

**АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ ІНСТИТУТ
ДЕРЖАВНОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять з дисципліни

«Цивільний захист»

(для студентів спеціальностей 7.07010601, 7.07010102, 7.07010104,
8.07010601, 8.07010102. 8.07010104)

Горлівка – 2014

ЗМІСТ

1 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №1. НАДАННЯ ПЕРШОЇ ДОЛІКАРСЬКОЇ ДОПОМОГИ ПОСТРАЖДАЛИМ ПРИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ (НС)	4
1.1 Введення.....	4
1.2 Правила «НЕ МОЖНА».....	5
1.3 Перша допомога при ураженнях електрострумом.....	5
1.4 Перша допомога при гострих інгаляційних.....	6
1.5 Перша допомога при харчових отруєннях.....	8
1.6 Перша допомога при травмах.....	9
1.6.1 Припинення артеріальної кровотечі пальцевим притисненням.....	10
1.6.2 Зупинення артеріальної кровотечі за допомогою джгута і закрутки.....	12
1.6.3 Зупинення зовнішньої артеріальної кровотечі форсованим згинанням кінцівки.....	13
1.6.4 Зупинення венозної і капілярної кровотеч.....	14
1.6.5 Зупинення внутрішньої кровотечі.....	14
1.7 Перша допомога при переломах кісток і хребта.....	15
1.8 Перша допомога при довгочасному здавлюванні тканин, забиттях і вивихах.....	17
1.9 Перша допомога при опіках.....	17
1.10 Перша допомога під час шоку.....	19
1.11 Перша допомога при непритомності, тепловому ударі.....	19
1.12 Правила оживлення.....	21
1.13 Перша допомога при радіаційних ураженнях. Профілактика радіаційних уражень.....	22
1.14 Перша допомога при пневмотораксі.....	24
2 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №2. ПРОГНОЗУВАННЯ ХІМІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ ПРИ АВАРІЯХ ІЗ ЗАРАЖЕННЯМ МІСЦЕВОСТІ СИЛЬНОДІЮЧИМИ ОТРУЙНИМИ РЕЧОВИНАМИ	25
2.1 Вступ.....	25
2.2 Основні поняття.....	26
2.3 Прийняті скорочення і позначення.....	27
2.4 Опис комплекту КК.....	28
2.5 Нанесення на карту зон зараження.....	29
2.6 Визначення СВУВ.....	29
2.7 Визначення глибини поширення зараженого повітря.....	30
2.8 Визначення часу підходу хмари зараженого повітря.....	33
2.9 Визначення часу уражаючої дії СДОР.....	34
2.10 Визначення площі зони зараження.....	35
2.11 Визначення структури можливих утрат персоналу об'єкта господарювання (ОГ).....	36

3 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ІОНІЗУЮЧИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ	38
3.1 Загальні відомості.....	38
3.2 Прилади та обладнання.....	44
3.2.1 Установка для дослідження іонізуючих випромінювань.....	44
3.2.2 Радіометр-рентгенметр ДП-5Б (ДП-5ВБ).....	45
3.2.2.1 Устрій і призначення приладу.....	45
3.2.2.2 Робота з приладом.....	46
3.2.3 Радіометр - рентгенметр "Прип'ять".....	47
3.2.3.1 Устрій і призначення приладу.....	47
3.2.4 Радіометр – рентгенметр – дозиметр МКС-05"Терра – П".....	49
3.2.4.1 Устрій і призначення приладу.....	49
3.2.4.2 Робота з приладом.....	50
3.2.5 Радіометр – рентгенметр – дозиметр МКС-07 "Пошук".....	51
3.2.5.1 Устрій і призначення приладу МКС-07 «Пошук».....	51
3.4 Порядок виконання роботи.....	53
4 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №4. ОЦІНКА РАДІАЦІЙНОЇ ОБСТАНОВКИ НА ОБ'ЄКТАХ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ	55
4.1 Загальні відомості з оцінки радіаційної обстановки.....	55
4.2 Розв'язання задач з оцінки радіаційної обстановки.....	59
<i>Задача 1</i>	59
<i>Задача 2</i>	59
<i>Задача 3</i>	61

