\frac{\cos(\left(\frac{π\left(P\_{K i }-P\_{K i NOM}\right)}{2∆\_{K i}}\right))}{\sqrt{1+ε\_{K}}sin^{2}\left(\frac{π\left(P\_{K i}¬P\_{K i NOM}\right)}{2∆\_{K i}}\right)}, P\_{K i }\in \left[P\_{K i MIN}; P\_{K i MAX}\right]$ (9)

Якщо  - тий контрольований параметр підсистем організму знаходиться поза межами допуску, тобто, якщо виконується співвідношення:

$P\_{K i}\in \left(-\infty ; P\_{K i MIN}\right)∪\left(P\_{K i MAX};+\infty \right)$, (10)

пропонується вважати, що кількісне оцінювання небезпеки відхилення цього параметра від норми дорівнює максимальному значенню функції (2) – одиниці. Таким чином, для симетричного відносно номінального значення інтервалу границь допуску i-го контрольованого параметра підсистем організму, залежність кількісного показника небезпеки відхилення цього параметра від норми, від результату його вимірювання, визначається виразом:

$f\_{K i\left(P\_{K i}\right)}=\left[\begin{array}{c}1, P\_{K i}\in \left(-\infty ;P\_{K i MIN}\right)∪\left(P\_{K i MAX};+\infty \right);\\1-\frac{cos\left(\frac{π\left(P\_{K i}-P\_{K i NOM}\right)}{2∆\_{K i}}\right)}{\sqrt{1+ε\_{K}}sin^{2}\left(\frac{π\left(P\_{K i}-P\_{K i NOM}\right)}{2∆\_{K i}}\right)};P\_{K i}\in \left[P\_{K i MIN};P\_{K i MAX}\right].\end{array}\right.$ (11)

Типові графіки цієї функції при різних значеннях $ε\_{K}$ наведено на рис. 3.3.



Рисунок 3.3 – Типова залежність кількісного показника оцінювання небезпеки відхилення параметра підсистем організму від норми від результату його вимірювання при симетричному інтервалі границь допуску та різних значеннях $ε\_{K}$.

У випадку асиметричного, відносно номінального значення контрольованого параметра інтервалу допуску (наприклад, при вимірювальному контролі часу діагностування), верхня границя i-го контрольованого параметра визначається за виразом (13), а нижня границя контрольованого параметра визначається за виразом

$P\_{K i MIN}=P\_{K i NOM}-k\_{a}∆\_{K i }$, (12)

де $k\_{a}$ - коефіцієнт асиметрії.

Як і у попередньому випадку, якщо i - тий контрольований параметр підсистем організму знаходиться поза межами допуску, оцінювання небезпеки його відхилення від норми дорівнює одиниці. Якщо результат вимірювання дорівнює номінальному значенню і - того контрольованого параметра підсистем організму, оцінювання небезпеки його відхилення від норми дорівнює нулю. Таким чином, залежність показника оцінювання небезпеки відхилення  - того параметра від норми, від результату його вимірювання, при асиметричному інтервалі границь допуску визначається виразом

 $f\_{K i\left(P\_{K i}\right)}=\left[\begin{array}{c}0,P\_{k i}=P\_{K i NOM};\\1, P\_{K i}\in \left(-\infty ;P\_{K i MIN}\right)∪\left(P\_{K i MAX};+\infty \right);\\1-\frac{cos\left(\frac{π\left(P\_{K i}-P\_{K i NOM}\right)}{2k\_{a}∆\_{K i}}\right)}{\sqrt{1+ε\_{K}}sin^{2}\left(\frac{π\left(P\_{K i}-P\_{K i NOM}\right)}{2k\_{a}∆\_{K i}}\right)};P\_{K i}\in \left[P\_{K i MIN};P\_{K i NOM}\right];\\1-\frac{cos\left(\frac{π\left(P\_{K i}-P\_{K i NOM}\right)}{2∆\_{K i}}\right)}{\sqrt{1+ε\_{K}}sin^{2}\left(\frac{π\left(P\_{K i}-P\_{K i NOM}\right)}{2∆\_{K i}}\right)};P\_{K i}\in \left[P\_{K i NOM};P\_{K i MAX}\right].\end{array}\right.$ (13)

Типовий графік залежності оцінювання небезпеки відхилення параметра підсистем організму від норми від результату його вимірювання при асиметричних границях допуску наведений на рис. 3.4.



Рисунок 3.4 – Типова залежність оцінювання небезпеки відхилення

параметра підсистем організму від норми від результату його вимірювання при асиметричних границях допуску

При вимірювальному контролі параметрів підсистем організму іноді існує тільки одна границя допуску. У цьому випадку, можливі два варіанти – існує тільки верхня границя контрольованого параметра (наприклад, при вимірювальному контролі електропровідності молока для виявлення маститу), або існує тільки нижня границя контрольованого параметра (наприклад, при вимірювальному контролі разового удою). У першому випадку параметр підсистем організму відповідає нормі, якщо він не перевищує граничне значення $P\_{K i MAX}$, відповідно, справедливим є співвідношення

$∆\_{K i}=P\_{K i MIN M}$, (14)

де $P\_{K i MIN M}$- мінімальне можливе значення контрольованого параметра, яке у даному випадку еквівалентне параметру $P\_{K i NOM}$ у виразі (8).

Виходячи з цього, підставивши (14) до (8), та врахувавши, що $∆\_{K i}=const$ та $P\_{K i MIN M}=const$, отримуємо вираз для змінної y функції (2)

$y\left(P\_{K i}\right)=\frac{π\left(P\_{K i}-P\_{K i MIN M}\right)}{2\left(P\_{K i MAX}-P\_{K i MIN M}\right)}$. (15)

Якщо значення  - того контрольованого параметра підсистем організму знаходиться вище границі допуску, то оцінювання небезпеки відхилення його від норми дорівнює одиниці, а якщо його значення менше, ніж мінімальне значення контрольованого параметра, оцінювання небезпеки відхилення дорівнює нулю. Підставивши (15) до (2) отримуємо у загальному вигляді вираз для оцінювання небезпеки відхилення  - того параметра підсистем організму від норми від результату його вимірювання, при наявності тільки верхньої границі допуску:

$f\_{K i\left(P\_{K i}\right)}=\left[\begin{array}{c}0,P\_{K i }<P\_{K i MIN M};\\1, P\_{K i}>P\_{K i MAX};\\1-\frac{cos\left(\frac{π\left(P\_{K i}-P\_{K i MIN M}\right)}{2\left(P\_{K i MAX}-P\_{K i MIN M}\right)}\right)}{\sqrt{1+ε\_{K}}sin^{2}\left(\frac{π\left(P\_{K i}-P\_{K i MIN M}\right)}{2\left(P\_{K i MAX}-P\_{K i MIN M}\right)}\right)};P\_{K i}\in \left[P\_{K i MIN};P\_{K i MAX}\right].\end{array}\right.$ (16)

У другому випадку, параметр підсистем організму відповідає нормі, якщо він не менше, ніж граничне значення $P\_{K i MIN}$, відповідно, справедливим є вираз

$∆\_{K i}=P\_{K i MAX M}-P\_{K i MIN}$, (17)

де $∆\_{K i}=P\_{K i MAX M} $- максимальне можливе значення контрольованого параметра, яке у даному випадку еквівалентне параметру $P\_{K i NOM}$ у виразі (3.18).

