

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ЩОДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ  
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
**“БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ”**  
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ТА ЗАОЧНОЇ ФОРМ НАВЧАННЯ  
ЗА НАПРЯМАМИ  
6.050902 «Радіоелектронні апарати»  
6.050102 «Комп’ютерна інженерія»  
6.040302 «Інформатика»

Методичні вказівки щодо практичних занять з вивчення навчальної дисципліни “Безпека життєдіяльності” для студентів денної та заочної форм навчання за напрямами 6.050902 «Радіоелектронні апарати»; 6.050102 «Комп’ютерна інженерія»; 6.040302 «Інформатика»

Укладач: к. пед. наук, доцент О.І. Губачов

Рецензент д.т.н., проф В. М. Чебенко

Кафедра “Безпеки життєдіяльності”

Затверджено методичною радою Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Протокол №\_\_ від \_\_\_\_\_

Голова методичної ради \_\_\_\_\_ проф. В. В. Костін

## ЗМІСТ

Вступ .....	
Перелік практичних занять.....	
Практичне заняття № 1 - Екологічні проблеми, пов'язані із забрудненням атмосфери. Забруднення атмосфери аерозолями та його вплив на здоров'я людини.....	
Практичне заняття № 2 - Біоритми людини .....	
Практичне заняття № 3 - Темперамент як психофізіологічна особливість людини.....	
Практична робота № 4 - Визначення концентрації радіонуклідів у трофічних ланцюгах. Визначення величини ефективного періоду напіввиведення в біологічних об'єктах.....	
Рекомендована література.....	

## ВСТУП

Методичні вказівки щодо практичних занять розроблено згідно з типовою навчальною програмою нормативної дисципліни “Безпека життєдіяльності”, затвердженою 31.03.2011. Ця програма є єдиною для всіх спеціальностей.

Підготовка студентів у межах цієї навчальної дисципліни містить теоретичні питання, спрямовані передусім на формування світогляду, вироблення ідеології поведінки, й забезпечує майбутніх спеціалістів важливим інструментом не лише щоденного безпечного контактування з навколишнім світом, а й готує до майстерного виконання різної складності технологічних процесів.

Дисципліна “Безпека життєдіяльності” узагальнює дані відповідної науково-практичної діяльності, формує поняття і методологію, необхідні для вивчення у подальшому охорони праці, захисту навколишнього середовища, цивільної оборони та інших дисциплін, які вивчають конкретні небезпеки і способи захисту від них.

Метою запропонованих методичних вказівок щодо практичних занять з вивчення навчальної дисципліни “Безпека життєдіяльності” є поглиблення знань вивчення дисципліни та набуття умінь і навичок, самостійних кваліфікованих розрахунків, аналізу та обґрунтування висновків у процесі вивчення дисципліни.

## Перелік практичних занять

### ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №1

#### Екологічні проблеми, пов'язані із забрудненням атмосфери. Забруднення атмосфери аерозолями та його вплив на здоров'я людини

Мета: 1. Засвоїти теоретичні відомості про забруднення атмосфери шкідливими газами та аерозолями та їх вплив на здоров'я людини людини;

2. Ознайомитись з основними методами оцінювання забруднення атмосферного повітря.

### КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

#### 1.1. Шкідливі гази та пари

Шкідливі речовини потрапляють в організм людини головним чином через органи дихання, а також через шкіру та разом з водою і продуктами харчування. Значна частина шкідливих речовин добре розчиняється в біологічних рідинах та здатна взаємодіяти з ними, порушуючи при цьому нормальну життєдіяльність. Ці шкідливі речовини, в залежності від характеру дії на організм людини їх прийнято ділити на:

– *загальнотоксичні* – викликають отруєння всього організму (оксид вуглецю, ціаністі сполуки, свинець, ртуть, бензол та інші);

– *подразнюючі* – викликають подразнення тракту дихання та слизистих оболонок (хлор, аміак, діоксид сірки, оксиди азоту, фтористий водень та інші);

– *сенсibiliзуючі* – діють як речовини що викликають алергію (формальдегід, різноманітні розчинники та лаки на основі нітро- і нітрозосполук та інші);

– *канцерогенні* – викликають ракові захворювання (нікель та його сполуки, аміни, оксиди хрому, азбест та інші);

– *мутагенні* – приводять до зміни генетичної інформації (свинець, марганець, радіоактивні речовини та інші);

– *речовини, що впливають на репродуктивну (дітородну) функцію* (ртуть, свинець, стирол, марганець, радіоактивні речовини та інші).

Така класифікація цих речовин дещо умовна, тому що фізіологічна дія багатьох із них є комбінована або може змінюватись залежно від концентрації.

Шкідливі речовини прийнято ділити на чотири класи: 1 – *надзвичайно небезпечні*, 2 – *високо небезпечні*, 3 – *помірно небезпечні*, 4 – *малонебезпечні*.

У атмосферному повітрі шкідливі речовини можуть бути у вигляді газів, випаровувань та аерозолів.

Оксид вуглецю (CO) – газ без кольору, смаку та запаху. Відносна густина -0,97, слабо розчинний у воді, горючий і вибуховонебезпечний. Надзвичайно активно взаємодіє з гемоглобіном крові (в 400 разів активніше кисню), створюючи при взаємодії досить стійку сполуку – карбоксигемоглобін. При насиченні крові карбоксигемоглобіном вона втрачає здатність переносити кисень що може принести до тяжких, в тім числі смертельних отруєнь. Вміст CO 0,4% смертельно небезпечний вже після кількох дихань.

Оксид вуглецю утворюється в процесі горіння органічного палива. Головними джерелами насичення повітря населених пунктів оксидом вуглецю є автомобільний транспорт, теплоенергетичні підприємства, металургійні заводи, пожежі, системи опалення будинків і тощо.

Симптоми отруєння оксидом вуглецю – сильні болі в голові, стук в скронях, зміна кольору шкіри. Перша допомога при отруєнні – винести потерпілого на свіже повітря, провести штучне дихання.

Оксиди азоту (NO<sub>x</sub> – оксид азоту, діоксид азоту, тетраоксид азоту та ін.). Найбільш стійкими в повітрі при нормальних умовах є діоксид та тетраоксид азоту. Мають бурий колір та різкий запах. Відносна густина діоксиду азоту - 1,59. Газу сильно розчинні у воді.

Оксиди азоту утворюються в двигунах внутрішнього згорання, особливо дизельних, за умов високотемпературного спалювання палива, наприклад на

теплових електростанціях, ведення зварювальних та вибухових робіт, на підприємствах хімічної промисловості і т.п.

Оксиди азоту токсичні: подразнюють слизисті оболонки, викликають набряк легенів. Токсична дія проявляється через 4-6 годин (іноді через 20 - 30 годин). Смертельним є короткочасне вдихання повітря при вмісті 0,025% оксидів азоту.

Діоксид сірки ( $\text{SO}_2$ ) – газ без кольору, має сильний подразнюючий запах, кислий на смак. Відносна густина 2,22, добре розчинний у воді.

Газ токсичний: подразнює слизисті оболонки, може визвати запалення бронхів, набряк гортані та легень. Небезпечним для життя є короткочасне вдихання повітря з вмістом цього газу 0,05%.

Діоксид сірки утворюється при спаленні деяких видів палива, наприклад кам'яного вугілля. Значну кількість газу викидають у повітря підприємства металургійної галузі промисловості, особливо доменне виробництво, агломераційні фабрики та підприємства кольорової металургії.

Сірководень ( $\text{H}_2\text{S}$ ) – газ без кольору, з солодкуватим смаком та запахом протухлих яєць. Відносна густина 1,19, слабо розчинний в воді. Газ здатний горіти та створювати з повітрям вибухонебезпечну суміш.

Сірководень токсичний: подразнює слизисті оболонки. Небезпечна для життя є концентрація 0,1%, після нетривалого вдихання газу. Запах сірководню відчутний починаючи з вмісту 0,0001%, але при значних концентраціях газ перестає бути відчутним.

Сірководень виділяється з мінеральних джерел та гірських порід, утворюється коли гниють органічні речовини, часто входить до складу природного газу, значна кількість газу утворюється та надходить в повітря від промислових підприємств, особливо металургійної галузі промисловості та від підприємств харчової промисловості.

Аміак ( $\text{NH}_3$ ) – газ без кольору, з різким подразнюючим запахом. Відносна густина 0,596, добре розчиняється у воді. Здатний горіти та створювати з повітрям вибухонебезпечну суміш.

Аміак токсичний: подразнює слизисті оболонки та шкіру, може визвати набряк гортані. Знаходить дуже широке застосування в промисловості як сировина для виготовлення азотної кислоти і мінеральних добрив, та як холодоносії в холодильному устаткуванні.

Хлор (Cl) – газ жовто-зеленого кольору, з різким запахом. Відносна густина його майже в два рази більша густини повітря. Сильний окислювач, токсичний, подразнює слизисті оболонки.

Хлор дуже широко використовується в промисловості для виробництва різноманітних органічних та неорганічних сполук: соляної кислоти, хлорорганічних продуктів, пластичних мас тощо. Цей газ використовують для обеззараження питної води.

Окрім шкідливих газів у повітрі можуть бути присутні також пари шкідливих речовин, наприклад пари важких металів (ртуть та свинець).

Ртуть (Hg) характеризується значною летучістю та проникаючою здатністю пару. Накопичується переважно в спинному мозку, вражає нервову систему. Широко використовується в промисловості та в побуті (термометри, лампи денного світла і т.п.). Дуже важливо не допускати забруднення довкілля та житла парами ртуті, при навченості ртуті її спочатку потрібно перевести в нелетучу форму шляхом демеркурізації, а вже потім збирати. Для демеркурізації можна використати розчин марганцевокислого калію.

Свинець (Pb), проникаючи в вигляді випаровувань в організм людини накопичується в спинному мозку, печінці, нирках. Багато випаровувань свинцю утворюється при паянні олов'яно-свинцевими припоями та при роботі автомобільних двигунів у випадку, коли користуються етилованим бензином, до складу якого входить така металоорганічна речовина як тетраетил свинець. На виробництві забороняється вести будь які роботи з свинцем або його сплавами в розплавленому стані без ефективно діючої місцевої вентиляції.

У більшості країн критерієм якості атмосфери є гранично допустима концентрація (ГДК) забруднень в повітрі, що визначається кількістю шкідливої речовини в 1 м<sup>3</sup> повітря, яка не впливає на здоров'я людей, що постійно її вдиха-



ють. Окремо встановлюють ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони (максимальні разові та середньо змінні), з врахуванням того, що на робочому місці людина знаходиться певний обмежений відрізок часу.

У таблиці 1.1. приведені ГДК найбільш поширених шкідливих речовин для атмосферного повітря та повітря робочої зони.

Таблиця 1.1. - ГДК забруднень в атмосфері населених пунктів та повітрі робочої зони, мг/м<sup>3</sup>

Назва речовини	У атмосфері населених пунктів		Максимальна із разових ГДК в повітрі робочої зони
	максимальна із разових	середньодобова	
Азоту діоксид	0,085	0,085	2
Аміак	0,2	0,2	20
Бензол	1,5	0,8	15
Вуглецю оксид	3	1	20
Ртуть металічна	-	0,0003	0,01
Свинець та його сполуки	-	0,0007	0,01
Сірки діоксид	0,5	0,05	10
Сірководень	0,008	0,008	10

Якщо в повітрі одночасно присутні декілька шкідливих речовин однонаправленої дії (взаємно підсилюючих дію на організм людини), то фактично допустиме значення концентрації речовин визначають виходячи з формули:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} = 1, \quad (1.1)$$

де  $C_1, C_2, \dots, C_n$  – фактично допустимі концентрації речовин;  $ГДК_1, ГДК_2, \dots, ГДК_n$  – гранично допустимі концентрації речовин.

Якщо шкідливі речовини взаємно не підсилюють дію, то при цьому необхідно дотримуватись ГДК встановлених для кожної із цих речовин.

## **1.2. Атмосферні аерозолі**

Окрім газів та випаровувань в атмосферному повітрі присутні різноманітні речовини у вигляді аерозолів: пил (з твердою дисперсною фазою), дим та туман (зі змішаною дисперсною фазою та дисперсною фазою в вигляді рідини).

Аерозолі бувають природного і антропогенного походження. Перші потрапляють в повітря шляхом здування вітром сильно подрібнених матеріалів із земної поверхні та капель рідини з поверхні океану, з яких, після випаровування води, утворюються мікроскопічні кристалики солі. У повітря потрапляють також різноманітні аерозолі рослинного походження: пилок рослин, спори, бактерії, віруси тощо.

Аерозолі антропогенного походження потрапляють в атмосферу з газовими викидами промислових підприємств, електростанцій та систем опалення. Значна їх кількість утворюється при добуванні, транспортуванні та переробці корисних копалин, при експлуатації автомобільного та залізничного транспорту. Пил утворюється при подрібненні та транспортуванні подрібнених матеріалів, механічній обробці матеріалів, шліфуванні поверхні, пакуванні тощо. Цей пил частково потрапляє в повітря робочої зони, а частково, за допомогою вентиляційних систем, викидається в атмосферу.

Пил, в залежності від розмірів часток, прийнято ділити на крупнодисперсний (розмір часток більший за 50 мкм), середньо дисперсний (10-50 мкм) та дрібнодисперсний (менш ніж 10 мкм). Крупнодисперсний пил можна спостерігати тільки безпосередньо у джерел його утворення, тому, що крупні частки досить рухомі і швидко випадають з повітря. У залежності від фізіологічного

впливу на організм людини пил буває токсичним або переважно фіброгенної дії.

Пил переважно фіброгенної дії проявляє себе шляхом накопичення в бронхах та легенях людини. Частково, дякуючи деяким властивостям слизових оболонок, цей пил виводиться з організму людини. Але якщо людина довгий час перебуває в сильно запиленому повітрі ці властивості втрачаються, що може привести до значного накопичення пилу та розвитку хвороб верхніх дихальних шляхів та легенів. Найпоширеніші серед цих хвороб – пилові бронхіти та пневмоконіози. Останні, як легеневі захворювання, в залежності від виду пилу прийнято ділити на силікоз (виникає під впливом пилу із значним вмістом діоксиду кремнію), карбокониоз (пил з вмістом вуглецю), металокониоз (пил металів та їх оксидів), сілікатоз (пил азбесту) тощо. Ці захворювання, особливо при їх несвоєчасному виявленні, протікають дуже тяжко, а деякі із них, наприклад силікоз, практично не виліковуються і можуть привести до смертельних наслідків. Як правило, такі захворювання професійні і їх виникнення спостерігається у робітників працюючих тривалий час в сильно запиленій атмосфері, наприклад у гірників, шліфувальників тощо.