1 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №1

НАДАННЯ ПЕРШОЇ ДОЛІКАРСЬКОЇ ДОПОМОГИ ПОСТРАЖДАЛИМ ПРИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ (НС)

Мета роботи: вироблення навиків із надання першої долікарської допомоги потерпілим при виробничих аваріях, дорожньо-транспортних подіях і стихійних лихах, а також надання самодопомоги при НС.

Технічні засоби навчання:

1. Тренажер штучного дихання і масажу серця.
2. Універсальна, автомобільна та індивідуальна аптечки.
3. Засоби іммобілізації пошкоджених кінцівок.
4. Кадри кінофільмів:

а) *"Перша допомога при переломах"*; б) *"Перша допомога при опіках"*; в) *"Перша допомога при кровотечах"*; г) *«Медичний захист населення в зонах радіоактивного зараження місцевості»*.

1.1 Введення

Своєчасно надана населенням перша меддопомога навіть при важких травмах, контузіїях може зберегти здоров'я і життя багатьох людей, які постраждали.

Потрібно пам'ятати, що основна задача тих, хто надає допомогу, полягає в усуненні небезпеки, яка загрожує життю, і запобіганні всьому, що може погіршити стан постраждалого до того моменту, коли його доставлять до лікаря.

Нерідко зовнішній вигляд людини, що потрапила в біду, значні пошкодження або нерухомість його тіла може створити враження, що він помер. Тому і потрібно добре знати ознаки, які указують на те, що постраждалий живий і вимагає першої допомоги:

1. Дзеркало, прикладене до рота постраждалого, п'їтніє - значить, він дихає.
2. Зіниця звужується при наближенні джерела світла (запаленого сірника, електричного ліхтарика) і розширюється - при віддаленні.
3. Палець руки набрякає, якщо його перев'язати ниткою - система кровообігу діє, фіксуються застійні явища.
4. Шкіра запалюється - червоніє при дії запаленим сірником, цигаркою та ін.

Спостереження за поведінкою людей, які потрапили в надзвичайні ситуації, свідчать про те, що необхідно знати не тільки правила надання першої долікарської допомоги при різноманітних пошкодженнях, але і те, чого робити не можна, щоб не погіршувати стан постраждалого. Завжди потрібно пам'ятати, чого не можна робити при наданні різних видів першої долікарської допомоги.

1.2 Правила «НЕ МОЖНА»

Правила «Не можна», яких потрібно дотримуватися при наданні першої допомоги постраждалим при НС, полягають у наступному:

- 1) чіпати і переносити постраждалого в інше місце, якщо йому не загрожує вогонь, обвалення будинку; якщо йому не потрібно робити штучне дихання або надавати термінову медичну допомогу. Накладаючи пов'язку або шину, не робіть того, що заподіє додатковий біль, погіршить самопочуття постраждалого;
- 2) вправляти випалі внутрішні органи при пошкодженнях грудної і, особливо, черевної порожнини;
- 3) давати воду або ліки для приймання всередину потерпілим, що знаходяться у стані непритомності;
- 4) доторкатися до ран руками або будь-якими предметами;
- 5) видаляти видимі сторонні тіла з ран черевної, грудної або черепної порожнин. Залиште їх на місці, навіть якщо вони значних розмірів і легко можуть бути видалені. До прибуття лікаря накрийте їх перев'язувальним матеріалом і обережно забинтуйте;
- 6) непритомного постраждалого залишати на спині, особливо при нудоті і блювоті. Залежно від стану, його потрібно повернути набік або, в крайньому разі, повернути набік його голову;
- 7) знімати одяг і взуття з постраждалого, що знаходиться у важкому стані. Слід лише розірвати або розрізати одяг;
- 8) дозволяти потерпілому дивитися на свою рану. Не погіршуйте його стан вашим стурбованим виглядом, надавайте допомогу спокійно і упевнено, заспокоюючи і підбадьорюючи його;
- 9) рятувати постраждалого з вогню або з будівлі, що загрожує обваленням, або при іншій небезпеці, не вживши належних заходів із власному захисту.