Виходячи з цього, підставивши (15) до (8), та врахувавши, що $∆\_{K i}=const$ та $P\_{K i MAX M}=const$, отримуємо вираз для змінної  функції (2)

$y\left(P\_{K i}\right)=\frac{π\left(P\_{K i}-P\_{K i MAX M}\right)}{2\left(P\_{K i MAX M}-P\_{K i MIN}\right)}$. (18)

Якщо, значення i - того контрольованого параметра підсистем організму знаходиться нижче границі допуску, то оцінювання небезпеки його відхилення від норми дорівнює одиниці, а якщо його значення більше, ніж максимальне можливе значення контрольованого параметра, оцінювання небезпеки відхилення дорівнює нулю. Врахувавши це, та підставивши (18) до (2), отримуємо вираз для залежності показника небезпеки відхилення i - того параметра підсистем організму від норми від результату його вимірювання, при наявності тільки нижньої границі допуску:

 $f\_{K i\left(P\_{K i}\right)}=\left[\begin{array}{c}1,P\_{K i }<P\_{K i MIN};\\0,P\_{K i }>P\_{K i MAX M};\\1-\frac{cos\left(\frac{π\left(P\_{K i}-P\_{K i MAX M}\right)}{2\left(P\_{K i MAX M} -P\_{K i MIN }\right)}\right)}{\sqrt{1+ε\_{K}}sin^{2}\left(\frac{π\left(P\_{K i}-P\_{K i MAX M}\right)}{2\left(P\_{K i MAX M}-P\_{K i MIN }\right)}\right)};P\_{K i}\in \left[P\_{K i MIN};P\_{K i MAX M}\right].\end{array}\right.$ (19)

Типові залежності кількісного показника небезпеки відхилення параметра підсистем організму від норми від результату його вимірювання при наявності тільки однієї границі допуску наведено на рис. 3.5.

Критерій небезпеки відхилення стану підсистем організму від норми на основі результатів вимірювання та вимірювального контролю його параметрів пропонується у загальному вигляді визначати за виразом

$K\_{PN}=a\_{1}f\_{K 1 }\left(P\_{K 1}\right)+a\_{2}f\_{K 2}\left(P\_{K 2}\right)+\_{…}+a\_{1}f\_{k 1}\left(P\_{K 1}\right)+\_{…}+a\_{N\_{K}}f\_{K N\_{K}}\left(P\_{K N\_{K}}\right)=\sum\_{i=1}^{N\_{K}}a\_{1}f\_{k 1}\left(P\_{|K 1}\right)$, (20)

Де $a\_{1}, a\_{2}…a\_{N\_{K}}$ - вагові коефіцієнти, значення яких визначається на основі результатів експериментальних досліджень та експертної оцінки взаємозв’язку та взаємного впливу параметрів організму при виникненні небезпеки подальшого відхилення від норми стану елементів підсистем організму.

Вагові коефіцієнти у виразі (20) повинні задовольняти умові

$\sum\_{i=1}^{N\_{K}}a\_{1}=1$. (21)

Чисельне значення запропонованого критерію може змінюватися від нуля до одиниці, чим більше його значення наближається до одиниці, тим більша імовірність виникнення відхилення стану складових елементів підсистем організму від норми. Тип відхилення визначається контрольованим параметром першого рівня.



Рисунок 3.5 – Типові залежності кількісного показника небезпеки відхилення параметра підсистем організму від норми від результату його вимірювання при наявності однієї границі допуску; а – при наявності тільки верхньої границі допуску; б – при наявності тільки нижньої границі допуску

Так в магістерській роботі на основі ретроспективних даних було визначене наступне трактування формули (20) використовуючи аналіз літературних джерел п.2.5:

$$ К=0,21∙ЧСС+0,14∙АТ\_{с}+0,08∙АТ\_{д}+$$

$ +0,24∙Т+0,09∙МТ+0,17РО+0,07РВ$. де

ЧСС – частота серцевих скорочень, уд/хв;

АТс – систолічний артеріальний тиск, мм. рт. ст.;

АТд – діастолічний артеріальний тиск, мм. рт. ст.;

МТ – маса тіла, кг; Т – температура тіла,

РО – результат дослідження пози Ромберга;

РВ – результат дослідження вдосконаленої пози Ромберга.

Критерій небезпеки відхилення було розраховано для 12 осіб у ті місяці, коли проводилася велоергометрична проба, для розрахунку були використані показник, що виміряні у стані спокою. Таким чином було оброблено близько 430 показників для розрахунку адаптаційного потенціалу членів експерименту та для подальшого прогнозування стану організму.

Таблиця оброблених даних 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Місяць | ЧСС | АТС | АТД | МТ | В | ДТ | АП |
| Вересень | 72 | 132 | 80 | 75 | 23 | 183 | 2,36 |
| Грудень | 72 | 112 | 80 | 75 | 23 | 183 | 2,08 |
| Січень | 60 | 116 | 70 | 75 | 23 | 183 | 1,93 |
| Лютий  | 72 | 112 | 80 | 75 | 23 | 183 | 2,08 |
| Липень | 64 | 120 | 78 | 74,6 | 23 | 183 | 2,09 |
| Серпень | 72 | 124 | 78 | 75 | 23 | 183 | 2,23 |

Таблиця оброблених даних 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Місяць | ЧСС | АТС | АТД | МТ | В | ДТ | АП |
| Вересень | 71 | 120 | 78 | 74,2 | 29 | 176 | 2,31 |
| Грудень | 71 | 120 | 78 | 74,2 | 29 | 176 | 2,31 |
| Січень | 88 | 114 | 72 | 74,2 | 29 | 176 | 2,36 |
| Лютий  | 71 | 120 | 78 | 74,2 | 29 | 176 | 2,31 |
| Липень | 68 | 124 | 82 | 72 | 29 | 176 | 2,36 |
| Серпень | 79 | 131 | 80 | 73,2 | 29 | 176 | 2,55 |

Таблиця оброблених даних 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Місяць | ЧСС | АТС | АТД | МТ | В | ДТ | АП |
| Вересень | 68 | 122 | 80 | 80 | 44 | 189 |  2,46 |
| Грудень | 68 | 142 | 80 | 80 | 44 | 189 | 2,69 |
| Січень | 58 | 136 | 91 | 80 | 44 | 189 | 2,64 |
| Лютий  | 68 | 142 | 80 | 80 | 44 | 189 | 2,74 |
| Липень | 68 | 128 | 80 | 80 | 44 | 189 | 2,55 |
| Серпень | 80 | 134 | 82 | 80 | 44 | 189 | 2,78 |

Таблиця оброблених даних 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Місяць | ЧСС | АТС | АТД | МТ | В | ДТ | АП |
| Вересень | 75 | 131 | 80 | 86,2 | 44 | 176 | 2,84 |
| Грудень | 75 | 131 | 80 | 86,2 | 44 | 176 | 2,84 |
| Січень | 76 | 122 | 82 | 86,2 | 44 | 176 | 2,74 |
| Лютий  | 75 | 131 | 80 | 86,2 | 44 | 176 | 2,84 |
| Липень | 72 | 132 | 84 | 86,2 | 44 | 176 | 2,85 |
| Серпень | 65 | 120 | 76 | 87 | 44 | 176 | 2,56 |

Таблиця оброблених даних 5

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Місяць | ЧСС | АТС | АТД | МТ | В | ДТ | АП |
| Вересень | 68 | 119 | 80 | 76 | 32 | 170 |  2,39 |
| Грудень | 68 | 119 | 80 | 76 | 32 | 170 | 2,39 |
| Січень | 68 | 120 | 80 | 76 | 32 | 170 | 2,40 |
| Лютий  | 68 | 119 | 80 | 76 | 32 | 170 | 2,39 |
| Липень | 70 | 120 | 82 | 74,4 | 32 | 170 | 2,44 |
| Серпень | 66 | 125 | 80 | 75 | 32 | 170 | 2,44 |