Шкідливий вплив пилу на населення полягає в загостренні протікання захворювань дихальних шляхів та збільшенні частоти їх виникнення в умовах значної запиленості повітря. Окрім того, в забрудненому аерозолями повітрі, практично відсутні необхідні для нормальної життєдіяльності людей легкі негативні іони кисню, що в свою чергу приводить до підвищення рівня загальних захворювань у таких умовах.

Гранично допустимі концентрації пилу в повітрі робочої зони встановлюють в залежності від його речового складу. Вміст нетоксичного пилу в повітрі населених пунктів не повинен перевищувати  $0,5 \text{ мг/м}^3$  (максимальна із разових концентрація), причому допустима середньодобова ГДК при цьому складає  $0,15 \text{ мг/м}^3$ .

Контроль вмісту пилу, як правило, здійснюють гравіметричним методом. Сутність його полягає в тому, що через чистий фільтр з відомою вагою за допо-

могою аспіраторів протягують певний об'єм забрудненого повітря, зважують забруднений фільтр, а потім розраховують концентрацію пилу за формулою:

$$C = (M_3 - M_4) / Q, \quad (1.2)$$

де  $M_3$   $M_4$  – відповідно маса забрудненого та чистого фільтрів;  $Q$  - об'єм протягнутого через фільтр повітря.

### **1.3. Методи оцінювання забруднення атмосферного повітря**

Для оцінювання забруднення повітря використовують лабораторні (характеризуються високою точністю і є незамінними для поглиблених досліджень); експресні (передбачають використання універсальних газоаналізаторів); автоматичні (забезпечують безперервний контроль забруднення атмосферного повітря) методи. Лабораторні дослідження проводять з використанням хроматографічних, мас-спектрального, спектрального, електрохімічного методів аналізу забруднення атмосферного повітря.

#### **1.3.1. Хроматографічні методи аналізу забруднення атмосферного повітря**

Сутність цих методів полягає в розподілі, якісному виявленні та кількісному визначенні компонентів повітряної суміші за допомогою спеціальних пристроїв — хроматографіє. Найефективніші вони за необхідності визначення складних домішок у повітряних пробах. Газова хроматографія (метод дослідження мікродомішок летких органічних сполук). Реалізують його за допомогою газового хроматографа (рис. 1.3.)

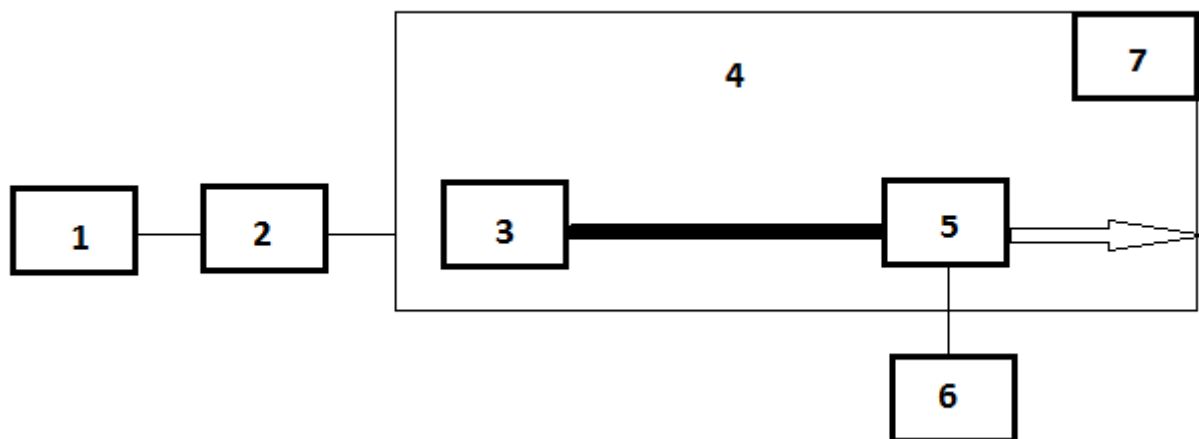


Рис.1.3. Схема газового хроматографа: 1-газ-носії (інертний газ); 2-регулятор витрат; 3-прилад для введення проби; 4-колонка; 5-детектор; 6-самописець; 7-термостат.

Розподіл компонентів газу відбувається за рахунок твердого або рідкого адсорбенту (нерухомої фази), який знаходиться в колонці. Завдяки абсорбції окремих компонентів на активних центрах адсорбенту або їх розчиненню в нерухомій фазі (залежно від фізичних властивостей компонентів суміші) одні з них просуваються швидше, а інші – повільніше, що дає змогу розрізнити їх на виході, використовуючи відповідний детектор. Внаслідок цього отримують *хроматограму* – зональний розподіл компонентів.

### **1.3.2. Мас-спектральний метод аналізу забруднення атмосферного повітря**

Послугуючись ним, здійснюють кількісний та якісний аналізи усіх сполук, які є в пробі. Цей метод полягає в йонізації газоподібної проби шляхом електронного бомбардування, після чого йони піддають дії магнітного поля. Залежно від маси і заряду йона відхилення проходить з різною швидкістю і за

різними траєкторіями, що дає змогу визначити всі наявні сполуки та їх концентрації в пробі.

### **1.3.3. Спектральні методи аналізу забруднення атмосферного повітря**

Спектральний аналіз дає змогу встановити елементний, нуклідний і молекулярний склад речовини, її будову (атомно-емісійний спектральний аналіз), визначити концентрації речовини за поглинанням шаром атомної пари елемента монохроматичного резонансного випромінювання (атомно-абсорбційний спектральний аналіз).

Одним з найдоступніших спектральних методів аналізу повітря є *колориметрія*, яка полягає у вимірюванні послаблення світлового потоку внаслідок вибіркового поглинання світла речовиною у видимій ділянці спектра. Інгредієнт, що визначається, переводять у зафарбовану сполуку за допомогою специфічної хімічної реакції, потім визначають інтенсивність кольору розчину. Якщо речовина поглинає у видимій ділянці спектра, термін аналізу зменшується, оскільки зникає необхідність отримання зафарбованого розчину.

Активно використовуються і стрічкові фотоколориметричні газоаналізатори, в яких взаємодія речовини, що визначається, і реагенту відбувається на паперових, тканинних або полімерних стрічках. Стрічкові аналізатори, порівняно з рідинними, чутливіші, простіші в роботі, не вимагають часу на попереднє приготування розчину.

До спектральних методів відноситься також ультрафіолетова (УФ) та інфрачервона (ІЧ) спектроскопія. В УФ-ділянці найчастіше аналізують ароматичні сполуки, неорганічні речовини ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ , Hg). Порівняно з колориметрією цей метод чутливіший, але недостатньо селективний, оскільки багато органічних з'єднань мають в УФ-ділянці спектра широкі смуги поглинання, які можуть перериватися. Це знижує точність вимірювань, а іноді унеможливує аналіз багатокomпонентних сумішей. Метод ІЧ-спектроскопії

забезпечує ідентифікацію і кількісне визначення промислових забруднень органічного та неорганічного походження.

Особливо чутливим щодо визначення невеликих слідів органічних і неорганічних домішок у повітрі є *люмінесцентний метод* аналізу, який ґрунтується на принципі збудження молекул  $SO_2$ ,  $NO_2$ ,  $Cl_2$  випроміненням з довжиною хвилі, характерною для поглинання цих сполук у видимій та УФ-ділянках спектра. Збуджують флюоресценцію лазерами та високоінтенсивними газорозрядними лампами, а довжину хвилі вимірюють світлофільтрами.

З появою ядерних джерел випромінювання, наділених монохроматичністю, високою спектральною потужністю та напрямком випромінення, поширилися активні методи зондування атмосфери у горизонтальному напрямку – до декількох десятків кілометрів у видимому, УФ- та ІЧ-діапазоні електромагнітного спектра.

#### **1.3.4. Електрохімічні методи аналізу забруднення атмосферного повітря**

Широко застосовують ці методи при систематичному контролюванні стану забруднення атмосферного повітря і повітря робочих зон, в лабораторіях АЕС та лабораторіях мережі спостережень Держкомгідромету України.

Найпоширеніші в аналізі атмосферних забруднень кондуктометричні та кулонометричні методи. Сутність *кондуктометричного методу* полягає у вимірюванні електропровідності аналізованого розчину. Електропровідність розчину забезпечується йонами речовин, здатними дисоціювати в певних умовах, і залежить від концентрації йонів у розчині та їх рухомості. Кондуктометричний метод не вимагає використання складної апаратури, є високочутливим, швидкодіючим, виконується компактною апаратурою.

*Кулонометрія* є безеталонним електрохімічним методом порівняно високої точності та чутливості. Вона полягає у визначенні електричного заряду,

необхідного для здійснення електрохімічного процесу виділення на електроді або створення в електроліті речовини, за якою аналізують досліджувану пробу.

Широкий спектр методів оцінювання забруднень атмосфери є запорукою того, що можна з високою точністю з'ясувати якісні та кількісні характеристики речовин і сумішей, наявних у повітрі.

Отже, методи відбору проб повітря, їх аналізу в хімічній лабораторії, без сумніву, важливі і необхідні для ефективного функціонування системи спостережень за забрудненням атмосферного повітря. Однак при отриманні інформації про стан забруднення атмосферного повітря цілодобово ефективніше застосовувати газоаналізатори, які вимірюють в автоматичному режимі концентрації певних забруднюючих речовин, фіксують їх максимальні й мінімальні значення, формують базу даних про місячне, кварталне, річне забруднення атмосферного повітря, що є основою для оцінювання і прогнозування стану приземного шару повітря.

#### ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Опрацювати матеріал теоретичних відомостей практичного заняття;
2. Визначити особливості впливу хімічних речовин на організм людини;
3. Відповісти на контрольні питання згідно варіантам:

№ варіанта	Номери контрольних питань
1	1, 10, 20, 30
2	2, 11, 21, 31
3	3, 9, 12, 22
4	4, 13, 19, 23
5	5, 14, 20, 24
6	6, 15, 21, 25
7	7, 16, 22, 26
8	8, 17, 23, 27
9	9, 18, 24, 28
10	10, 19, 25, 29
11	1, 11, 20, 30
12	2, 12, 21, 31
13	3, 13, 22, 29
14	4, 14, 23, 28
15	5, 15, 24, 27



16	6, 16, 25, 26
17	7, 17, 25, 26
18	8, 18, 19, 27
19	9, 19, 20, 28
20	1, 10, 20, 29
21	1, 11, 21, 31
22	2, 12, 22, 30
23	3, 13, 23, 29
24	4, 14, 24, 29
25	5, 15, 25, 28
26	6, 16, 26, 27
27	7, 17, 27, 28
28	8, 18, 28, 30
29	9, 19, 29, 31
30	10, 20, 29, 30

### **Контрольні питання**

1. Класифікація шкідливих речовин за характером дії на організм.
2. Класифікація шкідливих речовин за силою впливу на організм.
3. Охарактеризувати джерела утворення чадного газу та фізіологічну дію його на організм людини.
4. Охарактеризувати джерела утворення оксидів азоту та фізіологічну дію його на організм людини.
5. Охарактеризувати джерела утворення діоксиду сірки та фізіологічну дію його на організм людини.
6. Охарактеризувати джерела утворення сірководню та фізіологічну дію його на організм людини.
7. Охарактеризувати джерела утворення аміаку та фізіологічну дію його на організм людини.
8. Охарактеризувати джерела утворення хлору та фізіологічну дію його на організм людини.
9. Охарактеризувати джерела утворення ртуті та фізіологічну дію його на організм людини.
10. Охарактеризувати джерела утворення свинцю та фізіологічну дію його на організм людини.

11. Що є критерієм якості атмосферного повітря? Дати вичерпну характеристику цьому показнику.
12. Охарактеризувати фактичне допустиме значення дії шкідливих речовин одно направленого спрямування.
13. Дати визначення і характеристику атмосферним аерозолям.
14. Види пилу залежно від величини часток та джерела походження.
15. Характеристика захворювань, що спричиняються дією пилу різного походження.
16. Загальна фізіологічна дія пилу на людину.
17. Методи встановлення гранично допустимих концентрацій пилу в повітрі робочої зони.
18. Методи контролю вмісту пилу в повітрі робочої зони.
19. Розрахунок концентрації пилу в повітрі робочої зони.
20. Які сполуки та інгредієнти входять до складу списку А та списку Б основних забруднюючих речовин атмосферного повітря?
21. Яким чином використовується середньорічна концентрація забруднюючих речовин атмосферного повітря?
22. Дати характеристику хроматографічним методам контролю забруднення повітря.
23. Скласти принципову схему газового хроматографа.
24. На яких фізико-хімічних процесах ґрунтується робота хроматографа? Стисло їх охарактеризувати.
25. Охарактеризувати метод газової хроматографії.
26. У чому полягає сутність мас-спектрального методу аналізу повітря.
27. Охарактеризувати групу спектральних методів аналізу забруднення повітря.
28. Дати характеристику люмінесцентному методу аналізу забруднення повітря.

29. Охарактеризувати електрохімічні методи аналізу забруднення повітря.
30. Охарактеризувати кондуктометричний метод аналізу забруднення повітря.
31. Дати характеристику кулонометрії як методу аналізу забруднення повітря.

### **Рекомендована література до практичного заняття №1**

[2-7; 22; 25; 28]

## **ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 2**

### **Темперамент як психофізіологічна особливість людини**

**Мета:** 1. Засвоїти теоретичні відомості про психофізіологічні особливості людини на прикладі темпераменту;

2. Засвоїти методики визначення переважаючого типу темпераменту та можливі проблеми властивостей характеру та шляхи самовдосканалення.

## **КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ**

*Темперамент* – сукупність вроджених індивідуально-психологічних властивостей, що виявляються у силі, напруженості, швидкості та врівноваженості нервових процесів.

Вчення про темперамент виникло у давнину. Давньогрецький лікар Гіппократ (460 – 377 до н. е.), а потім римський лікар Клавдій Гален (129 – 201 н. е.), спостерігаючи індивідуальні особливості поведінки людини, зробили спробу описати і пояснити ці особливості. Гіппократ вважав, що в тілі людини є чотири рідини: кров, слиз, жовч і чорна жовч. Домінування однієї з них і визначає темперамент людини.

Назви темпераментів походять від назв рідин: холеричний темперамент – походить від латинського слова *chole* (їдка жовч), сангвінічний – від *sanguis* (кров), флегматичний - від *phlema* (слиз), меланхолічний – від *melan chole* (чорна жовч). Назви темпераментів збереглися до наших днів.