1.3 Перша допомога при ураженні електричним струмом

У повсякденному житті важкі і навіть смертельні ураження електричним струмом можуть відбутися від зіткнення з несправними побутовими приладами, увімкненими до електромережі. Причини електротравм на виробництві – це недотримання правил техніки безпеки, недостатня технічна грамотність робітників, несправності джерел електричного струму.

При ураженні струмом великої напруги (380...1000 вольт та вище) виникають опіки, зазвичай невеликих розмірів, але глибокі, іноді навіть до кістки. Для контактних опіків характерні так звані "знаки струму" – невеликі сіруваті плями, щільні на дотик, на місцях входу і виходу струму.

В момент дії струму у більшості постраждалих порушується діяльність важливих центрів головного мозку і автономної нервової системи серця. Судо-

мно скорочуються окремі групи м'язів, настає спазм голосової щілини, внаслідок чого людина не може кричати, різко блідне, губи її синіють, виступає холодний піт. Багато людей при цьому непритомніють на декілька хвилин, або навіть годин. У більш важких випадках зупиняється дихання і порушується робота серця аж до її зупинення.

Першу допомогу ураженим електричним струмом потрібно надавати на місці події, негайно і одночасно викликати швидку допомогу.

Якомога хутчіше звільніть постраждалого від дії електричного струму, так як через судоми він не може цього зробити сам. Вимкніть рубильник, вимикач, викрутіть запобіжник або перерубайте дріт сокирою або лопатою з дерев'яною ручкою. Якщо що під рукою опиняться ножиці або кусачки, то перед перерізанням дроту обмотайте їх ручки гумою або сухою шерстяною тканиною. Дріт можна відтягнути від постраждалого палкою, дошкою, дерев'яною лопатою. В інших випадках самого постраждалого потрібно відтягнути від дроту, взявшись за пальто, піджак, край сорочки, якщо вони сухі.

Не можна доторкатися до оголених частин тіла постраждалого, бо той, хто надає допомогу, сам попаде під дію струму. Перед тим, як приступати до цих дій, на руки надягніть гумові або сухі шерстяні рукавички, оберніть кисті рук шерстяним светром або іншою сухою тканиною. Для більшої безпеки ізолюйте себе від землі, ставши на суху дошку, фанерний щит, пластмасові або гумові предмети, сухий одяг. Якщо постраждалий високо над землею, то перед вимкненням електричного струму розтягніть брезент або ковдру, щоби людина не розбилася при падінні.

Якщо після звільнення від дії струму ознаки життя у постраждалого відсутні, потрібно негайно починати штучне дихання і непрямий масаж серця і продовжувати, не перериваючись, до прибуття "Швидкої". При цьому потрібно зігрівати постраждалого ковдрою, одягом, грілками.

У тому випадку, якщо до приїзду медичних працівників дихання і серцеву діяльність Вам вдалося відновити, накладіть на уражену ділянку суху стерильну пов'язку. При невеликому опіку використовуйте звичайний бинт, при великому - чисті простирадла або тканини.

Не можна наносити на обпечені місця лікарняні засоби – ні рідини, ні порошки, ні мазі!

Буває, що уражених електричним током намагаються закопувати у землю, нібито для відведення електричного заряду. Робити цього ні в якому разі не можна! Ніякого заряду електричного струму у тілі не залишається, а закопувати у землю шкідливо тому, що стискається грудна клітка постраждалого, а головне – втрачається час, потрібний для його оживлення.