Таблиця оброблених даних 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Місяць | ЧСС | АТС | АТД | МТ | В | ДТ | АП |
| Вересень | 70 | 122 | 78 | 86,4 | 23 | 186 | 2,26 |
| Грудень | 70 | 122 | 78 | 86,4 | 23 | 186 | 2,26 |
| Січень | 66 | 124 | 72 | 86,4 | 23 | 186 | 2,27 |
| Лютий  | 70 | 122 | 78 | 86,4 | 23 | 186 | 2,26 |
| Липень | 78 | 135 | 80 | 85,4 | 23 | 186 | 2,54 |
| Серпень | 70 | 122 | 79 | 86,2 | 23 | 186 | 2,26 |

Таблиця оброблених даних 7

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Місяць | ЧСС | АТС | АТД | МТ | В | ДТ | АП |
| Вересень | 72 | 126 | 80 | 95,5 | 42 | 186 | 2,69 |
| Грудень | 72 | 126 | 80 | 95,5 | 42 | 185 | 2,69 |
| Січень | 76 | 125 | 75 | 95,5 | 42 | 186 | 2,69 |
| Лютий  | 72 | 126 | 80 | 95,5 | 42 | 186 | 2,69 |
| Липень | 72 | 120 | 80 | 93,2 | 42 | 186 | 2,62 |
| Серпень | 69 | 130 | 81 | 97 | 42 | 186 | 2,75 |

Таблиця оброблених даних 8

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Місяць | ЧСС | АТС | АТД | МТ | В | ДТ | АП |
| Вересень | 78 | 132 | 81 | 86,4 | 30 | 168 | 2,77 |
| Грудень | 78 | 132 | 81 | 86,4 | 30 | 168 | 2,77 |
| Січень | 72 | 126 | 84 | 86,4 | 30 | 168 | 2,64 |
| Лютий  | 78 | 132 | 81 | 86,4 | 30 | 168 | 2,77 |
| Липень | 76 | 130 | 80 | 85,8 | 30 | 168 | 2,71 |
| Серпень | 70 | 125 | 80 | 86,4 | 30 | 168 | 2,58 |

Таблиця оброблених даних 9

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Місяць | ЧСС | АТС | АТД | МТ | В | ДТ | АП |
| Вересень | 71 | 120 | 80 | 96,4 |  51 | 182 | 2,75 |
| Грудень | 71 | 120 | 80 | 96,4 | 51 | 182 | 2,75 |
| Січень | 80 | 142 | 95 | 96,4 |  51 | 182 | 3,30 |
| Лютий  | 71 | 120 | 80 | 96,4 | 51 | 182 | 2,74 |
| Липень | 80 | 140 | 85 | 93 |  51 | 182 | 3,19 |
| Серпень | 79 | 138 | 82 | 94,8 | 51 | 182 | 3,12 |

Таблиця оброблених даних 10

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Місяць | ЧСС | АТС | АТД | МТ | В | ДТ | АП |
| Вересень | 80 | 136 | 80 | 84 | 63 | 173 | 3,24 |
| Грудень | 80 | 136 | 80 | 84 | 63 | 173 | 3,24 |
| Січень | 76 | 130 | 83 | 84 | 63 | 173 | 3,13 |
| Лютий  | 80 | 136 | 80 | 84 | 63 | 173 | 3,24 |
| Липень | 78 | 130 | 80 | 83,6 | 63 | 173 | 3,13 |
| Серпень | 71 | 115 | 75 | 84 | 63 | 173 | 2,80 |

Таблиця оброблених даних 11

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Місяць | ЧСС | АТС | АТД | МТ | В | ДТ | АП |
| Вересень | 69 | 115 | 75 | 69,5 | 58 | 164 | 2,66 |
| Грудень | 69 | 115 | 75 | 69,5 | 58 | 164 | 2,66 |
| Січень | 72 | 130 | 80 | 69,5 | 58 | 164 | 2,94 |
| Лютий  | 69 | 115 | 75 | 69,5 | 58 | 164 | 2,66 |
| Липень | 74 | 128 | 82 | 67,4 | 58 | 164 | 2,96 |
| Серпень | 74 | 130 | 80 | 68 | 58 | 164 | 2,95 |

Таблиця оброблених даних 12

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Місяць | ЧСС | АТС | АТД | МТ | В | ДТ | АП |
| Вересень | 77 | 134 | 80 | 83 | 30 | 176 | 2,68 |
| Грудень | 77 | 134 | 80 | 83 | 30 | 176 | 2,68 |
| Січень | 66 | 124 | 73 | 83 | 30 | 176 | 2,36 |
| Лютий  | 77 | 134 | 80 | 83 | 30 | 176 | 2,68 |
| Липень | 70 | 120 | 80 | 82 | 30 | 176 | 2,40 |
| Серпень | 79 | 131 | 81 | 83 | 30 | 176 | 2,67 |

Результати розрахунку адаптаційного потенціалу представлені в таблиці нижче.

АП 1 - адаптаційний показник у вересні;

АП 2 - адаптаційний показник у грудні;

АП 3 - адаптаційний показник у січні;

АП 4 - адаптаційний показник у лютому;

АП 5 - адаптаційний показник у липні;

АП 6 - адаптаційний показник у серпні.

Таблиця розрахованого АП1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № оператора | АП 1 |  АП 2 | АП 3 | АП 4 |  АП 5 | АП 6  |
| Оператор 1  | 2,6995 | 2,6995 | 2,6895 | 2,6995 | 2,6155 | 2,7440 |
| Оператор 2 | 2,7440 | 2,7440 | 3,3016 | 2,7440 | 3,1936 | 3,1162 |
| Оператор 3 | 2,3860 | 2,3860 | 2,4000 | 2,3860 | 2,438 | 2,439 |
| Оператор 4 | 2,2576 | 2,2576 | 2,2736 | 2,2776 | 2,5436 | 2,2638 |
| Оператор 5 | 2,7696 | 2,7696 | 2,6436 | 2,7696 | 2,7062 | 2,5756 |
| Оператор 6 | 2,8368 | 2,8368 | 2,7378 | 2,8368 | 2,8498 | 2,5480 |
| Оператор 7 | 2,4610 | 2,6850 | 2,6350 | 2,7410 | 2,5450 | 2,7770 |
| Оператор 8 | 2,3600 | 2,0800 | 1,9240 | 2,0800 | 2,0880 | 2,2320 |
| Оператор 9 | 2,3048 | 2,3048 | 2,3598 | 2,3048 | 2,3598 | 2,5538 |
| Оператор 10 | 3,2350 | 3,2350 | 3,1310 | 3,2350 | 3,1290 | 2,8020 |
| Оператор 11 | 2,6605 | 2,6605 | 2,9435 | 2,6605 | 2,9595 | 2,9520 |
| Оператор 12 | 2,6760 | 2,6760 | 2,3590 | 2,6760 | 2,4030 | 2,6640 |

 АП оцінюється таким чином:

Задовільна адаптація – АП < 2,1 у.о.

Напруженість механізмів адаптації – АП від 2,11 у.о. до 3,2 у.о.

Незадовільна адаптація – АП від 3,21 у.о. до 4,3 у.о.

Зрив адаптації – АП > 4,3 у.о.

Аналізуючи розрахований адаптаційний показник, можна зробити висновок, що в усіх операторів спостерігається напруженість механізмів адаптації, яка з’являється через стресово-екстремальні напруження.

Було встановлено, що АП не залежить від місяця обстеження, а від індивідуальних характеристик організму, наприклад віку, маси тіла. Піддослідні, які були старші важче адаптувалися до стресових умов у них відповідно було вище значення АП (2, 10, 11). Відповідно до значення АП можна поділити на групи, залежно від ймовірності виникнення захворювання.

**ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ**

В даному розділі був запропонований математичний апарат прийняття рішень на основі критерію небезпеки відхилення. Запропонований критерій небезпеки відхилення стану підсистем організму від норми на основі результатів вимірювання та вимірювального контролю його параметрів Чисельне значення запропонованого критерію може змінюватися від нуля до одиниці, чим більше його значення наближається до одиниці, тим більша імовірність виникнення відхилення стану складових елементів підсистем організму від норми. Запропонована математична модель може бути використана в якості скрінінгу для оцінювання відхилення функціонального стану організму на основі показників серцево-судинної та нервової системи.

**РОЗДІЛ 4**

**ОХОРОНА ПРАЦІ**

**4.1. Небезпечні і шкідливі виробничі фактори при комп’ютерній обробці даних, отриманих під час оцінювання функціонального стану здоров’я**

Існуючий у цей час у нашій країні комплекс розроблених організаційних заходів і технічних засобів захисту, накопичений передовий досвід роботи ряду обчислювальних центрів показує, що є можливість домогтися значно більших успіхів у справі усунення впливу на працюючих небезпечних й шкідливих виробничих факторів. Оператори ЕОМ зіштовхуються із впливом таких фізично небезпечних і шкідливих виробничих факторів, як підвищений рівень шуму, підвищена температура зовнішнього середовища, відсутність або недостатня освітленість робочої зони, електричний струм, статична електрика та інше.

Багато робітників, що працюють з ЕОМ, пов'язані із впливом таких психофізичних факторів, як розумова перенапруга, перенапруга зорових і слухових аналізаторів, монотонність праці, емоційні перевантаження. Вплив зазначених несприятливих факторів приводить до зниження працездатності, що викликається стомленням. Поява й розвиток стомлення пов'язане зі змінами, що виникають під час роботи в центральній нервовій системі, з гальмовими процесами в корі головного мозку. Наприклад, сильний шум викликає труднощі з розпізнанням колірних сигналів, знижує швидкість сприйняття кольорів, гостроту зору, зорову адаптацію, порушує сприйняття візуальної інформації, зменшує на 5 - 12 % продуктивність праці. Тривалий вплив шуму з рівнем звукового тиску 90 дб знижує продуктивність праці на 30 - 60 % .

Медичні обстеження працівників, які працюють з ЕОМ, показали, що крім зниження продуктивності праці високі рівні шуму приводять до погіршення слуху. Тривале знаходження людини в зоні комбінованого впливу різних несприятливих факторів може привести до професійного захворювання.

Приміщення з ЕОМ повинні бути обладнані системами опалення, кондиціонування повітря або ефективною вентиляцією.

Вимоги до вентиляції, опалення й кондиціонування повітря виконуються згідно розділу СНіП II -37 - 75 - “Опалення, вентиляція й кондиціонування повітря”.

У приміщеннях з перевищеним рівнем тепла необхідно передбачити регулювання подачі теплоносія для виконання нормативних параметрів теплоносія.

Повітря, що надходить у приміщення, варто очищати від забруднення, у тому числі від пилу й мікроорганізмів.

 Параметри мікроклімату повинні бути наступними :

- у холодний період року : температура повітря 22...24о C ; відносна вологість 60...40 % ;

- у теплий період року: температура повітря 21.. 25о C ; відносна вологість 60...40 %.

Для підвищення вологості повітря в приміщеннях з ЕОМ варто застосовувати зволожувачі повітря, що заправляють щодня дистильованою або прокип'яченою питною водою.

Припустимий рівень звукового тиску, звуку й еквівалентні рівні звуку на робочих місцях повинні відповідати вимогам “ Санітарних припустимих норм рівнів шумів на робочих місцях ” № 3223-85.

Для зменшення шуму й вібрацій у приміщеннях з ЕОМ устаткування й прилади необхідно встановлювати на спеціальні фундаменти й прокладки, що амортизують.

Знизити рівень шуму в приміщеннях з ЕОМ можна також використанням звукопоглинаючих матеріалів з максимальними коефіцієнтами звукопоглинання в області частот 63 - 8000 Гц для обробки приміщень (дозволених органами й установами Держсанепідем нагляду), підтверджених спеціальними акустичними розрахунками. Додатковим звукопоглинанням служать однотонні завіси із щільної тканини, що гармонують із кольором стін і підвішені в складку на відстані 15-20 см від огородження. Ширина завіси повинна бути в 2 рази більше ширини вікна.

При виконанні основної роботи на ЕОМ у приміщеннях рівень шуму на робочому місці не повинен перевищувати 50 дБ.

Для запобігання утворення статичної електроенергії й захисту від неї в приміщеннях з ЕОМ необхідно використати нейтралізатори.

Захист від статичної електрики необхідно проводити відповідно до санітарно-гігієнічних норм допустимого напруження електричного поля. Припустимий рівень потужності електростатичних полів не повинен перевищувати 20 Вт протягом однієї години.

**4.2. Забезпечення електробезпеки**

Електричні установки, до яких відноситься практично все устаткування ЕОМ, представляють для людини велику потенційну небезпеку, тому що в процесі експлуатації або проведенні профілактичних робіт людина може торкнутися частин, що перебувають під напругою. Специфічна небезпека електроустановок: струмоведучі провідники, корпуси стійок ЕОМ й іншого устаткування, яке опинилося під напругою в результаті ушкодження (пробою) ізоляції, не подають яких-небудь сигналів, які попереджають людину про небезпеку. Реакція людини на електричний струм виникає лише при протіканні останнього через тіло людини. Винятково важливе значення для запобігання електротравматизму має правильна організація обслуговування діючих електроустановок, проведення ремонтних, монтажних і профілактичних робіт. При цьому під правильною організацією розуміється суворе виконання ряду організаційних і технічних заходів і засобів, установлених діючими “Правилами технічної експлуатації електроустановок споживачів і правила техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів” (ПТЕ й ПТБ споживачів) і “Правила установки електроустановок” (ПУЕ). Залежно від категорії приміщення необхідно прийняти певні міри, що забезпечують достатню електробезпеку при експлуатації й ремонті електроустаткування.

Розрядні струми статичної електрики найчастіше виникають при дотику до кожного з елементів ЕОМ. Такі розряди небезпеки для людини не представляють, але крім неприємних відчуттів вони можуть привести до виходу з ладу ЕОМ. Для зниження величини виникаючих зарядів статичної електрики в приміщеннях з ЕОМ покриття технологічних підлог варто виконувати з одношарового полівинілхлоридного антистатичного лінолеуму. Іншим методом захисту є нейтралізація заряду статичної електрики іонізованим газом. У промисловості широко застосовуються радіоактивні нітралізатори. До загальних мір захисту від статичної електрики можна віднести загальні й місцеве зволоження повітря.

**4. 3. Розрахунок освітлення приміщення**

Розраховуючи освітленість виробничого приміщення необхідно: визначити систему освітлення, вибрати тип джерела світла і тип світильників; визначити розряд приміщення відповідно до санітарних норм і норму освітленості; розмістити світильники; розрахувати освітленість на робочих поверхнях; уточнити число світильників; визначити одиничну потужність лампи.

При виборі системи освітлення виходять з погляду економічності і гігієнічності. Система комбінованого освітлення більш економічна і дозволяє на робочих місцях створювати високу освітленість. Система загального освітлення з погляду гігієни праці краща, тому що вона дозволяє створити рівномірний розподіл освітленості по всьому приміщенню, усунути різкі тіні і контрасти.

При виборі типу джерела світла перевага віддається газорозрядним лампам як найбільш економічним. Газорозрядні лампи застосовуються в приміщеннях, не освітлених природним світлом, де необхідне тонке розрізнення кольорів і виконуються точні роботи.