В подальшому велику роль в розвитку теорії темпераменту відіграв І. Павлов. Він дослідив властивості вищої нервової діяльності і показав, що вроджене співвідношення цих властивостей і характеризує те, що називають темпераментом.

“Чистий” *сангвінік* має сильний, урівноважений, рухливий тип нервової системи. швидко пристосовується до нових умов, швидко сходиться з людьми, товариський. Почуття легко виникають і змінюються, емоційні переживання, як правило, неглибокі. Міміка багата, рухлива, виразна. Дещо непосидючий, вимагає нових вражень, недостатньо регулює свої імпульси, не вміє суворо дотримуватись виробленого розпорядку життя, системи у роботі. У зв’язку з цим не може успішно виконувати справи, що вимагають рівної затрати сил, тривалої і методичної напруги, посидючості, сталості уваги, терпіння. За відсутності серйозних цілей, глибоких думок, творчої діяльності виробляються поверховість і мінливість.

*Холерик* має сильну, але неврівноважену нервову систему, вирізняється підвищеною збудливістю, дії переривисті. Йому властиві різкість і поривчастість рухів, сила, імпульсивність, яскрава виразність емоційних переживань. Внаслідок неврівноваженості, захопившись справою, схильний діяти з усіх сил, виснажуватись більше, ніж слід, але часто будь-яка дрібниця може звести все нанівець. Маючи суспільні інтереси, така людина виявляє темперамент у ініціативності, енергійності, принциповості. За відсутності духовного життя холеричний темперамент часто виявляється у дратівливості, афективності, нестриманості, запальності, нездатності до самоконтролю за напружених обставин.

*Флегматик* має сильну, врівноважену, але інертну нервову систему. характеризується порівняно низьким рівнем активності в поведінці, нові форми

якої виробляються поступово, але є стійкими. Поступливий та спокійний у діях, міміці і мові, вирізняється рівністю, постійністю, глибиною почуттів і настроїв. Він наполегливий та впертий “працівник життя”, він рідко “зривається”, не схильний до афектів, розраховувавши власні сили, доводить справу до кінця, рівний у відносинах, в міру товариський, не любить говорити зайвого. Економить сили. Залежно від умов в одних випадках флегматик може характеризуватись “позитивними” рисами – витримкою, глибиною думок, сталістю, ґрунтовністю, в інших – млявістю, байдужістю до оточуючого, лінощами, бідністю і слабкістю емоцій, схильністю до виконання одних лише звичних дій.

*Меланхолік* вирізняється загальною слабкістю нервової системи. У меланхоліка реакція часто не відповідає силі подразника, наявна глибина і сталість почуттів при слабкому їх вираженні. Йому важко довго на чомусь зосереджуватись.

Особливістю цього типу є швидкий розвиток позамежного гальмування під дією навіть помірних за силою подразників. Сильні впливи часто викликають у меланхоліка тривалу гальмівну реакцію (опускаються руки). Йому властиві стриманість та приглушеність моторики і мови, сором’язливість і боязкість, нерішучість. В нормальних умовах меланхолік – людина глибока, змістовна, може бути хорошим працівником, успішно вирішувати життєві завдання. За несприятливих умов може перетворитись на замкнену, боязку, тривожну, раниму людину, схильну до важких внутрішніх переживань таких життєвих обставин, які на те не заслуговують. Такі люди намагаються ізолювати себе від життя з його хвилюванням, уникають товариства, бояться будь-якої відповідальності.

Отже, головними властивостями нервових процесів – збудження і гальмування – є:

- 1) сила,
- 2) урівноваженість,
- 3) рухливість.

*Сила* – показник працездатності нервових клітині нервової системи в цілому, здатність нервової системи тривалий час витримувати сильні подразники.

Холеричний, сангвінічний, флегматичний темпераменти належать до сильного типу нервової системи (сильного темпераменту), меланхолічний – до слабого типу нервової системи (слабого темпераменту).

*Урівноваженість* – показник співвідношення (балансу) процесів збудження і гальмування.

Сангвінічний і флегматичний темпераменти – процеси збудження і гальмування рівні за силою (збалансовані) (рис. 2.1).

Холеричний темперамент – процес збудження домінує над процесом гальмування (рис. 2.2).

Меланхолічний темперамент – процес гальмування домінує над процесом збудження (рис. 2.3).

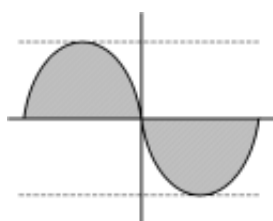


Рисунок 2.1

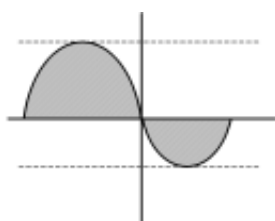


Рисунок 2.2

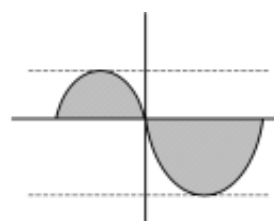


Рисунок 2.3

*Рухливість* – показник швидкості зміни процесів збудження і гальмування.

Холеричний, сангвінічний темпераменти – рухливі.

Флегматичний темперамент – інертний.

Меланхолічний темперамент – рухливий або інертний.

Комбінація співвідношення властивостей нервової системи характеризує тип нервової системи, який і визначає тип темпераменту (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

### Співвідношення властивостей і типів нервової системи

Властивості Темперамент	Сила	Урівноваженість	Рухливість
Холерик	+	-	+
Сангвінік	+	+	+
Флегматик	+	+	-
Меланхолік	-	-	+ / -

Основні характеристики, особливості типів темпераменту наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

### Характеристики типів темпераменту

Характеристики	Тип темпераменту			
	Холерик	Сангвінік	Флегматик	Меланхолік
<i>Переклад з латинської</i>	Жовч	Кров	Слиз	Чорна жовч
<i>Образне порівняння</i>	Могутній потік, який скидає свої води зі скелі	Біг могутнього потоку	Спокійна течія повноводної ріки	Струмок, здатний перетворитись в болото
<i>Урівноваженість</i>	Неврівноважений	Урівноважений	Дуже врівноважений	Дуже неврівноважений
<i>Емоційні переживання</i>	Сильні, короткочасні	Поверхневі, короткочасні	Слабкі	Глибокі, довготривалі
<i>Настрій</i>	Нестійкий, з домінуванням оптимізму	Стійкий, життєрадісний, веселий	Стійкий, без великих радощів і печалей	Нестійкий, з домінуванням песимізму
<i>Мова</i>	Дуже голосна	Голосна	Монотонна	Тиха
<i>Терпіння</i>	Слабке	Помірне	Дуже велике	Дуже слабке
<i>Адаптація</i>	Добра	Відмінна	Повільна	Погано адаптується
<i>Комунікабельність</i>	Нерівномірно комунікабельний	Комунікабельний	Некомунікабельний	Замкнутий
<i>Агресивність</i>	Агресивний	Миролюбний	Стриманий	Істеричний

Характеристики	Тип темпераменту			
	Холерик	Сангвінік	Флегматик	Меланхолік
<i>Ставлення до критики</i>	Збуджене	Спокійне	Байдуже	Образливе
<i>Активність</i>	Пристрасний	Енергійний (діловий чи марнослівний)	Невтомний трудівник	Нерівномірно активний
<i>Ставлення до загрози</i>	Бойове, ризиковане	Обачливе, без ризику	Холоднокровне, незворушне	Тривожне, розгублене, пригнічене
<i>Спосіб досягнення мети</i>	Енергійно, з повною віддачею	Швидко, з діями без перешкод	Поступово, наполегливо	Слабко, з ухилянням від перешкод
<i>Самооцінка</i>	Значна переоцінка	Деяка переоцінка	Реальна оцінка	Недооцінка
<i>Сугестивність (здатність до навіювання)</i>	Помірна	Невелика	Слабка	Велика
<i>Особливості</i>	Велика життєва енергія, висока дратівливість, повільна заспокійливість, гарячковість, нестриманість, нетерплячість, прямолінійність, невміння володіти собою	Жвавість, рухливість, веселість, балакучість, розвинута уява, вразливість, швидка зміна емоцій, легкість в подоланні перешкод, легка адаптовність до нових умов	Повільність, спокійність, терплячість, витривалість, слабкий зовнішній вияв почуттів, важко переходить від одного виду діяльності до іншого, важке звикання до зміни в навколишньому середовищі, до нових людей в	Слабкий вияв почуттів, замкнутість, надання переваги самотності, несміливість, невпевненість у собі



Характеристики	Тип темпераменту			
	Холерик	Сангвінік	Флегматик	Меланхолік
			спілкуванні	
<i>Ділові якості</i>	Енергійність, ініціативність, азартно береться за роботу, швидко долає перешкоди, вирішує проблеми	Продуктивний в цікавій роботі, вміє захоплювати, вести за собою людей, підтримувати гарну атмосферу в колективі	Цілеспрямований, наполегливий, продуктивний, відданий роботі, володіє високим почуттям відповідальності	В'язлий, може працювати успішно тільки за сприятливих умов і на межі своїх можливостей
<i>Можливі проблеми</i>	Зайва активність, емоційність, неохочість до монотонної роботи	Недостатня цілеспрямованість, часто невміння доводити розпочате до кінця	Пасивність, деколи байдужість, низька активність	(Див. ділові якості)
<i>Шляхи самовдосконалення</i>	Критичніше підходити до своїх дій, щоб не травмувати оточуючих	Діяти більш цілеспрямовано, доводити до кінця кожне розпочате діло	Намагатися бути максимально активним	Уникати самоаналізу, не згадувати нанесені образи, переключити свою увагу на допомогу оточуючим

## 2.1. Визначення переважаючого типу темпераменту за А. Беловим

Тест А. Белова містить “паспорти” темпераментів, які складаються з переліку рис, притаманних представникам кожного з чотирьох типів темпераменту. Слід відповідати, виходячи з того, як Ви поведетеся у повсякденному житті, а не в якихось екстремальних умовах.

Відмітьте знаком “+” ті риси в “паспорті” темпераменту, які характерні

для вашої вдачі.

### ***Паспорти темпераментів:***

I. Ви: 1) непосидючі, метушливі; 2) нестримані, запальні; 3) нетерплячі; 4) різкі і прямолінійні у стосунках з людьми; 5) рішучі й ініціативні; 6) вперті; 7) влучні у суперечках; 8) працюєте поривами; 9) схильні до ризику; 10) незлопам'ятні; 11) маєте швидку, пристрасну, з плутаними інтонаціями мову; 12) неврівноважені і схильні до гарячності; 13) агресивні; 14) нетерплячі до вад; 15) маєте виразну міміку; 16) здатні швидко діяти і щось вирішувати; 17) невтомно прагнете до нового; 18) у Вас різкі, поривчасті рухи; 19) наполегливі в досягненні поставленої мети; 20) схильні до різких змін настрою.

II. Ви: 1) веселі, життєрадісні; 2) енергійні та ділові; 3) часто не доводите розпочату справу до кінця; 4) схильні переоцінювати себе; 5) здатні швидко схоплювати нове; 6) непостійні в інтересах і нахилах; 7) легко переживаєте поразки; 8) без труднощів пристосовуєтесь до різних обставин; 9) з задоволенням беретесь за будь-яку нову справу; 10) легко залишаєте справу, якщо вона перестала Вас цікавити; 11) швидко включаєтесь у нову роботу і так само швидко переключаєтесь з однієї справи на іншу; 12) для Вас обтяжливі одноманітність, буденна, клопітка робота; 13) Ви товариські та чуйні, не відчуваєте скутості у стосунках з новими для Вас людьми; 14) витривалі та працездатні; 15) маєте голосну, швидку, чітку мову, яка супроводжується жвавими жестами і виразною мімікою; 16) зберігаєте самовладання в несподіваній, складній ситуації; 17) маєте завжди бадьорий настрій; 18) швидко засинаєте і прокидаєтесь; 19) буваєте незібрані, виявляєте поспішність в рішеннях; 20) часто відволікаєтесь, схильні до поверховості.

III. Ви: 1) спокійні та холоднокровні; 2) послідовні, серйозні в справах; 3) обачні і розважливі; 4) вмiєте чекати; 5) мовчазні і не любите зайвих балачок; 6) маєте спокійну, врівноважену мову із зупинками, без особливих емоцій, жестикуляції і міміки; 7) стримані і терплячі; 8) доводите розпочату справу до

кінця; 9) не розтрачуєте даремно сили; 10) суворо дотримуетесь встановленого розпорядку життя, системи в роботі; 11) легко стримуєте пориви; 12) не берете близько до серця похвалу чи засудження; 13) незлобливі, поблажливо ставитесь до критики на свою адресу; 14) постійні в своїх стосунках та інтересах; 15) повільно втягуєтесь в роботу і переключаєтесь з однієї справи на іншу; 16) рівні у стосунках з людьми; 17) любите охайність та порядок у всьому; 18) важко пристосовуєтесь до нових обставин; 19) маєте витримку; 20) дещо повільні.

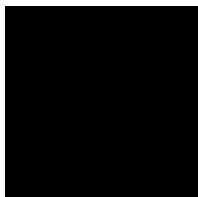
IV. Ви: 1) сором'язливі; 2) губитесь в нових обставинах; 3) важко встановлюєте контакт з незнайомими людьми; 4) не вірите в свої сили; 5) легко переносите самотність; 6) відчуваєте пригніченість і розгубленість при невдачах; 7) схильні заглиблюватися в себе; 8) швидко втомлюєтесь; 9) маєте слабку, тиху мову, що іноді переходить у шепіт; 10) мимоволі пристосовуєтесь до характеру співрозмовника; 11) вразливі до сліз, 12) ставите високі вимоги до себе та інших; 13) надзвичайно сприйнятливі до похвали чи засудження; 14) схильні до підозр; 15) хворобливо чутливі і легко вразливі; 16) надмірно образливі; 17) замкнуті та відлюдкуваті, не ділитися ні з ким своїми думками; 18) малоактивні, несміливі; 19) покірні; 20) прагнете викликати співчуття і допомогу оточуючих.

Не забувайте, що це ваша власна, тобто суб'єктивна оцінка самого себе.

Паспорти відповідають темпераментам:

I – холеричному; II – сангвінічному; III – флегматичному; IV – меланхолічному.

2. Визначте свій темперамент за формулою:



де  $\Phi_T$  – значення темпераменту;  $A$  – загальна кількість плюсів за всіма типами;  $A_x$  – число плюсів у “паспорті” холерика;  $A_c$  – число плюсів у “паспорті” сангвініка;  $A_\phi$  – число плюсів у “паспорті” флегматика;  $A_m$  – число

плюсів у “паспорті” меланхоліка.