1.4 Перша допомога при гострих інгаляційних побутових отруєннях

Токсичні речовини, що потрапили до організму людини через дихальні шляхи (інгаляційно), можуть надавати на йому загальної і місцевої дії. Частіш

за все трапляються отруєння токсичними речовинами загальної дії – це, перш за все, оксид вуглецю або чадний газ.

Оксид вуглецю – це безбарвний газ, що не має запаху. З цієї причини отруєння розвивається непомітно для постраждалого. Проникаючи через тканину легенів до крові, оксид вуглецю поєднується з гемоглобіном і, тим самим, позбавляє його можливості переносити кисень із кров'ю з легень у тканини. Внаслідок цього настає гостра киснева недостатність – гіпоксія, а від цього, перш за все, страждає центральна нервова система.

Перші ознаки отруєння – біль у скронях і в лобній області, часто пульсуючий, запаморочення, нудота, блювота. Іноді порушується правильне відчуття кольорів, з'являються короткочасні галюцинації. Постраждалі скаржаться на серцебиття, біль в області серця, м'язову слабкість, у них червоніє обличчя.

У більш важких випадках людина може втратити свідомість, але вона відновлюється, як тільки постраждалого винесуть на свіже повітря або дадуть вдихнути кисню. Якщо концентрація токсичної речовини у повітрі більша і час контакту з нею був тривалим, свідомість втрачається надовго (до кількох діб) і відновлюється повільно. Такі хворі потребують тривалого лікування.

Аналогічно протікає і отруєння вихлопними газами, причому, оскільки в цих випадках на організм впливають і інші шкідливі домішки, спостерігаються триваліші розлади свідомості.

Отруєння вихлопними газами відбуваються в осінньо-зимовий час, коли водії довго сидять або ночують в автомашинах з включеними двигунами. Особливо небезпечно, якщо таке отруєння розвивається у людей в стані алкогольного сп'яніння, оскільки алкоголь підсилює дію оксиду вуглецю.

Отруєння оксидом вуглецю протікає важко і у тих, хто знаходився в приміщеннях, що горять. Дуже часто разом із короткочасною втратою свідомості спостерігаються ознаки опіку верхніх дихальних шляхів, біль за грудиною, в горлі, задуха, сухий кашель, при кашлі відходить кіптява у вигляді чорної мокроти. Може розвинути і важка дихальна недостатність: з'являється задишка, хрипи в легенях, синюшність губ, обличчя. У таких випадках необхідна негайна допомога в умовах реанімаційного відділення.

При отруєнні оксидом вуглецю іноді буває достатньо винести постраждалого на свіже повітря, відкрити двері, вікна і добре провітрити приміщення, щоб значно полегшити його стан: госпіталізувати в таких випадках постраждалого не обов'язково, але звернутися в районну поліклініку треба неодмінно.

Якщо постраждалий без свідомості, розстебніть на ньому одяг, щоб він не стискав грудну клітку, розкрийте рота держакон ложки або вилки, дайте доступ повітрю в дихальні шляхи і попросіть оточуючих викликати машину «Швидкої допомоги». При зупиненні дихання відразу починайте робити штучне дихання способом «рот у рот» або «рот у ніс», не припиняючи його до прибуття медичних працівників.

Коли отруєння оксидом вуглецю поєднується з опіком дихальних шляхів, але хворий в свідомості, надайте постраждалому напівсидяче положення і доставте постраждалого до лікарні.

Чотирьоххлористий вуглець і дихлоретан, використовувані в побуті і в промисловості в якості розчинників або засобів для очищення одягу, можуть викликати дуже важкі отруєння. Ознаки отруєння з'являються через 2-3 години після вдихання препарату: головний біль, запаморочення, нудота, блювота. Після контакту з чотирьоххлористим вуглецем підвищується температура до 37.5-38 градусів. Через день ці явища стихають, залишається слабкість, знижується апетит, може бути біль в правому підребер'ї. На третю-четверту добу стає помітною жовтушність шкіри унаслідок ураження печінки. Порушується функція нирок. При підозрі на таке отруєння необхідно терміново звернутися до лікаря. Застосування алкоголю в цей час небезпечно для життя, оскільки він підсилює дію токсичних речовин.