Для загального освітлення виробничих приміщень доцільно застосовувати люмінесцентні лампи ЛБ, тому що вони мають задовільну передачу кольорів і високу світлову віддачу; для освітлення робочих місць, де існують підвищені вимоги до передачі кольорів – лампи ЛД; при дуже високих вимогах до передачі кольору – лампи ЛДЦ. Лампи ДРЛ, ксенонові, натрієві використовуються для освітлення відкритих просторів. Тип світильників визначається характером виробничого приміщення.

Світильники в системі загального освітлення розташовують в один ряд, у кілька рівнобіжних рядів, у шаховому порядку і т. ін. В залежності від способу їхнього розташування експериментально встановлені оптимальні співвідношення між висотою  над освітлюваною поверхнею і відстанню l між світильниками.

Необхідно також регламентувати відстань від крайнього ряду світильників до стіни. Коли робочі поверхні розташовуються уздовж стін, то ця відстань дорівнює 0,25-3 м; при відсутності робочих поверхонь біля стін – 0,45-5 м.

Існує кілька методів розрахунку освітленості. Для розрахунку освітленості при загальному рівномірному освітленні використовують метод розрахунку за питомою потужністю (метод ватів) і метод розрахунку за світловим потоком.

Для даного розрахунку використовуємо метод розрахунку освітленості за світловим потоком:

 ,

де  – середня освітленість;  – число ламп у приміщенні;  – світловий потік однієї лампи, лм;  – коефіцієнт використання світлового потоку світильника;  – площа робочої поверхні, м2;  – коефіцієнт запасу; він приймається: для люмінесцентних ламп при малій кількості пилу – 1,5, при середньому і великому відповідно – 1,8 і 2,0; для ламп розжарювання при малому виділенні пилу – 1,3, при середньому і великому – 1,5 і 1,7.

Коефіцієнт використання світлового потоку показує, яка частина світлового потоку лампи  досягає освітлюваної поверхні у тому числі завдяки відбиттю світлового потоку від стін і стелі.

Коефіцієнт , що залежить від показника приміщення  і коефіцієнтів відбиття стін  і стелі  приміщення, обчислений для різних типів світильників, наведений в довідниках.

Показник приміщення відображає геометричні розміри приміщення , де

А і В – довжина і ширина освітлюваного приміщення, м;  - висотапідвісу світильників над робочою поверхнею, м.

Внаслідок того, що санітарними нормами передбачається не середня і мінімальна освітленість, у вираз визначення освітленості уведено поправочний коефіцієнт . Значення коефіцієнта Z при найвигіднішому розташуванні світильників приймається рівним 1,1...1,2.

 На практиці, при відомій нормі освітленості , визначають світловий потік однієї лампи  з урахуванням коефіцієнта нерівномірності освітленості Z за формулою

.

Розрахуємо освітленість приміщення в кабінеті, в якому буде проводитись комп’ютеризоване обстеження пацієнта і обробка отриманої інформації.

Норма освітленості при застосуванні люмінесцентних ламп – 200 лк. Розміри приміщення: А=9 м; В=4 м; Н=2,8 м. Передбачається використовувати світильники ЛСП 2 з лампами ЛД, висота підвісу над робочою поверхнею =1,6 м (, де  - звис світильника, 0,5 м;  - висота робочої поверхні підлоги, 0,7 м), коефіцієнт запасу приймаємо рівним 1,5 аналогічно приміщенням з малим виділенням пилу.

Визначимо показник приміщення:



Задавшись значеннями коефіцієнтів відбиття стелі , стін  при  за спеціальними таблицями знаходимо коефіцієнт використання світлового потоку світильника . Поправочний коефіцієнт Z приймаємо рівним 1,1.

В даному приміщенні передбачається використовувати світильники типу ЛСП 2 з двома лампами ЛД 20-4,  лм, тоді кількість ламп знайдемо з виразу:



Кількість світильників N:



Отже, світильники слід розташовувати рівномірно двома рядами по шість в кожному.

**4. 4. Інструкція з охорони праці при обробці даних на комп’ютері**

**4.4.1. Загальні вимоги безпеки**

До роботи на персональному комп'ютері допускаються особи не молодші 18 років, що пройшли попередній (при надходженні на роботу) медичний огляд, які виконують вимоги правил по експлуатації конкретного персонального комп'ютера (далі ПК), ознайомлені з дійсною інструкцією з пожежної безпеки.

Працівник, що допустив порушення інструкції з охорони праці, може бути притягнутий до дисциплінарної відповідальності. Якщо порушення правил охорони праці пов'язане із заподіянням майнового збитку підприємству, працівник несе й матеріальну відповідальність у встановленому законом порядку.

У приміщеннях, де проводяться роботи на ПК, необхідно створити оптимальні умови зорової роботи. Освітленість робочого місця при змішаному освітленні (у горизонтальній площині в зоні розміщення клавіатури й робочих документів) повинна бути в межах від 200 до500 лк. Основний потік природного світла повинен бути ліворуч, сонячні промені й відблиски не повинні попадати в поле зору працюючого й на екрани відеомоніторів.

Монітор ПК повинен перебувати на відстані 50-70 см від очей оператора й мати антиблискітне покриття. Покриття повинне також забезпечувати зняття електростатичного заряду з поверхні екрана, виключати іскріння й нагромадження пилу.

Не можна загороджувати задню стінку системного блоку або ставити ПК впритул до стіни, це приводить до порушення охолодження системного блоку і його перегріву.

Режим роботи й відпочинку повинен залежати від характеру виконуваної роботи. При уведенні даних, редагуванні програм, зчитуванні інформації з екрана безперервна тривалість роботи із ПК не повинна перевищувати 4 години за робочий день при 8-ми годинному робочому дні. Через кожну годину роботи необхідно робити перерви на відпочинок по 5-10 хвилин або по 15-20 хвилин кожні дві години роботи.

Для зняття загального стомлення під час перерв необхідно проводити фізкультпаузи, що включають вправи загального впливу, що поліпшують функціональний стан нервової, серцево-судинної, дихальної систем, а також поліпшуючи кровообіг, що знижують м'язове стомлення.

**4.4.2. Вимоги безпеки перед початком роботи**

Підготувати своє робоче місце до роботи, забрати сторонні предмети.

Зробити візуальний огляд ПК, переконатися в справності електророзеток, штепсельних вилок, електродротів.

Включити ПК у мережу 220 В, при цьому штепсельну вилку тримати за корпус.

**4.4.3. Вимоги безпеки під час роботи**

1.1. Під час роботи бути уважним, не відволікатися сторонніми справами й розмовами.

1.2. Робоче місце повинне бути обладнане так, щоб виключати незручні пози й тривалі статичні напруги тіла.

1.3. При роботі на ПК повинна бути виключена можливість одночасного дотику до устаткування й до частин приміщення або устаткування, що має з'єднання із землею (радіатори батарей, металоконструкції).

1.4. Під час роботи не можна класти на монітор паперу, книги й інші предмети, які можуть закрити його вентиляційні отвори.

Забороняється залишати без догляду включене устаткування; розкривати пристрої ПК.

**4.4.4.Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях**

1.1. При виникненні несправності в ПК необхідно відключити ПК від мережі. Забороняється намагатися самостійно усунути причину несправності, про це необхідно повідомити у відповідні служби технічного обслуговування.

1.2. У випадку загоряння електропроводу або ПК негайно відключити його від мережі, сповістити про це в пожежну частину і приступити до гасіння пожежі вуглекислотним або порошковим вогнегасником.

Забороняється застосовувати пінні вогнегасники для гасіння електропроводок й устаткування під напругою, тому що піна – гарний провідник електричного струму

1.3. У випадку ураження працівника електричним струмом надати першу допомогу потерпілому, звернутися в медпункт або викликати лікаря.