Кінцевий вигляд формула може мати, наприклад, такий:

$$\Phi_T = X(35\%) + C(30\%) + \Phi(14\%) + M(21\%).$$

Це означає, що даний темперамент на 35% – холеричний, на 30% – сангвінічний, на 14% – флегматичний і на 21% – меланхолічний.

## 2.2. Методика визначення властивостей і типу темпераменту за Г.

### Айзенком

**Інструкція.** Вам пропонується 57 питань про особливості вашої поведінки і ваших почуттів. Якщо згодні, ставте «плюс», якщо ні - «мінус». Працюйте швидко, не витрачаючи багато часу на обдумування відповідей, тому що найбільш цікава ваша перша реакція, а не результат дуже довгих роздумів. Пам'ятайте, що відповідати треба на кожне питання. Тут не може бути добрих чи поганих відповідей. Це не випробування ваших здібностей, а лише з'ясування особливостей вашої поведінки.

1. Чи часто ви відчуваєте потяг до нових вражень, пошукам пригод, зміну обстановки?
2. Чи часто ви потребуєте в друзях, які розуміють всі, можуть підбадьорити і втішити?
3. Ви людина безтурботна?
4. Дуже вам важко сказати кому-то «ні»?
5. Чи замислюєтеся ви перед тим, як щось робити?
6. Якщо ви обіцяєте що-небудь зробити, то чи завжди стримуєте своє слово?
7. Чи часто у вас змінюється настрій?
8. Зазвичай ви дієте і говорите швидко, не замислюючись?
9. Чи часто ви відчуваєте себе нещасною людиною, без достатніх на те причин?
10. Завзято ви сперечаєтеся, до кінця відстоюючи свою точку зору?
11. З'являється чи є у вас почуття остраху чи збентеження, коли хочете познайомитися з симпатичним представником протилежної статі?

12. Виходите ви іноді з себе, сердячись не на жарт?
13. Чи часто ви дієте під впливом хвилинного настрою?
14. Чи часто ви переживаєте від того, що зробили чи сказали таке, що не слід було б?
15. Чи усвідомлюєте ви зазвичай перевагу книгам, а не зустрічей з друзями?
16. Чи легко вас образити?
17. Чи любите ви часто бувати в компаніях?
18. Чи виникають у вас думки, які хотіли б приховати від інших?
19. Чи буває так, що іноді ви так повні енергією, що все горить в руках, а іноді мляві?
20. Чи вважаєте ви мати менше друзів, але зате особливо близьких?
21. Чи часто ви мрієте?
22. Коли з вами говорять у підвищених тонах, чи відповідаєте тим же?
23. Чи часто вас турбує почуття провини?
24. Чи всі ваші звички хороші і бажані?
25. Чи здатні ви дати волю своїм почуттям і як слід повеселитися в компанії?
26. Чи вважаєте ви себе людиною збудливим і чутливим?
27. Чи вважають вас оточуючи живою і веселою людиною?
28. Чи часто ви, зробивши якийсь важливе справу, відчуваєте таке відчуття, що могли б зробити його краще?
29. Коли знаходитесь в товаристві інших людей, ви більше мовчите?
30. Чи не буває так, що іноді ви брешете?
31. Чи трапляється так, що ви не можете заснути від того, що в голову лізуть різні думки?
32. Якщо ви хочете дізнатися про що-небудь, то віддасте перевагу прочитати про це в книзі, газеті, ніж запитати?
33. Чи буває у вас сильне серцебиття?
34. Чи подобається вам робота, що вимагає постійної уваги?
35. Чи буває такий стан, що вас кидає в тремтіння від хвилювання в якійсь екстремальній ситуації?

36. Чи завжди ви платили б за провезення багажу в транспорті, якби не побоювалися перевірки?
37. Неприємно вам знаходитися в суспільстві, де жартують, сміються один над одним?
38. Ви дратівливі?
39. Чи подобається вам робота, яка вимагає швидкості дій?
40. Хвилюєтеся ви з приводу неприємних подій?
41. Ви ходите повільно, не поспішаючи?
42. Ви коли-небудь запізнювались на роботу або зустріч?
43. Чи часто ви бачите кошмарні сни?
44. Чи правда, що ви так любите поговорити, що ніколи не втрачаєте випадку поговорити навіть з незнайомою людиною?
45. Чи турбують вас який-небудь біль?
46. Ви б відчули себе дуже нещасним, якби тривалий час були позбавлені широкого спілкування з людьми?
47. Чи можна назвати вас нервовим людиною?
48. Чи є серед знайомих ті, які вам явно не подобаються?
49. Чи можна сказати, що ви впевнена у собі людина?
50. Чи легко ви ображаєтеся, якщо інші вказують на ваші помилки в роботі або особисті недоліки?
51. Чи вважаєте ви, що важко отримати справжнє задоволення від вечірки?
52. Чи турбує вас відчуття, що ви чимось гірші за інших?
53. Чи легко вам внести пожвавлення в досить нудну компанію?
54. Чи трапляється говорити про речі, в яких ви не розбираєтеся?
55. Стурбовані ви про своє здоров'я?
56. Чи любите ви жартувати?
57. Чи страждаєте ви від безсоння?

Всі 57 питань діляться на три групи. 24 питання виявляють, екстраверт ви чи інтроверт? Наступні 24 питання пов'язані з вашою емоційною стійкістю або нестійкістю. А останні 9 питань визначають, наскільки ви щирі у відповідях.

**Обробка результатів.** За кожну відповідь, що співпадає з ключем, ставиться 1 бал. Бали по кожній з трьох шкал сумуються.

**Ключ до опитувальником.**

Шкала інтроверсії-екстраверсії: 1 +, 3 +, 5 -, 8 +, 10 +, 13 +, 15 -, 17 +, 20 -, 22 +, 25 +, 27 +, 29 -, 32 -, 34 +, 37 -, 39 +, 41 -, 44 +, 46 +, 49 +, 51 -, 53 +, 56 +.

Шкала емоційна стійкість-нестійкість: 2 +, 4 +, 7 +, 9 + 11 +, 14 +, 16 +, 19 +, 21 +, 23 +, 26 +, 28 +, 31 +, 33 +, 35 +, 38 +, 40 +, 43 +, 45 +, 47 +, 50 +, 52 +, 55 +, 57 +.

Шкала скритність-відвертість (щирість): 6 +, 12 -, 18 -, 24 +, 30 -, 36 +, 42 -, 48 -, 54 -.

**Інтерпретація результатів.** Якщо ви набрали 12 і більше балів по першій шкалі, то ви - екстраверт (12-18 балів - помірна екстраверсія, 19-24 - значна), якщо у вас менше 12 балів, то ви інтроверт (1-7 балів - значна, 8-11 - помірна інтроверсія). Якщо у вас 12 і менше балів за другою шкалою, то ви емоційно стійкі (до 10 балів - висока стійкість, 11-12 балів - середня); якщо більше 12 балів, то ви емоційно нестійкі (15-18 балів - висока, '19 -24 балів - дуже висока нестійкість). Якщо ви набрали за шкалою «скритність-відвертість» більше 4 балів, то ваші відповіді були не завжди щирими і свідчать про тенденцію орієнтуватися на хороше враження про себе.

За допомогою опитувальника, на думку Г. Айзенка, можна визначити тип темпераменту. Якщо зобразити координати на аркуші паперу і відкласти бали (від 0 до 24) по осях стійкість (стабільність) - нейротизм та екстраверсія - інтроверсія, то поєднання характеристик вкаже на тип темпераменту. У верхній правій частині (нестійкі екстраверти) розмістяться холерики; в правій нижній частині - сангвініки; в лівій нижній - флегматики і в лівій верхній частині - меланхоліки.

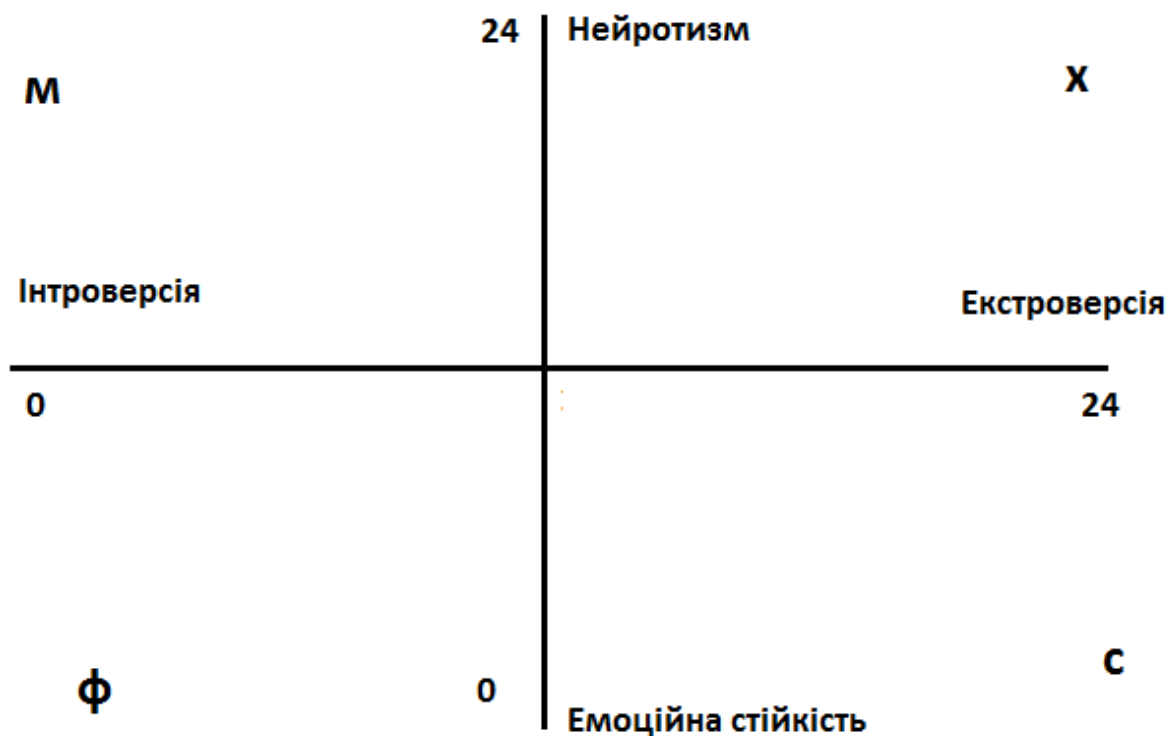


Рис. 2.4. Характеристики типів темпераменту за Г. Айзенком.

### ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Опрацювати матеріал теоретичних відомостей практичного заняття;
2. Визначити переважаючий тип вашого темпераменту за методикою А. Белова з використанням «пастортів» темпераментів;
3. Визначити переважаючий тип темпераменту за параметрами (Інтроверсія – Екстраверсія; Емоційна стійкість – Нейротизм) за методикою Г. Айзенка. Побудувати графік «Переважаючий тип темпераменту за Г. Айзенком»
4. Дати характеристику визначеному типу темпераменту використовуючи табл. № 2.1 та № 2.2, а також «паспорти» темпераментів. Зробити висновок, у якому треба вказати тип вашого темпераменту, можливі проблеми властивостей вашого характеру та шляхи самовдосканалення;



5. Дати відповіді на поставлені запитання.

### КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Який або які типи темпераменту є у Вас домінуючими, які виявляються в значній мірі, які наявні в незначній мірі? Як виявляються (або можуть виявлятися) якості Вашого типу темпераменту в навчанні? в майбутній професійній діяльності?

2. Які види професійної діяльності рекомендуються і не рекомендуються людині з Вашим типом темпераменту?

3. Як виявляються або можуть виявлятися особливості Вашого темпераменту в спілкуванні (сім'я, дружня компанія, академічна група)? Яким має бути для Вас ідеальний партнер для ситуацій тривалого спілкування (друг, чоловік, дружина)?

4. Наведіть приклади (з життя, з художньої літератури, кінофільмів) людей, у яких би яскраво виявились риси кожного з чотирьох типів темпераменту.

### **Рекомендована література до практичного заняття №2**

[14-16; 18; 19; 21]

### ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3

#### **Біоритми людини**

Мета: 1. Засвоїти теоретичні відомості про фізичний, емоціональний та інтелектуальний цикли;

2. Оволодіти методикою визначення біоритмічних показників фізичного, емоціонального та інтелектуального циклів активності людини.

## КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

### **3.1. Фізичний, емоціональний та інтелектуальний цикли. Критичні точки**

*Біологічні ритми* – це циклічне повторення характеру та інтенсивності біологічних процесів і явищ на протязі життя у живих організмів.

Циклічність характерна властивість живої і неживої матерії. День змінює ніч, одна пора року іншу, з певною частотою відбуваються спалахи сонячної активності, протистояння космічних тіл та інші глобальні і пересічні космічні процеси. Очевидно, їх розвиток, певним чином позначається на процесах, які відбуваються на Землі, в тому числі і на живій матерії. Циклічні зміни відбуваються з рослинами, мікроорганізмами, тваринами і людьми. Безперечно, що ритмічні зміни в життєдіяльності людини мають досить велике значення, як і з точки зору безпеки існування, так з боку досягнення максимального результату.

Для людини біоритмічні коливання – це підйоми і спади активності фізіологічних, нервових і психічних процесів. Розрізняють високо-, середньо- та низькочастотні цикли.

*Високочастотний* (короткоперіодний) цикл може вимірюватись проміжками часу від доли секунди до 30 хв. Сюди відносять ритми серця, ходьби, швидкості реакції аналізаторів, коливання уваги і настрою тощо.

*Середньочастотні* цикли мають тривалість до 7 діб. Вони поділяються на *ультрадіанні* (від 0,5 до 20 год.), *циркадіанні* (20 – 28 год.) та *інфрадіанні*. Найбільш відомим циркадіанним періодом є добовий цикл. На протязі 24 годин у людини відмічається декілька підйомів і спадів активності (табл. 3.1).

*Низькочастотні* ритми визначаються термінами тиждень, місяць, сезон, рік і так далі. Відомі цикли активності людини пов'язані із спалахами сонячної активності через кожних 11 років.

Таблиця 3.1 – Добові цикли активності людини (год.)