Місцеву токсичну дію на тканину легень спричиняють пари міцних кислот, хлорного вапна, якими господині користуються, на свій розсуд, для чищення і миття ванн, раковин. Якщо не дотримуватись заходів безпеки (працювати без захисної маски), то пари цих речовин потраплять до дихальних шляхів і викличуть хімічний опік. Розвинеться опіковий трахеїт, бронхіт, а у важчих випадках - токсичний набряк легень.

При вдиханні парів кислот, аміаку зразу ж з'являється неприємне відчуття першіння у горлі, починається задуха, сухий, докучливий кашель, часто спостерігається біль за грудиною. Пари аміаку викликають головний біль, нудоту, блювоту. Через 1-2 години ці явища стихають, наступає період уявного поліпшення, а потім, через 4-6 годин, поновлюється сухий кашель, задишка, відчуття задухи, хрипи в легенях.

Потерпілого треба винести на свіже повітря, посадити або надати йому напівсидяче положення і негайно викликати «Швидку допомогу».

1.5 Перша допомога при харчових отруєннях

При ознаках важкого харчового отруєння (нудота, позиви до блювоти, слабкість, блідість, біль в животі) потрібно до приїзду «Швидкої допомоги» дати постраждалому випити 3-4 склянки ясно - рожевого розчину марганцевокислого калію (у воді) і, натиснувши пальцем або ложкою на коріння язика, викликати блювоту. Повторюють цю процедуру кілька разів, використовуючи не менше 3-4 л води. Потім дають проносне, але краще 50... 100 мл вазелінової або соняшникової олії і обволікаючий засіб - сирий білок курячого яйця. При сильному болі в животі - 2...3 пігулки беладонни (бесалолу).

1.6 Перша допомога при травмах

При вибухах безпосередньо або унаслідок попадання в людей уламків будинків, осколків скла, каміння і інших «вторинних снарядів» можуть виникнути травматичні пошкодження: різноманітні види ран (різані, розбиті, розмочені та ін.), переломи кісток, вивихи, удари, тривале здавлювання частин тіла і т.д.

Ознаками рани є: біль, кровотеча, зяяння рани.

Кровотеча - грізне ускладнення поранення. Втрата однієї третини загальної кількості крові небезпечна для життя, а втрата половини - смертельна. Тому надання першої допомоги починають з негайного припинення кровотечі.

Залежно від виду пошкодженої судини розрізняють зовнішні кровотечі: артеріальну, венозну, капілярну і змішану.

Грізним ускладненням поранення є артеріальна кровотеча, припинення дихання і зупинка серця, розвиток шокового стану, а також виникнення газової гангрені і правця, якщо збудники цих захворювань проникнуть до організму через поверхню рани.

Кровотеча може бути зовнішньою (рис. 1.1) (кров через рану витікає назовні), внутрішньою (кров поступає в просвіт порожнистого органу або в замкнуту порожнину тіла - грудну, черевну, порожнину черепа) і внутрішньо-тканинною (кров розсовує м'які тканини або просочує їх). Небезпека кровотечі визначається розміром крововтрати, що залежить від інтенсивності і тривалості кровотечі. Особливо небезпечна крововтрата у дітей і людей похилого віку.