**4.4.5. Вимоги безпеки по закінченні робіт**

1.1. Відключити ПК від мережі, штепсельну вилку при цьому тримати за корпус. Забороняється відключати ПК за електропровід. При відключенні ПК зі знімним шнуром живлення спочатку необхідно відключити вилку від розетки, а потім відключити живильний шнур від ПК.

1.2. Упорядкувати робоче місце.

1.3. Чищення ПК від пилу необхідно робити тільки після відключення ПК від мережі.

**ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ**

З метою зменшення негативного впливу монотонності є доцільним застосовувати чергування операцій усвідомленого тексту і числових даних (зміна змісту роботи), чередування вводу даних та редагування текстів.

Для зниження нервово-емоційного напруження, стомлення зорового аналізатору, поліпшення мозкового кровообігу, подолання несприятливих наслідків гіподинамії, запобігання втомі доцільні деякі перерви використовувати для виконання комплексу вправ.

В окремих випадках — при хронічних скаргах працюючих на зорове стомлення, незважаючи на дотримання санітарно-гігієнічних вимог до режимів праці і відпочинку, а також застосування засобів локального захисту очей — допускаються індивідуальних підхід до обмеження часу робіт з персональним комп’ютером, зміни характеру праці, чергування з іншими видами діяльності, не пов’язаними з персональним комп’ютером. Активний відпочинок має полягати у виконанні комплексу гімнастичних вправ, спрямованих на зняття нервового напруження, м’язове розслаблення, відновлення функцій фізіологічних систем, що порушуються протягом трудового процесу, зняття втоми очей, поліпшення мозкового кровообігу і працездатності. За умови високого рівня напруженості робіт з персональним комп’ютером показане психологічне розвантаження у спеціально обладнаних приміщеннях (в кімнатах психологічного розвантаження) під час регламентованих перерв або в кінці робочого дня.

**РОЗДІЛ 5**

**ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

Темою дипломної роботи є методика прийняття рішень при оцінюванні функціонального стану здоров’я , тому всі питання щодо охорони навколишнього середовища будемо розглядати щодо здоров’я людини.

Довкілля - навколишнє середовище людини, зумовлене в даний момент сукупністю факторів, здатних чинити пряму або непряму, негайну або віддалену дію на людину, її здоров'я і життя.

Охорона навколишнього середовища - система заходів щодо раціонального використання природних ресурсів, збереження особливо цінних і унікальних природних комплексів і забезпечення екологічної безпеки. Це сукупність державних, адміністративних, правових, економічних, політичних і громадських заходів, спрямованих на раціональне використання, відтворення та збереження природних ресурсів землі, обмеження негативного впливу людської діяльності на навколишнє середовище.

Серед численних проявів взаємодії людини з довкіллям зазвичай найбільшої уваги приділяється двом аспектам: це вплив навколишнього середовища на людину, на її здоров’я, у т. ч. і психічне. Другий аспект: це вплив людини на навколишнє середовище – усвідомлення та осмислення цього антропогенного впливу.

В останні десятиліття значно збільшилася тривога як серед наукових кіл, так і серед населення щодо зростаючого негативного (шкідливого) впливу множини чинників довкілля на стан здоров’я людини, його негативний вплив на показники функціонального стану і адаптаційних ресурсів організму.

Відтоді як існує людина, її здоров'я формувалось і продовжує формуватись під впливом природних факторів на організм. З початку ембріонального зародження і до кінця свого життя людина контактує з компонентами навколишнього середовища (повітрям, водою, ґрунтом, продуктами харчування тощо). Життєдіяльність організму перебуває у безперервному динамічному взаємозв'язку з факторами навколишнього середовища. Ця взаємодія не повинна порушувати адаптаційних механізмів організму людини. Під дією різних подразників внутрішнього і зовнішнього середовищ людини в її організмі створюються безумовні та умовні рефлекси, що зумовлюють підтримання динамічної рівноваги, в основі якої лежить обмін речовин та енергії між організмом і навколишнім середовищем.

**5.1. Абіотичні фактори навколишнього середовища, що впливають на функціональний стан здоров'я**

Людина, як біологічний вид, є частиною природи, і фактори середовища впливають на неї так само, як і на будь-який інший вид. Навіть за відсутності антропогенного впливу здоров'я людини залежить від багатьох абіотичних і біотичних факторів. Вихід значень тих або інших факторів за границі діапазону оптимуму погіршує стан людини, знижує її стійкість та опірність до різноманітних захворювань.

Абіотичні фактори, що впливали на людину в минулому, продовжують впливати й сьогодні.

**5.1.1. Космічні, геліо- й геофізичні фактори**

Сьогодні відомо, що вплив Сонця пов'язаний передусім з 11-річним циклом сонячної активності, підвищення якої спричинює збурення магнітосфери та іоносфери. Такі збурення, своєю чергою, зумовлюють збільшення напруженості електромагнітного поля Землі, а це вже безпосередньо впливає на організм. У роки підвищеної сонячної активності або коли відбуваються магнітні бурі, частішають випадки порушення діяльності серцево-судинної та нервової систем, психіки й поведінки. Сплески сонячної активності призводять, з одного боку, до ослаблення імунітету, з іншого — до підвищення агресивності патогенів і природних носіїв інфекцій. Отже, зростає ймовірність інфекційних захворювань, у тому числі тих, що мають характер епідемій, зокрема грипу, холери, дизентерії.

**5.1.2. Рівень ультрафіолетового випромінювання.**

Саме він протягом майже всієї історії розвитку біосфери визначав частоту мутацій. У невеликих дозах ультрафіолет необхідний для еволюції біосфери: мутації створюють генетичну різноманітність популяцій і тим самим поставляють матеріал для природного добору. Для людини ультрафіолет у невеликих дозах корисний: він справляє антисептичну й бактеріостатичну дію, запобігає запалювальним процесам у волосяних сумках, пригнічує розвиток хвороботворних грибів, що викликають захворювання шкіри — дерматомікози. У великих дозах ультрафіолетове опромінення небезпечне: воно спричинює здебільшого шкідливі мутації (так, одна корисна мутація припадає приблизно на кілька тисяч летальних). Надмірне опромінення підвищує ймовірність розвитку злоякісних утворень — раку, саркоми, лейкозу.

Від згубного впливу ультрафіолету живу речовину захищає тонкий озоновий екран у верхніх шарах атмосфери. Сьогодні існування цього екрана перебуває під загрозою. Тому ультрафіолетове випромінювання все частіше розглядають як фактор, ступінь небезпеки якого залежить від людини.

**5.1.3. Кліматичні й метеорологічні фактори.**

З них на людину найбільшою мірою впливають температура, відносна вологість повітря й атмосферний тиск. Із кліматичними факторами тісно пов'язані функціональний стан і захисні реакції організму, а також мотивація поведінки. Це, своєю чергою, визначає ймовірність виникнення цілої низки захворювань, зокрема психічних розладів.

За надміру високої температури пригнічується фізична активність людей, збільшується ймовірність захворювань серцево-судинної системи й нирок. Низька температура сприяє розвиткові запалень органів дихання та ревматизму. Вважають, що низька температура й відносна вологість повітря, менша за 50 %, сприяють виживанню й поширенню вірусу грипу. Особливо небезпечні раптові коливання температури: вони спричинюють порушення діяльності серцево-судинної системи, психічні розлади. Вплив температури посилюється в умовах підвищеної вологості.