<b>Фізіологічні періоди</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>
спад	2 - 3	9 - 10	14 - 15	18 - 19	22 - 23
підйом	5 - 6	11 - 12	16 - 17	20 - 21	24 - 1

Найбільшу цікавість для вивчення представляють довготривалі цикли з періодом близьким до одного місяця. Ґрунтовні дослідження таких циклів розпочав на початку ХХ сторіччя німецький лікар Вільгельм Флейс. Він помітив, що у його пацієнтів, в першу чергу дітей, деякі захворювання повторюються з чіткою періодичністю. Вчений довготривалий час допитливо і терпеливо збирав факти, реєструючи час захворювання і смерті (якщо врятувати хворого не вдалося), а також дати народження пацієнтів. Результатом досліджень виявилися висновки про наявність циклічності в біологічній активності людського організму.

Флейс довів, що у всіх людей з моменту їх народження діють два ритми: 23-добовий фізичний і 28-добовий емоціональний. Саме від цих ритмів залежить ймовірність захворювання чи смерті. До аналогічних висновків прийшов і віденський психолог Герман Свобода. Він звернув увагу на те, що здатність пацієнтів реагувати і проявляти емоції піддана ритмічним коливанням. Як і Флейс, Свобода став досліджувати ймовірність захворювання різними хворобами і незалежно від свого німецького колеги відкрив існування циклів з періодами в 23 і 28 діб, які він назвав відповідно чоловічим і жіночим циклами. Коливанням з 23-добовим періодом піддаються такі прояви людини, як хоробрість, стійкість, воля, фізична сила, коливання з 28-добовим періодом – чутливість, емоціональна збудженість, інтуїція.

Фізичний і емоціональний ритми були предметом суперечок ще у двадцятих роках 20 сторіччя. Початок дебатам поклав інженер із Інсбрука Фрідріх Тельчер. Аналізуючи результати екзаменів у вищому навчальному

закладі, де він викладав, і порівнюючи оцінки з датою народження студентів, Тельчер встановив, що успіхи студентів коливаються з 33-добовим періодом.

Отже, у кожної людини спостерігається три ритми – фізичний (період 23 доби), емоціональний (період 28 діб) і інтелектуальний (період 33 доби), – початкові фази яких співпадають з моментом її народження. Нещодавно з’явилися дані про існування четвертого 38–добового інтуїтивного циклу.

Кожний цикл поділяється на дві рівні частини: перша частина називається позитивним півперіодом, друга – негативним півперіодом. Наприклад, в позитивному напівперіоді фізичного ритму, людина характеризується припливом сил, максимальною енергією, витривалістю, найбільшою стійкістю до впливу екстремальних факторів; працездатність підвищується і людина легко справляється із завданнями, які вимагають таких фізичних зусиль, які в негативному напівперіоді, будуть їй не під силу. Зрозуміло, що дане порівняння справедливе за умови, що стан здоров’я особи в позитивному періоді не викликає нарікань.

В так звані *критичні дні* цикли “змінюють знак”, тобто проходить зміна півперіодів. Який саме перехід проходить – із позитивної фази в негативну чи навпаки, несуттєво. В критичні дні для даної людини функції, що входять в “сферу дії” відповідного ритму, досягають мінімуму. Особливо небезпечно, коли співпадають критичні дні двох чи всіх трьох ритмів. Ймовірність невимушених помилок, неадекватних дій і невірних рішень у такі дні максимальна.

Таблиця 3.2. - Види, цикли та пояснення біоритмічних циклів (дні)

Цикл	Сфера впливу	Позитивна фаза	Критичні дні	Негативна фаза
й (23)	<i>рухова</i>	2 - 11	1 і 12	13 - 23

емоціональний (28 діб)	<i>активність, фізична сила, витривалість, стійкість до хвороб і впливу несприятливих фізичних факторів</i>	максимальна енергія, сила, витривалість, найвища стійкість до впливу екстремальних факторів	нестабільність фізичного стану. Існує імовірність травм, аварій, загострень хронічних захворювань, головного болю	знижений фізичний тонус, швидка стомлюваність, деяке зниження опірності організму до захворювань	2 – 14	1 і 15	16 - 28
	<i>настрій, сила, багатство і стійкість, творчий настрій, інтуїція</i>	найбільш сприятливий час для спілкування, контактів, проходження тестів та іспитів	емоціональна нестійкість, схильність до зниження реакцій, пригнобленого стану, сварок	підвищена напруженість, часто поганий настрій	2 - 16	1 і 17	18 - 33
інтелектуальний (33 доби)	<i>мислення, пам'ять, логіка, зосередженість, дотепність, гнучкість розуму</i>	творчі дні, більш сприятливий час для вирішення складних питань, винаходи	схильність до зниження уваги, помилкових висновків, погіршенню запам'ятовування	процес мислення млявий, переривчастий			

Строга математична визначеність ритмів дозволяє за відомою датою народження людини завчасно вирахувати її критичні дні. В такі дні людині не залишається нічого іншого, як обминати небезпечні місця, утримуватися від прийняття рішень, з особливою увагою відноситися до ситуацій, в яких організм піддається тим чи іншим випробуванням. Тому теорія біоритмів попереджує людину від невимушених помилок, зменшує ризик діяльності, пом'якшує шкідливість, яка “приноситься” нещасливими днями. Особливості стану індивідуума в позитивному і негативному напівперіодах усіх трьох циклів, а також у критичні дні приведено в табл.3.2.

За деякими методиками можна вирахувати сумісність двох і більше осіб, як за окремими циклами, так і середньоінтегральну оцінку їхньої сумісності. Особливо важливо знати такі дані при створенні сім'ї, у командних видах спорту тощо. Адже біоритмічна несумісність людей може стати причиною конфлікту, зниження мотивації, перешкодою для досягнення бажаного результату.

### **3.2. Розв'язання задач пов'язаних з біоритмами людини**

Вважається, що зміна біоритмічної активності відбувається плавно і підкоряється синусоїдальному закону. Знання даного фактору, а також відома тривалість фізичного, емоціонального та інтелектуального циклів дозволяють визначати будь-які показники пов'язані з циклічністю фізичного, емоціонального та інтелектуального станів людського організму. Достатньо знати лише дату народження.

### **3.3. Визначення амплітуди фізичного, емоціонального та інтелектуального циклів**

Під амплітудою (біоритмічною активністю) відповідних циклів розуміють ординати їх синусоїдальних функцій на певну дату життя людини. На рис.5.2 це відрізки  $A_{\phi}$ ,  $A_E$  та  $A_I$ . Дані відрізки показують яку частку складає біоритмічна активність людини, відповідно для кожного із циклів, по відношенню до максимального значення. Для зручності величину відрізка виражають у відсотках. За величиною амплітуди досить легко оцінити можливості людини на конкретну дату.

Розрахунок біоритмічної активності проводять у такому порядку.

Для наочності розглянемо наступний приклад. Необхідно визначити біоритмічний стан особи, що народилася 6 березня 1981 року станом на 1 жовтня 2001 року.

1. Визначаємо кількість днів, які прожив даний індивідуум на 1.10.2001. Для цього скористаємося наступним способом.

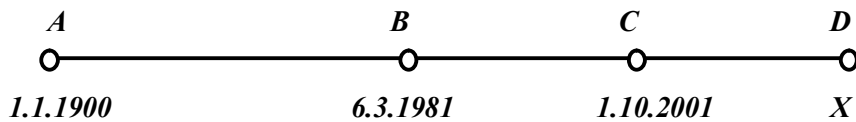


Рисунок 3.1 – Числова вісь для розрахунку дат

На числову вісь нанесемо відомі дати і точку відліку  $A$ , відносно якої проводяться розрахунки. Кількість прожитих днів визначиться як різниця відрізків  $AC$  і  $AB$ , тобто:

$$BC = AC - AB \quad (3.1)$$

При розрахунках скористаємося таблицями 2.3 та 2.4.

Знаходимо величину відрізка  $AB$ . Це кількість днів, що пройшли з 1.1.1900 до 6.03.1981 року. З таблиць 2.4 і 2.3 (відповідно) маємо:

$$AB = 29587 + 60 + 6 = 29653 \text{ дні.}$$

Величина відрізка  $AC$  складе:

$$AC = 36892 + 274 + 1 = 37167 \text{ днів.}$$

Шукана тривалість прожитих днів становить:

$$BC = 37167 - 29653 = 7514 \text{ днів.}$$

2. Визначаємо кількість повних біоритмічних циклів з початку життя і тривалість останнього циклу:

– емоціональний  $7514/28 = 268,357$ ; тривалість останнього циклу  $0,357*28 \approx 10$  днів.

– фізичний  $7514/23 = 326,696$ ; тривалість останнього циклу  $0,696*23 \approx 16$  днів.

– інтелектуальний  $7514/33 = 227,697$ ; тривалість останнього циклу  $0,697*33 \approx 23$  дні.

Таким чином інтелектуальний цикл знаходиться на 23-му дні з 33, емоціональний на 10-му з 28, фізичний на 16-му з 23. За інформацією табл.3.2 отримані значення дають змогу побіжно оцінити стан особи.

Таблиця 3.3 – Тривалість періоду між першим днем місяця і початком року (днів)

Дата	Рік		Дата	Рік	
	високосний	звичайний		високосний	звичайний
1 січня	1	1	1 липня	183	182
1 лютого	32	32	1 серпня	214	213
1 березня	61	60	1 вересня	245	244
1 квітня	92	91	1 жовтня	275	274
1 травня	122	121	1 листопад	306	305
1 червня	153	152	1 грудня	336	335

3. Амплітуда біоритмічної активності змінюється по синусоїдальній залежності  $f = \sin(x)$ , де  $x$  – аргумент, який вказує на частку поточного дня у відповідному циклі. Тоді амплітуда складе (в %):

$$A = \sin(2\pi * \text{тривалість останнього циклу} / \text{цикл}) * 100 \quad (3.2)$$

$$\text{У нашому прикладі маємо: } A_I = \sin(6,28 * 23/33) * 100 = -94,5 \%$$

$$A_E = \sin(6,28 * 10/28) * 100 = 78,2 \%$$

$$A_\Phi = \sin(6,28 * 16/23) * 100 = -94,2 \%$$

Якщо значення функції  $\sin(x)$  обчислюють в градусній мірі, то у формулі 2 необхідно замість  $2\pi$  підставити число 360.

*Примітка.* Для прискорення розрахунків замість дроби *тривалість останнього циклу /цикл* необхідно підставити значення залишку знайденого в попередньому пункті.

Таблиця 3.4 – Тривалість періоду між 1.1.1900 і початком конкретного року (днів)

Рік	Дні	Рік	Дні	Рік	Дні	Рік	Дні	Рік	Дні	Рік	Дні
1901	367	21	7672	41	14977	61	22282	81	29587	2001	36892



<b>2</b>	732	<b>22</b>	8037	<b>42</b>	15342	<b>62</b>	22647	<b>82</b>	29952	<b>2002</b>	37257
<b>3</b>	1097	<b>23</b>	8402	<b>43</b>	15707	<b>63</b>	23012	<b>83</b>	30317	<b>2003</b>	37622
<b>4</b>	1462	<b>24</b>	8767	<b>44</b>	16072	<b>64</b>	23377	<b>84</b>	30682	<b>2004</b>	37987
<b>5</b>	1828	<b>25</b>	9133	<b>45</b>	16438	<b>65</b>	23743	<b>85</b>	31048	<b>2005</b>	38353
<b>6</b>	2193	<b>26</b>	9498	<b>46</b>	16803	<b>66</b>	24108	<b>86</b>	31413	<b>2006</b>	38718
<b>7</b>	2558	<b>27</b>	9863	<b>47</b>	17168	<b>67</b>	24473	<b>87</b>	31778	<b>2007</b>	39083
<b>8</b>	2923	<b>28</b>	10228	<b>48</b>	17533	<b>68</b>	24838	<b>88</b>	32143	<b>2008</b>	39448
<b>9</b>	3289	<b>28</b>	10594	<b>49</b>	17899	<b>69</b>	25204	<b>89</b>	32509	<b>2009</b>	39814
<b>10</b>	3654	<b>30</b>	10959	<b>50</b>	18264	<b>70</b>	25569	<b>90</b>	32874	<b>2010</b>	40179
<b>11</b>	4019	<b>31</b>	11324	<b>51</b>	18629	<b>71</b>	25934	<b>91</b>	33239	<b>2011</b>	40544
<b>12</b>	4384	<b>32</b>	11689	<b>52</b>	18994	<b>72</b>	26299	<b>92</b>	33604	<b>2012</b>	40909
<b>13</b>	4750	<b>33</b>	12055	<b>53</b>	19360	<b>73</b>	26665	<b>93</b>	33970	<b>2013</b>	41275
<b>14</b>	5115	<b>34</b>	12420	<b>54</b>	19725	<b>74</b>	27030	<b>94</b>	34335	<b>2014</b>	41640
<b>15</b>	5480	<b>35</b>	12785	<b>55</b>	20090	<b>75</b>	27395	<b>95</b>	34700	<b>2015</b>	42005
<b>16</b>	5845	<b>36</b>	13150	<b>56</b>	20455	<b>76</b>	27760	<b>96</b>	35065	<b>2016</b>	42370
<b>17</b>	6211	<b>37</b>	13516	<b>57</b>	20821	<b>77</b>	28126	<b>97</b>	35431	<b>2017</b>	42736
<b>18</b>	6576	<b>38</b>	13881	<b>58</b>	21186	<b>78</b>	28491	<b>98</b>	35796	<b>2018</b>	43101
<b>19</b>	6941	<b>39</b>	14246	<b>59</b>	21551	<b>79</b>	28856	<b>99</b>	36161	<b>2019</b>	43466
<b>20</b>	7306	<b>40</b>	14611	<b>60</b>	21916	<b>80</b>	29221	<b>2000</b>	36526	<b>2020</b>	43831

Отримані результати показують, що фізичні та інтелектуальні здібності розглянутої особи 1 жовтня 2001 року слабкі, а емоціональні на достатньо високому рівні.

### **3.4. Побудова місячного графіка біоритмів**

Такий графік наглядно показує періоди підйомів та спадів біоритмічної активності на протязі місяця. Місячний термін для побудови графіка вибрано тому, що фізичний, емоціональний та інтелектуальний цикли мають період близький до 30 днів, тобто з такого графіка можна отримати інформацію про

позитивну і негативну фазу циклу та критичні точки. До того ж на один місяць найчастіше планують сімейні, побутові, виробничні та інші справи.

Методика приведена далі дозволяє будувати графіки біоритмічної активності не тільки на один місяць, а й на любий інший термін і полягає в знаходженні амплітуди біоритмічної активності по днях місяця.

По формулі 3.2 знаходимо значення  $A_I$ ,  $A_E$  і  $A_\Phi$  для цього дня. Потім до значення **тривалості останнього циклу** додаємо 1 і повторюємо розрахунок до останнього дня місяця. Якщо значення **тривалості останнього циклу** зрівнюється з розміром **циклу**, то його величина для наступних днів починається з 1. Розрахункові

точки наносять на графік по днях місяця і з'єднують плавною кривою. Місячний графік для індивідуума, який народився 6.03.1981 року на жовтень 2001 року приведено нижче.

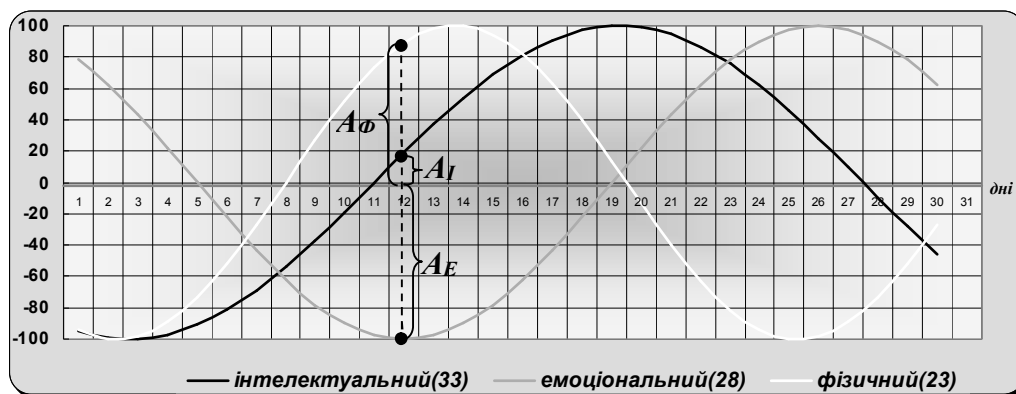


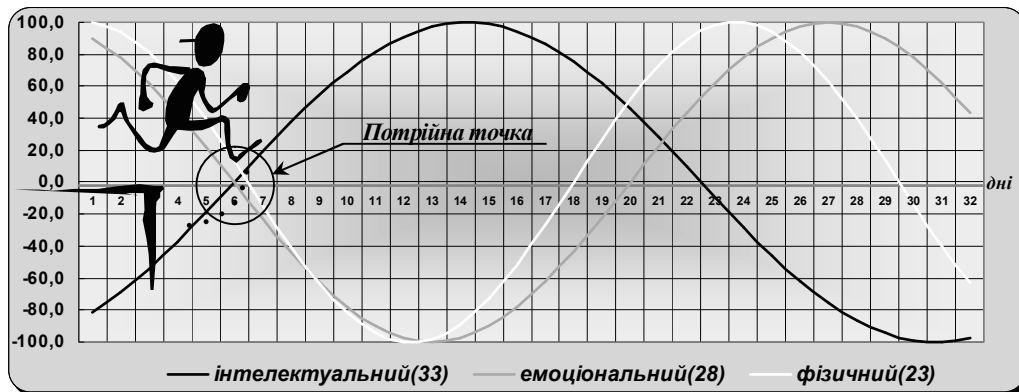
Рисунок 3.2. - Місячний графік біоритмів:

$A_\Phi$ ,  $A_E$ ,  $A_I$  – біоритмічна активність, відповідно, за фізичним, емоціональним та інтелектуальними циклами

#### 3.4. Знаходження критичних точок

Під критичними точками будемо розуміти дні життєвого циклу, коли амплітуда двох або трьох циклів одночасно дорівнює нулю. Інтелектуальний та

фізичний цикли мають непарну кількість днів. У них перехід на другу половину циклу відбувається із зміщенням на пів доби. Це означає, що за день з потрійною точкою треба вважати добу, на протязі якої всі три цикли змінюють



знак на протилежний (табл.3.5).

Найдемо найближчу потрійну точку для нашого прикладу. Тривалість життя складала 7514 днів. З таблиці 2.5 найближча потрійна точка припадає на 7854-й день після народження. На числовій осі (рис.5.1) це відрізок **BD**. Далі знайдемо величину відрізка **AD**, який кінцевою точкою відрізка **D**, прив'язаний до шуканої дати.

$$AD = AB + BD = 29653 + 7854 = 37507 \text{ днів.}$$

З табл. 3.4 бачимо, що це 2002 рік. Різниця між отриманим числом та кількістю днів на 1.1.2002 дасть номер дня від початку року, на який припадає критична точка. Це:  $37507 - 37257 = 250$ . З табл. 5.3 маємо, що для звичайного року, яким є 2002 це  $250 - 244 = 6$  день вересня. Найближча потрійна точка для нашого "піддослідного" буде 6 вересня 2002 року. Далі приведено місячний графік для цього випадку.

Рисунок 3.3. – Графік біоритмічної активності з потрійною точкою

Приведену вище процедуру можна використати для знаходження подвійних точок. У припущенні, що відхилення 0,5 доби при перетині двома циклами нульової лінії є критичною точкою, такими точками будуть наступні дні людського життя, показані в табл. 5.5. Зрозуміло, що дати потрійних і

подвійних точок співпадають.

### 3.5. Визначення біоритмічної сумісності двох людей

**Біоритмічна сумісність** - це збіг біоритмічної активності двох осіб по фізичному, емоціональному або інтелектуальному циклах.

Зрозуміло, що абсолютний збіг циклів можливий лише за умови, що вони починаються в дні життя кратні довжині циклу. Усі три цикли повністю збігаються тільки у близнюків і людей, що мають різницю у віці в  $23*28*33 = 21252$  дні, що складає 58 років 2 місяці і 7 днів.

Зміщення на півперіоду означає абсолютну несумісність. У цьому випадку синусоїди біоритмічної активності, відповідно, зсунуті на 11,5 діб для фізичного, 14 – для емоціонального і 17,5 – для інтелектуального циклів. Тому біоритмічну сумісність (несумісність) можна визначати відношенням зсуву кожного з циклів до довжини його напівперіоду.

Порівняння двох осіб на біоритмічну сумісність проводять за методикою приведеною нижче. Для наочності розглянемо приклад. Нехай необхідно визначити сумісність осіб, які народилися 6.03.1981 і 25.9.1991 років.

1. Визначаємо різницю у віці людей, для яких проводиться порівняння. Для цього знаходимо кількість днів, які прожив кожен із них на любую дату, а потім знаходимо різницю отриманих чисел. За іншим варіантом достатньо знайти кількість днів, що прожила старша людина на день народження молодшої. Вік особи, що родилася 6 березня 1981 року на 25 вересня 1991 року складе:

$$\Delta T = (33239 + 244 + 5) - 29653 = 3855 \text{ днів}$$

2. Біоритмічну сумісність для кожного циклу обчислюємо за формулою:

$$\delta = 2|ост(\Delta T/T)*T - T/2|/T*100, \quad (3.3)$$

де  $ост(\Delta T/T)$  – залишок від ділення числа прожитих днів на тривалість відповідного циклу.

Підставимо значення і отримаємо для кожного із циклів:

– фізичний  $\delta_{\Phi} = 2|осм(3855/23)*23 - 23/2|/23*100 = 21,7\%$ ;

– емоціональний  $\delta_E = 2|осм(3855/28)*28 - 28/2|/28*100 = 35,7\%$ ;

– інтелектуальний  $\delta_I = 2|осм(3855/33)*33 - 33/2|/33*100 = 63,6\%$ ;

3. Середня сумарна біоритмічна сумісність складе:

$$\delta_{\Sigma} = (\delta_{\Phi} + \delta_E + \delta_I)/3 = (21,7 + 35,7 + 63,6)/3 = 40,3\%.$$

Таблиця 3.5. – Дні життя людини з подвійними і потрійними точками

115	126	181	195	264	280	322	379	448	462	494	517	643	742
759	770	839	874	924	966	102 3	109 2	110 5	1138	1161	1204	1253	1287
1386	140 2	1414	1483	1518	1567	161 0	163 3	166 6	1736	1782	1805	1848	1897
1932	201 2	2029	2058	2127	2162	225 4	227 7	231 0	2380	2392	2449	2491	2541
2576	259 0	2656	2702	2771	2898	292 1	295 3	302 4	3036	3052	3092	3151	3220
3234	330 0	3346	3415	3514	3542	360 8	367 9	369 6	3733	3794	3864	3877	3910
3976	399 0	4059	4158	4174	4186	428 9	431 2	433 9	4381	4438	4508	4554	4620
4634	466 9	4703	4801	4818	4900	493 3	495 6	502 5	5048	5082	5152	5197	5263
5278	531 3	5348	5362	5428	5474	554 3	557 7	560 0	5669	5692	5725	5796	5807
5824	592 2	5956	5991	6006	6072	611 8	618 7	624 4	6286	6313	6336	6440	6451
6468	656 6	6635	6649	6715	6748	676 2	683 1	688 8	6930	6946	6957	7084	7095

7111	<u>721</u> 0	7279	7325	<u>7392</u>	<u>7406</u>	747 4	753 2	757 3	<u>7590</u>	7601	7672	7705	<u>7728</u>
<u>7854</u>	792 3	<u>7969</u>	8035	<u>8050</u>	8084	813 4	817 6	824 5	<u>8316</u>	<u>8349</u>	<u>8372</u>	8464	<u>8497</u>
8567	859 6	8613	<u>8694</u>	<u>8728</u>	<u>8778</u>	882 0	884 3	888 9	8959	8992	<u>9016</u>	9058	<u>9108</u>
9142	921 1	9223	<u>9240</u>	<u>9338</u>	9372	942 1	946 4	<u>948</u> 7	9520	9533	9602	<u>9660</u>	<u>9702</u>
9751	978 6	9855	<u>9867</u>	9883	<u>9982</u>	101 08	101 31	<u>101</u> 64	1017 2	<u>1024</u> 6	<u>1030</u> 4	10345	10361
1043 0	104 44	10499	10510	<u>1062</u> 6	1074 1	107 52	108 07	108 21	1089 0	10906	<u>1094</u> 8	<u>11005</u>	11074
<u>1108</u> 8	111 20	<u>1114</u> 3	<u>1126</u> 9	11368	<u>1138</u> 5	113 96	114 65	115 00	<u>1155</u> 0	<u>1159</u> 2	11649	11718	11731
<u>1176</u> 4	117 87	11830	11879	<u>1191</u> 3	<u>1201</u> 2	120 28	120 40	121 09	<u>1214</u> 4	12193	<u>1223</u> 6	12259	12292
1236 2	124 08	12431	<u>1247</u> 4	<u>1252</u> 3	<u>1255</u> 8	126 38	126 55	126 84	<u>1275</u> 3	12788	<u>1288</u> 0	<u>12903</u>	<u>1293</u> 6
1300 6	130 18	13075	13117	13167	<u>1320</u> 2	132 16	<u>132</u> 82	133 28	<u>1339</u> 7	<u>1352</u> 4	<u>1354</u> 7	13579	13650
<u>1366</u> 2	136 78	13718	13777	<u>1384</u> 6	<u>1386</u> 0	139 26	139 72	<u>140</u> 41	1414 0	<u>1416</u> 8	14234	14305	<u>1432</u> 2
1435 9	<u>144</u> 20	<u>1449</u> 0	14503	14536	1460 2	146 16	<u>146</u> 85	<u>147</u> 84	<u>1480</u> 0	<u>1481</u> 2	14915	14938	14965
1500 7	<u>150</u> 64	<u>1513</u> 4	<u>1518</u> 0	<u>1524</u> 6	1526 0	152 95	153 29	154 27	1544 4	15526	<u>1555</u> 9	15582	15651
1567 4	<u>157</u> 08	<u>1577</u> 8	15823	15889	1590 4	<u>159</u> 39	159 74	159 88	1605 4	<u>1610</u> 0	<u>16169</u>	16203	16226
1629 5	<u>163</u> 18	16351	<u>1642</u> 2	16433	1645 0	165 48	165 82	166 17	<u>1663</u> 2	<u>1669</u> 8	<u>1674</u> 4	<u>16813</u>	16870
1691 2	169 39	16962	<u>1706</u> 6	<u>1707</u> 7	<u>1709</u> 4	<u>171</u> 92	172 61	172 75	1734 1	17374	<u>1738</u> 8	<u>17457</u>	17514

1755 6	175 72	17583	1771 0	17721	1773 7	178 36	179 05	179 51	1801 8	1803 2	18100	18158	18199
1821 6	182 27	18298	18331	1835 4	1848 0	185 49	185 95	186 61	1867 6	18710	18760	18802	18871
1894 2	189 75	1899 8	19090	19123	1919 3	192 22	192 39	193 20	1935 4	1940 4	19446	19469	19515
1958 5	196 18	1964 2	19684	1973 4	1976 8	198 37	198 49	198 66	1996 4	19998	20047	20090	2011 3
2014 6	201 59	20228	2028 6	2032 8	2037 7	204 12	204 81	204 93	2050 9	2060 8	20734	20757	2079 0
2079 8	208 72	2093 0	20971	20987	2105 6	210 70	211 25	211 36	2125 2	21367	21378	21433	21447
2151 6	215 32	2157 4	2163 1	21700	2171 4	217 46	217 69	218 95	2199 4	2201 1	22022	22091	22126
2217 6	222 18	22275	22344	22357	2239 0	224 13	224 56	225 05	2253 9	2263 8	22654	22666	22735
2277 0	228 19	2286 2	22885	22918	2298 8	230 34	230 57	231 00	2314 9	2318 4	23264	23281	23310
2337 9	234 14	2350 6	2352 9	2356 2	2363 2	236 44	237 01	237 43	2379 3	2382 8	23842	23908	23954
2402 3	241 50	2417 3	24205	24276	2428 8	243 04	243 44	244 03	2447 2	2448 6	24552	24598	2466 7
2476 6	247 94	24860	24931	2494 8	2498 5	250 46	251 16	251 29	2516 2	25228	25242	25311	2541 0
2542 6	254 38	25541	25564	25591	2563 3	256 90	257 60	258 06	2587 2	25886	25921	25955	26053
2607 0	261 52	2618 5	26208	26277	2630 0	263 34	264 04	264 49	2651 5	26530	2656 5	26600	26614
2668 0	267 26	26795	26829	26852	2692 1	269 44	269 77	270 48	2705 9	27076	27174	27208	27243
2725 8	273 24	2737 0	27439	27496	2753 8	275 65	275 88	276 92	2770 3	2772 0	27818	27887	27901

2796 7	280 00	2801 4	2808 3	28140	2818 2	281 98	282 09	283 36	2834 7	28363	2846 2	28531	28577
2864 4	286 58	28726	28784	28825	2884 2	288 53	289 24	289 57	2898 0	2910 6	29175	29221	29287
2930 2	293 36	29386	29428	29497	2956 8	296 01	296 24	297 16	2974 9	29819	29848	29865	2994 6
2998 0	300 30	30072	30095	30141	3021 1	302 44	302 68	303 10	3036 0	30394	30463	30475	3049 2
3059 0	306 24	30673	30716	3073 9	3077 2	307 85	308 54	309 12	3095 4	31003	31038	31107	3111 9
3113 5	312 34	31360	31383	3141 6	3142 4	314 98	315 56	315 97	3161 3	3168 2	3169 6	31751	31762
3187 8	319 93	32004	32059	32073	3214 2	321 58	322 00	322 57	3232 6	3234 0	32372	32395	3252 1
3262 0	326 37	32648	32717	32752	3280 2	328 44	329 01	329 70	3298 3	3301 6	33039	33082	33131
3316 5	332 64	33280	33292	33361	3339 6	334 45	334 88	335 11	3354 4	33614	33660	33683	3372 6
3377 5	338 10	33890	33907	33936	3400 5	340 40	341 32	341 55	3418 8	34258	34270	34327	34369
3441 9	344 54	34468	3453 4	34580	3464 9	347 76	347 99	348 31	3490 2	3491 4	34930	34970	35029
3509 8	351 12	35178	35224	3529 3	3539 2	354 20	354 86	355 57	3557 4	35611	3567 2	35742	35755
3578 8	358 54	35868	35937	3603 6	3605 2	360 64	361 67	361 90	3621 7	36259	36316	36386	3643 2
3649 8	365 12	36547	36581	36679	3669 6	367 78	368 11	368 34	3690 3	36926	3696 0	37730	37785

*Примітка.* Розрахунки в таблиці проведено за умови, що зміна знаку циклів відбувається на протязі 0,5 доби для подвійних і 1 доби для потрійних точок. 34970 – подвійна точка (якщо зміна знаку циклів відбувається за півдоби); 35742 – подвійна точка (якщо зміна знаків циклу відбувається



одночасно); 35937 – потрійна точка.