Зміни атмосферного тиску позначаються на стані здоров'я насамперед тих людей, які хворі на артрити й артрози (захворювання, що супроводжуються болями в суглобах та зміною їхньої форми). Один із проявів впливу атмосферного тиску — гірська хвороба. На висоті, починаючи приблизно з 3000 м, через зниження парціального тиску газів гемоглобін недостатньо насичується киснем, і розвивається гіпоксія (кисневе голодування). При цьому з'являються задишка, кволість, пришвидшується серцебиття, іноді людина непритомніє. На великих висотах (понад 5000 м) може розвинутися набряк легенів, а внаслідок гіпоксії мозку — кома. Гірською хворобою частіше уражаються люди нетреновані, особливо ті, хто зловживає спиртними напоями.

Великі й швидкі перепади атмосферного тиску можуть спричинити кесонну хворобу, пов'язану також із раптовими змінами парціального тиску газів у крові й "кипінням" у судинах азоту. Пухирці азоту, що при цьому виділяються, можуть закупорити капіляри й призвести до непритомності й навіть смерті. Кесонна хвороба найчастіше розвивається в аквалангістів і водолазів, якщо вони порушують правила підйому на поверхню.

На нервову систему людини та її психічний стан істотно впливають вітри. Через поривчасті й жаркі суховії різко частішають випадки ненормальної поведінки людей. Багатьох людей уражає пов'язана з вітрами "фенна" хвороба, коли за 1—2 дні до початку вітрів у крові й тканинах збільшується вміст біологічно активної речовини серотоніну, який впливає на передавання нервових імпульсів. Вирубування лісів, розорювання степів родючі землі перетворюються на безплідні солонці й солончаки, дедалі частіше проносяться над Землею суховії. Клімат і погода розхитуються людиною, й це невідворотно позначається на її самопочутті.

**5.1.4. Едафічні й гідрологічні фактори**

Нестача або надлишок у довкіллі тих чи інших хімічних елементів і речовин великою мірою визначає здоров'я конкретних популяцій. Захворювання, пов'язані з регіональними едафічними (ґрунтовими), гідрологічними чи епідеміологічними особливостями, дістали назву ендемічних хвороб (тобто властивих певним регіонам).

Наприклад, дефіцит йоду у воді й продуктах харчування спричинює захворювання щитоподібної залози, нестача кальцію — ламкість кісток, нестача кобальту чи заліза — недокрів'я. Надлишок тих чи інших елементів також небезпечний. Так, надлишок бору спричинює захворювання органів травлення та пневмонію. Через нестачу фтору зазвичай виникає карієс, але надлишок його (до 1 г/л) призводить до ураження зубів — флюорозу; за ще більших концентрацій (від 5 г/л) починається скостеніння зв'язок, порушується робота печінки, шлунка.

У багатьох випадках кілька факторів, кожний з яких перебуває в зоні песимуму, впливають комплексно. Так, низький уміст кальцію в поєднанні з надлишком заліза, стронцію, свинцю та цинку спричинює деформацію кісток, порушення формування хрящів, викривлення хребта. Це ендемічне захворювання назване уровою хворобою, "на честь" річки Уров, яка протікає в місцевості, де хвороба дуже поширена.

Здебільшого погіршення стану здоров'я через нестачу або надлишок певних речовин у воді та їжі пов'язують із дефіцитом кальцію, заліза, йоду чи надлишком деяких металів, насамперед мангану, цинку, свинцю, ртуті, бору. Нестача мікроелементів, які входять до складу вітамінів,— часта причина авітамінозів. Проте нині людина сама почала справляти відчутний вплив на клімат і погоду. Внаслідок викидів у атмосферу великої кількості вуглекислого газу збільшується діапазон коливань температури й тиску.

**5.2. Вплив біотичних факторів навколишнього середовища на функціональний стан здоров'я**

Біотичні фактори середовища - це фактори органічної природи, що впливають на організми життєдіяльності інших організмів.

Людина, як і інші живі організми, може вступати в різного роду взаємовідносини з тваринами, рослинами і собі подібними. Деякі форми цих взаємовідносин склалися ще в ході природної еволюції органічного суспільства. З покоління в покоління людина передавала відомості про користь та шкідливість тих чи інших живих організмів. При цьому користувалися найбільш стародавнім методом досліджень - методом спостережень.

Корисні рослини входили в кімнатну культуру. Лише в 20 столітті було науково доведено їхню корисність. Зокрема, кімнатні рослини впливають на мікроклімат приміщення, поглинаючи частину шкідливих речовин, у тому числі надлишком вуглекислого газу. Крім цього кімнатні рослини мають естетичне та рекреаційне значення. Зелений колір рослин позитивно впливає на здоров'я. Він не втомлює очі, знімає зорову напругу, нормалізує внутрішньо зоровий тиск, покращує кров'яне постачання очей.

Встановили, що рослинні аромати здатні впливати на дихання, збудливість м'язів, нервову систему, мозкові біоритми. Наприклад, запахи лаванди та розмарина знімають стреси і заспокоюють нервову систему. При роботі з монітором комп'ютера, число помилок знижується, якщо вдихати запахи кімнатних рослин: лимона - на 54 %, жасмину - на 33 %.

Багато кімнатних рослин вирощуються завдяки їх чудовій властивості - виділяти в навколишнє середовище фітонциди.

Фітонциди підвищують бактерицидну здатність повітря, роблячи його чистими. Механізм його явища зв'язаний з трансформацією молекул озону в електронно-збудливі молекули кисню - озонів, здатні руйнувати структуру ДНК патогенних мікроорганізмів.

Бактерицидні властивості повітря, яке містить фітонциди, зумовлює і таку його властивість, як свіжість.

Свіже повітря виліковує багато захворювань, покращує стан здоров'я: позитивно впливає на нервову систему, підвищує рухливу активність, секреторну функцію шлунково-кишкового тракту, покращує обмін речовин, стимулює серцеву діяльність.

**5.3. Екологічі чинники, що впливають на функціональний стан організму**

Розглядаючи екологічні чинники, що впливають на психічне здоров’я людини, передусім нам треба звузити поняття навколишнього середовища до визначення «середовище життєдіяльності людини» − сукупність об’єктів, явищ і чинників навколишнього середовища (природного і штучно створеного), що безпосередньо оточують людину і визначають умови її проживання, харчування, праці, відпочинку, навчання, виховання тощо.

Під чинниками середовища життєдіяльності можна виділити:

- біологічні (вірусні, пріонні, бактеріальні, паразитарні, генетично-модифіковані організми, продукти біотехнології тощо);

- хімічні (органічні й неорганічні, природні та синтетичні);

- фізичні (шум, вібрація, ультразвук, інфразвук, теплове, іонізуюче, неіонізуюче та інші види випромінювання);

- соціальні (харчування, водопостачання, умови побуту, праці, відпочинку, навчання, виховання тощо) та інші чинники, що впливають або можуть впливати на здоров’я людини.

Серед найпоширеніших чинників середовища життєдіяльності людини, які негативно впливають чи можуть шкідливо впливати на життя і здоров’я, найбільш поширені, це забруднення атмосферного повітря, що викликає онкологічні та хронічні захворювання верхніх дихальних шляхів, алергії; розширення озонової діри, що збільшує ризик виникнення раку шкіри; забруднення питної води, що веде до виникнення епідемій та хімічних отруєнь; забруднення поверхневих водойм; забруднення ґрунту відходами (твердими та рідкими, побутовими та промисловими); забруднення харчових продуктів (викликає алергії, масові отруєння та епідемії); використання ГМО; вплив неіонізуючого випромінювання, в т. ч. електромагнітного (комп’ютерна техніка, мобільні телефони, базові станції тощо); сонячна активність та магнітні бурі тощо. Множинність та особливість всіх вищезазначених чинників варто враховувати в контексті вивчення деструктивних впливів на психічне здоров’я особистості, формування превентивних заходів та інтервенцій при роботі з порушенням психічного здоров’я.