### **ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ**

4. Опрацювати матеріал теоретичних відомостей практичного заняття;
5. Побудувати місячний графік біоритмічної активності за амплітудами фізичного, емоціонального та інтелектуального циклів.
6. Визначити дати критичних днів з подвійними і потрійними точками.
7. Визначити біоритмічну сумісність двох осіб.
8. Відповісти на контрольні запитання.

### **Контрольні запитання**

1. Види біоритмів та їх значення в житті людини.
2. Цикл біоритму, сфера впливу, позитивна і негативна фаза, критичні дні.
3. Знаходження амплітуди біоритмічної активності на конкретний день.
4. Характеристики ритмів людини (фізичний, емоціональний, інтелектуальний).
5. Знаходження подвійних та потрійних критичних точок.
6. Визначість біоритмічну сумісність двох осіб.
7. Дайте аналіз загального стану людини за даними біоритмічної активності на певну добу.

### **Рекомендована література до практичного заняття № 3**

[8; 10; 11; 20; 21; 24]

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

**Визначення концентрації радіонуклідів у трофічних ланцюгах. Визначення величини ефективного періоду напіввиведення в біологічних об'єктах.**

**Мета:** 1. Засвоїти теоретичні відомості про особливості міграції радіонуклідів у ланках трофічних ланцюгів різних екосистем;  
2. Засвоїти методику визначення концентрації радіонуклідів у ланках трофічних ланцюгів різних екосистем та розрахунків ефективного періоду напіввиведення біологічних об'єктів.

### КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

У трофічних ланцюгах різні речовини послідовно переходять від одного організму до іншого. Органічні речовини в цьому процесі перетворюються на специфічну для кожного виду рослин і тварин форму. Так, білки рослин в процесі харчування фітофагів, які їх поїдають, розщеплюються до амінокислот, і вже з них в організмі тварини синтезуються свої специфічні білки.

По-іншому поводяться радіонукліди і ксенобіотики (речовин, які на початку в природі не існували, а пізніше були синтезовані людиною). Такі речовини проходять через трофічні ланки в незмінному вигляді. У силу того, що розмір біомаси в екологічних пірамідах закономірно знижується при переході на новий, більш високий трофічний рівень, концентрація радіонуклідів в розрахунку на одиницю біомаси ставати вище. Даний ефект називається законом концентрування речовин у трофічних ланках.

Закономірності концентрації речовин у трофічних ланцюгах були детально вивчені на прикладі ДДТ – пестициду, що застосовується для знищення ряду комах, він відрізняється високою стійкістю. За даними Н. Гріна та ін (1990), в США в трофічному ланцюгу з чотирьох ланок концентрація ДДТ зростала наступним чином: у тілі водних рослин його концентрація дорівнює 0,04 г на один кг біомаси, у риб, що харчуються водними рослинами, вона

зростала до 10 г на один кг біомаси, у хижих риб досягала до 50 г на один кг маси тіла, а у птахів, що харчуються рибою, досягала 75 г на один кг біомаси. Всього за чотири ланки трофічного ланцюга концентрація ДДТ у тканинах зростала в 1875 разів.

Аналогічним чином йде зміна концентрації у трофічних ланцюгах радіоактивних речовин. При переході радіоактивного цезію ( $^{137}\text{Cs}$ ), стронцію ( $^{90}\text{Sr}$ ) від однієї ланки трофічного ланцюга до іншого їх концентрація збільшується в 1,5-8 разів.

Концентрування речовин у трофічних ланцюгах має велике значення для всієї практики господарювання людини в природних екосистемах. Забруднення, яке вважається незначним при оцінці кількості радіонукліда в навколишньому середовищі, стає катастрофічно небезпечним при дії закону концентрування і небезпечним, перш за все для самої людини, який знаходиться на верхівці більшості трофічних ланцюгів.

Трофічні ланцюзі виконують ще й бар'єрну функцію. З функціями концентрування та бар'єру живої речовини пов'язана здатність екосистем до самоочищення. Вона проявляється по відношенню до великого класу речовин. Ряд із них, потрапляючи в трофічний ланцюг, поступово руйнується. Але така здатність біомів до самоочищення не безмежна. Існує верхній граничний рівень концентрації, перевищення якого вже не дає можливість біому очиститися від певної речовини. Тут багато чого залежить від типу забруднюючої речовини і швидкості його проходження всередині екосистеми. При повільному проходженні забруднюючих речовин самоочищення екосистеми йде ефективніше, ніж при разових викидах в екосистему великої кількості радіонуклідів та ксенобіотиків.

Число ядер радіонукліда, що розпадаються в одиницю часу, в даний момент пропорційно наявному числу ядер, тобто швидкість радіоактивного розпаду весь час зменшується, асимптотично наближаючись до нуля. Зменшення радіоактивності може бути описано за допомогою рівняння в диференціальній формі. Кожен радіоактивний ізотоп має характеристичну

константу ( $\lambda$ ), напіврозпаду радіонукліда  $T_{1/2}$  називають проміжок часу, за який число радіоактивних атомів даної речовини зменшується вдвічі. Число розпадів у одиницю часу визначає активність  $a$  радіонукліда; вона дорівнює добутку  $\lambda$  на  $N$  ( $N$  – число радіоактивних ядер в даний момент). Згідно закону радіоактивного розпаду за проміжок часу, що дорівнюється 2 періодам напіврозпаду, кількість залишених ядер зміниться і складе  $(1/2)^2$  частина, а за  $10 \cdot T_{1/2}$  -  $(1/2)^{10} = 1 / 1024$  частина. До цього часу кількість ядер, яка залишилась, становить менше 0,1%. Вважають, що збережеться одна тисячна частина початкової активності.

Встановлено, що під впливом радіоактивного стронцію-90, засвоєного організмом, спостерігається значне пошкодження окремих частин тіла, особливо скелета. Стронцій-90 випускає тільки слабо проникаючі  $\beta$ -частки, тому його значення при зовнішньому опроміненні невелика. У той же час він може бути вельми небезпечний як внутрішнє джерело радіації, оскільки його роль у процесах обміну речовин схожа з роллю кальцію і, подібно до кальцію, він відкладається і накопичується в кістках.

Для вимірювання концентрації радіоактивного стронцію запровадили так звану «стронцієвих одиницю», яка виражає активність стронцію-90 в пікокюрі на грам «кісткового кальцію». Вважається, що концентрація стронцію-90 в кістках не має перевищувати 100 стронцієвих одиниць. Якщо концентрація зростає хоча б на 10 одиниць, це слід розглядати як тривожний сигнал, на який негайно потрібно серйозну увагу.

Стронцій-90 потрапляє з ґрунту в кістки людини з рослинною їжею або з молоком корів, якщо ті паслися на заражених луках. Вміст радіоактивного стронцію в кістках обумовлено його концентрацією в ґрунті, тобто залежить від ступеня загального радіоактивного зараження навколишнього середовища. Оскільки організм легше засвоює кальцій, ніж стронцій, концентрація стронцію-90 в новій кісткової тканини, що утворилася після вживання в їжу заражених рослин, досягає приблизно 1/4 його концентрації щодо кальцію в ґрунті.

Для визначення шкідливого впливу радіонукліда після попадання останнього в організм людини встановлено так званий біологічний період напіввиведення, протягом якого половина поглиненого радіоактивного ізотопу покине організм.

За допомогою біологічний період напіввиведення  $T_{біол}$  і фізичного періоду напіврозпаду  $T_{фіз}$  можна обчислити середній ефективний період впливу випромінювання на організм або будь-який орган:  $T_{ефф}$  характеризує проміжок часу, протягом якого тканини організму піддавалися опромінюванню за рахунок розпаду поглиненого радіонукліда:

$$T_{ефф} = \frac{T_{біол} \cdot T_{фіз}}{T_{біол} + T_{фіз}}, \quad (4.1)$$

У таблиці № 4.1 наведені значення  $T_{фіз}$ ,  $T_{біол}$  для деяких радіонуклідів.

Таблиця № 4.1. – Значення  $T_{фіз}$ ,  $T_{біол}$  деяких важливих радіонуклідів (за Д.Тейлором, 2004)

Радіонуклід	$T_{фіз}$	$T_{біол}$	Вид випромінювання
Тритій H-3	12,26 року	19 днів	$\beta^-$
Вуглець C-14	5730 років	35 днів	$\beta^-$
Фосфор P-32	14,3 днів	10 років	$\beta^-$
Калій K-40	$1,28 \cdot 10^9$ років	37 днів	$\beta^-, \beta^+$
Кальцій Ca-45	165 днів	50 років	$\beta^-$
Стронцій Sr-90	28,1 років	11 років	$\beta^-, \gamma$
Йод I-131	8,07 днів	138 днів	$\beta^-, \gamma$
Цезій Cs-137	30,23 років	70 днів	$\beta^-, \gamma$
Барій Ba-137	12,8 днів	200 днів	$\beta^-, \gamma$
Радон Rn-222	3,24 днів	–	$\alpha$
Радій Ra-226	1600 років	55 років	$\alpha, \gamma$
Уран U-233	$1,62 \cdot 10^5$ років	300 днів	$\alpha, \gamma$
Плутоній Pu-239	$2,44 \cdot 10^4$ років	120 років	$\alpha, \gamma$

## ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Опрацювати матеріал теоретичних відомостей практичного заняття;
2. Розв'язати розрахункові задачі та відповісти на контрольні запитання по варіантах:

Варіант	№ Розрах. задачі	№ Контр. запитання	Варіант	№ Розрах. задачі	№ Контр. запитання
1.	1; 15	1; 18	16.	2; 24	16; 3
2.	2; 16	2; 17	17.	3; 23	17; 2
3.	3; 17	3; 16	18.	4; 22	18; 1
4.	4; 18	4; 15	19.	5; 21	1; 13
5.	5; 19	5; 14	20.	6; 20	2; 14
6.	6; 20	6; 13	21.	7; 19	3; 15
7.	7; 21	7; 12	22.	8; 18	4; 16
8.	8; 22	8; 11	23.	9; 17	5; 17
9.	9; 23	9; 10	24.	10; 16	6; 18
10.	10; 24	10; 9	25.	11; 15	7; 1
11.	11; 25	11; 8	26.	1; 27	8; 2
12.	12; 26	12; 7	27.	2; 26	9; 3
13.	13; 27	13; 6	28.	3; 25	10; 4
14.	14; 26	14; 5	29.	4; 24	11; 5
15.	1; 25	15; 4	30.	5; 23	12; 6

### Розрахункові задачі

1. У ланках трофічного ланцюга біоценозу моря зміна концентрації радіонукліду  $^{137}\text{Cs}$  відбувається при переході від однієї ланки до іншої наступним чином: «продуценти» → «консументи 1-го порядку» в 8,4 рази, «консументи 1-го порядку» → «консументи 2-го порядку» в 6,2 рази, «консументи 2-го порядку» → «консументи 3-го порядку» в 2,8 рази. Розрахувати, якою буде концентрація  $^{137}\text{Cs}$  у кінцевій ланці ланцюга, якщо в початковій вона становила 0,08 г на кг біомаси. Скласти схему трофічного ланцюга.

2. У ланцюгах трофічного ланцюга біоценозу луки зміна концентрації радіонукліда  $^{90}\text{Sr}$  відбувається при переході від однієї ланки до іншої наступним чином: «продуценти» → «консументи 1-го порядку» в 7,2 рази, «консументи 1-го порядку» → «консументи 2-го порядку» в 5,8 рази,

«консументи 2-го порядку» → «консументи 3-го порядку» в 3, 2 рази. Розрахуйте, яка буде концентрація  $^{90}\text{Sr}$  у початковій ланці ланцюга, якщо в кінцевому вона становила 62 г на кг біомаси. Скласти схему трофічного ланцюга.

3. У ланках трофічного ланцюга біоценозу лісу зміна концентрації радіонукліда  $^{137}\text{Cs}$  відбувається при переході від однієї ланки до іншої наступним чином: «продуценти» → «консументи 1-го порядку» в 8,1 рази, «консументи 1-го порядку» → «консументи 2-го порядку» в 6,3 рази, «консументи 2-го порядку» → «консументи 3-го порядку» в 4,1 рази. Розрахувати, яка буде концентрація  $^{137}\text{Cs}$  у початковій ланці ланцюга, якщо в кінцевому вона становила 84 г на кг біомаси. Скласти схему трофічного ланцюга.

4. У ланках трофічного ланцюга біоценозу степу зміна концентрацій радіонукліда  $^{90}\text{Sr}$  відбувається при переході від однієї ланки до іншої наступним чином: «продуценти» → «консументи 1-го порядку» в 9,1 рази, «консументи 1-го порядку» → «консументи 2-го порядку» в 6,4 рази, «консументи 2-го порядку» → «консументи 3-го порядку» в 4,8 рази. Розрахувати, якою буде концентрація  $^{90}\text{Sr}$  у кінцевій ланці ланцюга, якщо в початковому вона становила 0,07 г на кг біомаси. Скласти схему трофічного ланцюга.

5. У ланках трофічного ланцюга біоценозу прісної водойми зміни концентрація радіонукліда Cs-137 відбувається при переході від однієї ланки до іншому наступним чином: «продуценти» → «консументи 1-го порядку» в 8 разів, «консументи 1-го порядку» → «консументи 2-го порядку» в 5 разів, «консументи 2-го порядку» → «консументи 3-го порядку» в 6,8 разів. Розрахувати, якою буде концентрація Cs-137 в кінцевій ланці ланцюга, якщо в початковій вона становила 0,04 г на кг біомаси. Скласти схему трофічного ланцюга.

6. У ланках трофічного ланцюга біоценозу лісу зміни концентрації радіонукліда Sr-90 відбувається при переході від однієї ланки до іншої

наступним чином: «продуценти» → «консументи 1-го порядку» в 10 разів, «консументи 1-го порядку» → «консументи 2 -го порядку» в 6,8 разів, «консументи 2-го порядку» → «консументи третього порядку» → в 1,8 разів. Розрахувати, якою буде концентрація Sr-90 в початковій ланці ланцюга, якщо в кінцевому вона становила 75 г на кг біомаси. Скласти схему трофічного ланцюга.

7. У ланках трофічного ланцюга біоценозу луки зміни концентрації радіонукліда Cs-137 відбувається при переході від однієї ланки ланцюга до іншого наступним чином: «продуценти» → «консументи 1-го порядку» в 11 разів, «консументи 1-го порядку» → «консументи 2-го порядку» в 4,8 рази, «консументи 2-го порядку» → «консументи 3-го порядку» в 1,5 рази. Розрахувати, якою буде концентрація Cs-137 в початковій ланці ланцюга, якщо в кінцевому вона становила 58 г на кг біомаси. Скласти схему трофічного ланцюга.

8. У ланках трофічного ланцюга біоценозу моря зміни концентрації радіонукліду Sr-90 відбувається при переході від однієї ланки до іншому наступним чином: «продуценти» → «консументи 1-го порядку» в 9,8 рази, «консументи 1-го порядку» → «консументи 2-у порядку» в 5,6 рази, «консументи 2-го порядку» → «консументи 3-го порядку» в 2,4 рази. Розрахувати, якою буде концентрація Sr-90 в кінцевій ланці ланцюга, якщо в початковому вона становила 0,07 г на кг біомаси. Скласти схему трофічного ланцюга.

9. У ланках трофічного ланцюга біоценозу степу зміна концентрації радіонукліда U-238 відбувається при переході від однієї ланки до іншому наступним чином: «продуценти» → «консументи 1-го порядку» в 8,5 рази, «консументи 3-го порядку» → «консументи 2-го порядку» в 4,8 разів, «консументи 2-го порядку» → «консументи 3-го порядку» в 2,9 рази. Розрахувати, якою буде концентрація U-238 в початковій ланці ланцюга, якщо в кінцевій становила 72 г на кг біомаси. Скласти схему трофічного ланцюга.

10. У ланках трофічного ланцюга біоценозу прісного водойми зміна



концентрації Ra-226 відбувається при переході від однієї ланки ланцюга до іншого наступним чином: «продуценти» → «консументи 1-го порядку» в 7,2 рази, «консументи 1-го порядку» → «консументи 2-го порядку» в 4,8 рази, «консументи 2-го порядку» → «консументи 3-го порядку» в 1,8 рази. Розрахувати, якою буде концентрація Ra-226 в початковій ланці ланцюга, якщо в кінцевій вона становила 68,2 г на кг біомаси. Скласти схему трофічного ланцюга.

11. У ланках трофічного ланцюга біоценозу болота зміна концентрації Th-234 відбувається при переході від однієї ланки до іншої наступним чином: «продуценти» → «консументи 1-го порядку» в 8,2 рази, «консументи 1-го порядку» → «консументи 2-го порядку» в 5,2 рази, «консументи 2-го порядку» → «консументи порядку» в 1,9 рази. Розрахувати, якою буде концентрація Th-234 в кінцевій ланці ланцюга, якщо на початку вона становила 0,028 г на кг біомаси. Скласти схему трофічного ланцюга.

12. У ланках трофічного ланцюга біоценозу ріки зміна концентрації U-238 відбувається при переході від однієї ланки ланцюга до іншого наступним чином: «продуценти» → «консументи 1-го порядку» в 8 разів, «консументи 1-го порядку» → «консументи 2-го порядку» в 5, 1 разу, «консументи 2-го порядку» → «консументи 3-го порядку» в 2,2 рази. Розрахувати, якою буде концентрація U-238 в почав ланці ланцюга, якщо в кінцевому вона становила 54,9 г на кг біомаси. Скласти схему трофічного ланцюга.

13. У ланках трофічного ланцюга біоценозу пустелі зміна концентрації Ra-226 відбувається при переході від одного до іншого наступним чином: «продуценти» → «консументи 1-го порядку» в 8,8 рази, «консументи 1-го порядку» → «консументи 2-го порядку» в 5,4 рази, «консументи 2-го порядку» → «консументи 3-го порядку» в 2,1 рази. Розрахувати, якою буде концентрація Ra-226 в кінцевому, ланці трофічного ланцюга, якщо в початковому вона становила 24,9 г па кг біомаси. Скласти схему трофічного ланцюга.

14. У ланках трофічного ланцюга біоценозу тундри зміна концентрації радіонукліда Sr-90 відбувається при переході «продуценти» → «консументи 1-

го порядку» в 10,1 рази, «консументи 1-го порядку» → «консументи 2-го порядку» в 7,1 разів, «консументи 2-го порядку» → «консументи 3-го порядку» в 2,8 рази. Розрахувати, якою буде концентрація Sr-90 в почав, ланці ланцюга, якщо в кінцевому вона складає 62,8 г на кг біомаси. Скласти схему трофічного ланцюга.

15. Визначити величину ефективного періоду напіввиведення плутонію-239 (у днях).
16. Визначити величину ефективного періоду напіввиведення урану-233 (у днях).
17. Визначити величину ефективного періоду напіввиведення \* радію-226 (у днях).
18. Визначити величину ефективного періоду напіввиведення барію-137 (у днях).
19. Визначити величину ефективного періоду напіввиведення радону-222 (у днях).
20. Визначити величину ефективного періоду напіввиведення калію-40 (у днях).
21. Визначити величину ефективного періоду напіввиведення кальція-45 (у днях).
22. Визначити величину ефективного періоду напіввиведення стронцію-90 (у днях).
23. Визначити величину ефективного періоду напіввиведення йоду-131 (у днях).
24. Визначити величину ефективного періоду напіввиведення цезію-137 (у днях).
25. Обчислити величину ефективного напіввиведення тритію (у днях).
26. Обчислити величину ефективного напіввиведення вуглецю-14.
27. Обчислити величину ефективного напіввиведення фосфору-32.

## Контрольні запитання

1. Яка особливість переходу органічних речовин від одного ланки трофічного ланцюга до іншого.
2. Які речовини називають ксенобіотиками?
3. Які з радіонуклідів можна віднести до ксенобіотиків?
4. Яка особливість проходження по ланках трофічного ланцюга радіонуклідів?
5. Чому при проходженні радіонуклідів в екологічній піраміді від її заснування до вершини концентрація зростає?
6. Яким чином висловлюють концентрацію радіонуклідів у ланках трофічного ланцюга?
7. Яке значення має розрахунок концентрації радіонуклідів у ланках трофічного ланцюга і де вони застосовуються на практиці?
8. Яким чином пов'язані між собою поняття «число ядер радіонукліда, які розпалися в одиницю часу» та «загальне число ядер»?
9. Яку залежність від часу має швидкість радіоактивного розпаду радіонукліда?
10. Як визначають величину активності радіонукліда?
11. Які органи людського організму найбільш чутливі до стронцію-90?
12. Як визначають величину активності радіонукліда?
13. Які органи людського організму найбільш схильні до впливу стронцію-90?
14. Як пояснити той факт, що стронцій-90 має великий біологічний період напіввиведення?
15. Що таке «стронцієвих одиниця» і що вона означає?
16. Назвіть головні шляхи надходження радіонуклідів (стронцій-90) в організм людини? Зобразіть трофічний ланцюг.
17. Що таке біологічний період напіввиведення?
18. Що таке ефективний період напіввиведення?

## Рекомендована література до практичного заняття № 4

[1; 9; 12; 13; 17; 23; 26; 27]

### Рекомендована література

1. Александров Ю. А. Основы радиационной экологии : Учебное пособие / Ю. А. Александров. – Йошкар-Ола : Марийский государственный университет, 2007. – 268 с.
2. Безопасность жизнедеятельности / Крикунов Г.Н., Беликов А.С., Залуин В.Ф., Довгаль В.Ф. – Ч. 3. – Днепропетровск: УК ОИМА – Пресс, 1995. – 196 с.
3. Безопасность жизнедеятельности. Ч. 1. – М.: ВАСОТ, 1992. – 136 с.
4. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие / Под. ред. О.Н. Русака. – 1996. – 231 с.
5. Безпека життєдіяльності / Бедрія Я.І., Джиги рей В.С., Кидисюк А.І. та ін. Навчальний посібник. – Львів.: Афіша, 1999. – 275 с.
6. Безпека життєдіяльності у повсякденних умовах виробництв, побуту та у надзвичайних ситуаціях / Захарченко М.В., Орлов В.М., Голубєв А.К., Тітенко В.Ф. – Київ, 1996. – 160 с.
7. Безпека людини у життєвому середовищі / Голінько В.І., Шибка В.М., Мірошник Г.О., Безчастний О.В. – Дніпропетровськ: НГА України, 1988. – 172 с.
8. Белоус В. В. Темперамент и деятельность: Учебное пособие. - Пятигорск, 1990.
9. Вопросы радиоэкологии / Под ред. В. И. Баранова. – М. : Атомиздат, 1968. – 329 с.
10. Гилева О. Б., Бочарова Т.В. Влияние социальных условий на структуру темперамента // Вопросы психологии. - 2000 -- № 4 - с. 73 - 75.
11. Гільбух Ю. З. Темперамент і пізнавальні здібності школяра: Діагностика, педагогіка. К., 1992.

12. Гродзинский, Д. М. Радиобиология растений : Учебное пособие / М. Д. Гродзинский . – Киев : Наукова думка, 1989. – 380 с.
13. Гродзинський, Д. М. Радіобіологія : Підручник. – 2-ге вид. / Д. М. Гродзинський. – К. : Либідь, 2001. – 448 с.
14. Желібо Є. П., Заверуха Н.М., Зацарний В.В. Безпека життєдіяльності. – К.: “Каравела”, – Львів: “Новий Світ - 2000”, 2001. – 320 с.
15. Желібо Є. П., Заверуха Н. М., Зацарний В. В. Безпека життєдіяльності. – Київ, 2004. – 326 с.
16. Козлов А. Г. Цікава фізіологія в дослідях. – К.: “Парламентське видавництво”, 2003. – 59 с.
17. Криволуцкий, Д. А. Действие ионизирующей радиации на биогеоценоз : Учебное пособие / Д. А. Криволуцкий, Ф.А. Тихомиров. – М. : Наука, 1988. – 239 с.
18. Крикунов Г.Н., Беликов А.С., Залунин В.Ф. Безопасность жизнедеятельности. Ч. 1.2. – Днепропетровск: Пороги, 1992. – 412 с.
19. Лапін В.М. Безпека життєдіяльності людини. – Львів.: Львівський банківський коледж, 1998. – 192 с.
20. Ложкин Г. В., Повякель Н.И. Практическая психология конфликта: Учеб. пособие. – 2-е изд., стереотип. – К.: МАУП, 2002. – 256 с.
21. Михалевич Р. Ф. Анатомія та фізіологія. – К. : Здоров'я, 2001. – 173 с.
22. Миценко І. М. Забезпечення життєдіяльності. – Львів, 1996. – 160 с.
23. Моссэ И. Б. Радиация и наследственность: Генетические аспекты противорадиационной защиты : Научное издание / Ирма Борисовна Моссэ. – Минск : Университетское, 1990. – 208 с.
24. Небылицын В. Д. Проблемы психологии индивидуальности. М., 2000.
25. Огринський П. І., Єнкало В. М., Дембіцький С. І. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. – Львів : Афіша, 1997. – 275 с.

26. Основи радіаційної медицини : Навчальний посібник / О. П. Овчаренко, А. П. Лазар, Р. П. Матюшко. – Одеса : Одеський державний медичний університет, 2002. – 208 с. – (Б-ка студента-медика).
27. Пивоваров Ю. П. Радиационная экология : Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ю. П. Пивоваров, В. П. Михалев. – М. : Академия, 2004. – 440 с.
28. Пістун І. П. Безпека життєдіяльності. – Львів, 1996. – 180 с.
29. Пістун І. П., Кіт Ю.В. Безпека життєдіяльності (Психофізичні аспекти). Практичні заняття. – Львів: “Афіша”, 2000. – 239 с.
30. Пістун І. П., Кіт Ю. В., Березовецький А. П. Практикум з безпеки життєдіяльності. – Суми : Університетська книга, 2000. – 232 с.
31. Посібник для практичних занять з фізіології / Салевич В.І та ін. – К. : Здоров'я, 2003. – с. 514.
32. Русак О. Н., Малаян К. Р., Занько Н. Г. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. 5-е изд., стер. / Под ред. О.Н. Русака. – СПб. : Лань, 2002. – 448 с.
33. Савин В. Н. Действие ионизирующего излучения на целостный растительный организм : Учеб. пособие / В.Н. Савин. – М. : Энергоиздат, 1981. – 120 с.
34. Сарапульцев Б. И. Генетические основы радиорезистентности и эволюция : Монография / Б.И. Сарапульцев, С.А. Гераськин. – М. : Энергоатомиздат, 1993. – 209 с.
35. Стреляу Я. Роль темперамента в психическом развитии. - М., 1982.
36. Теплов Б. М. Психология и психофизиология индивидуальных различий. Избранные психологические труды. М., 1998.
37. Юрин В. М. Ксенофитофизиология: Учеб. пособие для студ. биол. ф-тов / В. М. Юрин, А. П. Кудряшов. – Минск : БГУ, 1999. – 88 с.
38. Ярмоненко С. П. Радиобиология человека и животных : Учеб. для биол. спец. вузов. – изд. 3-е, перераб и доп. / С. П. Ярмоненко. – М. : Высшая школа. 1988. – 424 с.