**5.4. Рекомендації щодо покращення функціонального стану**

Фізична активність є невід’ємно частиною здорового життя. Фізичні вправи добре впливають на весь організм, зміцнюють здоров’я, загартовують людину, роблять її здатною витримувати різні несприятливі впливи навколишнього середовища. Розглядаючи функціональний стан людини необхідно приділити увагу харчуванню. Воно є життєвою необхідністю людини.

Харчування дає енергію, силу, розвиток. За допомогою здорового харчування можна попередити можливі захворювання, зберегти здоров'я і привабливу зовнішність, залишатися стрункими та бути фізично і духовно активними. Основною умовою є раціональність харчування: правильно організоване і своєчасне забезпечення організму смачно приготовленою і безпечною їжею, вміст в раціоні оптимальної кількості харчових речовин, необхідних для розвитку і життєдіяльності організму. Раціональне харчування забезпечує нормальну життєдіяльність організму, високий рівень працездатності і стійкості до несприятливих факторів навколишнього середовища, максимальну тривалість активного життя.

**ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ**

Вважається, що здоров’я нормальний стан організму, який характеризується оптимальною саморегуляцією, повною узгодженістю при функціонуванні всіх органів та систем, рівновагою поміж організмом та зовнішнім середовищем при відсутності хворобливих проявів. Тому основною ознакою здоров’я є здатність до значної пристосованості організму до впливів різноманітних чинників навколишнього середовища. Протягом останніх років відбулися зміни за низкою певних хвороб та їх груп, які свідчать про вплив таких нових чинників, як забруднення навколишнього середовища радіонуклідами, вплив на людину стресових ситуацій, зумовлених різким погіршенням соціально- економічного становища країни.

# ВИСНОВКИ

В роботі запропоновано використання критерію небезпеки відхилення функціональних параметрів окремих підсистем організму від нормованих показників для визначення його поточного стану. Для оцінювання функціонального стану організму запропоноване саме критеріальне оцінювання небезпеки відхилення від норми з метою прогнозування виникнення негативної події. Для такого оцінювання на основі результатів вимірювання та вимірювального контролю параметрів організму пропонується застосувати функцію Іордана, яка дозволяє визначити типову залежність кількісного показника оцінювання небезпеки відхилення параметра організму від норми від результату його вимірювання при симетричному та асиметричному інтервалі границь допуску та різних значеннях.

Запропонований підхід надає змогу формалізувати оцінювання функціонального стану підсистем організму як єдиної складової та може бути використаний при аналізі роботи організму для завдань медицини та контролю параметрів біологічного об’єкту з метою комплексного оцінювання.

Оцінка функціонального стану організму дозволяє постійно виявляти резерви організму і своєчасно виділяти групи ризику для подальшої профілактики та корекції стану здоров'я в процесі навчальної діяльності та передбачити заходи з нормалізації та регуляції функціонального стану, а запропоновані заходи дозволять зберегти рівень здоров´я, підвищити безпеку життя.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Кулаков, П. І. Елементи теорії вимірювального контролю параметрів біотехнічної системи / П. І. Кулаков. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 220 с. - ISBN 978-966-641-641-7.
2. Ivanets O.B, Kosheva L.O Approach to the Evaluation of the Functional State of the Human Body Taking into Account the Variability of Medical and Biological Indicators. Proceeding of CAOL\*2019 International Conference on Advanced Optoelectronics and Lasers with UM\*2019 XVI Scientific Workshop “Measurement Uncertainty: Scientific, Normative, Applied and Methodical Aspects” Sozopol, Bulgaria. September 6 – 8, 2019
3. Ivanets O.B, Kosheva L.O Approach to the Evaluation of the Functional State of the Human Body Taking into Account the Variability of Medical and Biological Indicators. Proceeding of CAOL\*2019 International Conference on Advanced Optoelectronics and Lasers with UM\*2019 XVI Scientific Workshop “Measurement Uncertainty: Scientific, Normative, Applied and Methodical Aspects” Sozopol, Bulgaria. September 6 – 8, 2019
4. L R Pendrill Assuring measurement quality in person-centred healthcare Article  in  Measurement Science and Technology · November 2017 DOI: 10.1088/1361-6501/aa9cd2
5. Маценко В.Г. Математичне моделювання: навчальний посібник / В.Г. Маценко. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2014.–519 c. ISBN 978-966-423-294-1
6. Щапов П.Ф., Аврунін О.Г. Повышение достоверности контроля и диагностики объектов в условиях неопределенности. Монографія. – Харьков: ХНАДУ. – 2011. – 192 с.
7. Ситник В. Ф. Системи підтримки прийняття рішень: Навч. посіб. / В.Ф. Ситник. — К.:КНЕУ , 2009. — 614 с.
8. Пушкар О.І. Системи підтримки прийняття рішень [Текст]:Навч.посіб./ О.І. Пушкар, В.М. Гіковатий, О.С. Євсєєв, Л.В. Потрашкова; ред. О.І. Пушкар. – Харків: Інжек,2006.– 304с.
9. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений / Ларичев О.И. – Москва: Логос, 2000. – 296 с.
10. Абабков В.А. Адаптация к стрессу: основы теории, диагностики, терапии / В.А.Абабков, М.Пере. — С.Пб.: Речь, 2004. — 166 с.
11. НПАОП 0.00-1.31-99 Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин.
12. [А. А. Мельберт](http://lib.rus.ec/a/198912)   [В. И. Егоров](http://lib.rus.ec/a/198913) Безопасная эксплуатация персональных компьютеров  издано в 2011 г.
13. Купчик М.П., Гандзюк М.П , Степанець І Ф, Вендичанський В.Н., Литвиненко А.М., Іваненко. О. В. Основи охорони праці. - К.: Основа, 2000. – 416с.
14. В. Г. Грибан, О. В. Негодченко ОХОРОНА ПРАЦІ Навчальний посібник Київ «Центр учбової літератури» 2009
15. Основи охорони праці: Підручник. / К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний, Д. В. Зеркалов, Р. В. Сабарно, о. І. Полукаров, В. С. Козьяков, Л. О. Митюк. За ред. К. Н. Ткачука і М. О. Халімовського. – К.: Основа, 2003 – 472 с.: іл.
16. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці. Підручник. – Львів: Афіша. 2004 – 230 с.
17. Бедрій Я. І., Джигирей В. С., Кидасюк А. І. та ін. Охорона праці: Навчальний посібник. – Львів: ПТВФ "Афіша", 1997. – 258 с
18. Джигерей В. С., Сторожук В. М., Яцюк Р. А. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища (Екологія та охорона природи). Навчальний посібник. — Вид. 2-ге, доп. — Львів, Афіша, 2000 — 272 с.
19. Джигерей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. — К.: «Знання», 2002.-203 с.
20. Гущук І. В. Оцінка медико-екологічних ризиків при впровадженні державної системи соціально-гігієнічного моніторингу / І. В. Гущук, Д. Д. Зербіно // Матеріали науково-практичної конференції «ДОВКІЛЛЯ І ЗДОРОВ`Я» 27-28 квітня 2012 року. – Тернопіль, 2012. – С. 109–110.
21. Сергій Сухарев, Степан Чундак, Оксана Сухарева. Основи екології та охорони довкілля : Навчальний посібник. Мін-во освіти і науки України, Ужгородський нац. ун-т. - К. : Центр навчальної літератури, 2006. - 391 с. : табл.
22. Пістун І.П., Березовецький А.П., Трач А.Ю. Охорона праці (Психологія безпеки).Навчальний посібник/ І.П. Пістун, А.П. Березовецький, А.Ю. Трач.-Львів: «Тріада плюс», 2010.-476с.