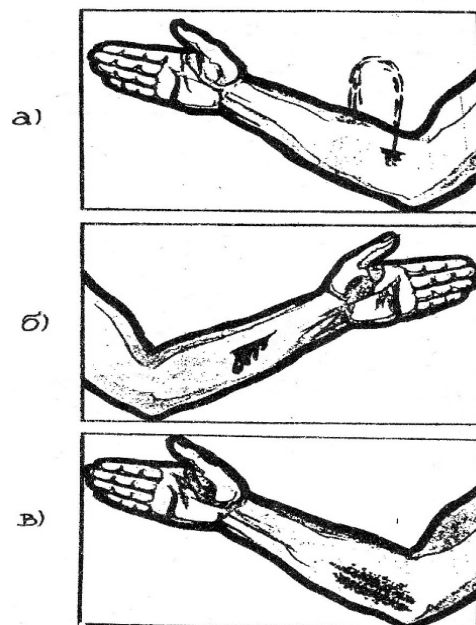


Рисунок 1.1- Види зовнішніх кровотеч:

- 1) артеріальна – пульсуючий струмінь крові червоного кольору;
- 2) венозна – безперервний струмінь крові темно-червоного кольору, що розтікається;
- 3) капілярна – кров повільно точиться по всій поверхні рани.

Розрізняють два види припинення артеріальної кровотечі: тимчасове і остаточне припинення; перше проводиться на місці ураження, а друге - в ході надання першої медичної допомоги. До способів тимчасового припинення зовнішньої артеріальної кровотечі відносяться: пальцеве притиснення пошкодженої артерії, накладення джгута і ін. Виняткове значення чинника часу при тимчасовому припиненні зовнішньої артеріальної кровотечі і неприпустимість втрати навіть краплі крові вимагають виділити з методів тимчасового припинення способи екстреного (моментального) припинення артеріальної кровотечі: пальцеве притиснення пошкодженої артерії до прилеглої кістки, форсоване згинання кінцівки, максимальне відведення верхньої кінцівки за спину і ін. Ці способи передують накладенню джгута (закрутки) і призначені для того, щоб не допустити навіть невеликої втрати крові.

Вибір способу припинення зовнішньої кровотечі залежить від вигляду кровотечі і локалізації рани. Так, тимчасове припинення зовнішньої артеріальної кровотечі з рани на кінцівці здійснюється накладенням джгута (закрутки), з рани на - або тулубі - накладенням давлучої пов'язки, венозної кровотечі – накладенням давлучої пов'язки, а капілярної кровотечі – накладенням звичайної захисної пов'язки на рану.

1.6.1 Припинення артеріальної кровотечі пальцевим притисненням

Пальцеве притиснення артерії проводиться не в області рани, а ближче до серця по кровотоку в тих місцях, де артерія найближче підходить до поверхні і її можна притиснути до прилеглої кістки, в так званих точках притиснення артерій (рис. 1.2).

При кровотечах з ран у верхній і середній частинах шиї, підщелепної області і обличчя необхідно притиснути загальну сонну артерію з боку поранення до поперечних відростків шийних хребців в передньому краю грудини – ключично - сосковидного м'яза на рівні його середини (рис.1.3а). При ранах голови притискують скроневу артерію до скроневої кістки попереду вушної раковини на 1-1,5 см.

При кровотечах з ран, розташованих на обличчі, притискують нижньощелепову артерію до кута нижньої щелепи.

При розташуванні рани, що кровоточить, в області середньої і нижньої третини плеча притискують пахвову артерію до головки плечової кістки. Для зупинення артеріальної кровотечі з ран нижньої третини плеча, передпліччя і кисті плечову артерію у внутрішнього краю двоголового м'яза притискують до плечової кістки (рис. 1.3б).

При пошкодженні артерій кисті притискують променеву і ліктьову артерії (або одну з них) до прилеглої кістки в області зап'ястка у першого і п'ятого пальців.

При кровотечах з верхньої і середньої третини стегна слід притиснути підвіддихову артерію в паховій області на середині відстані між лобком і виступом підвіддихової кістки (рис.1.3в).

При кровотечі з рани, розташованої в нижній третині стегна або в області колінного суглоба, притискають стегнову артерію з внутрішньої сторони стегна

8

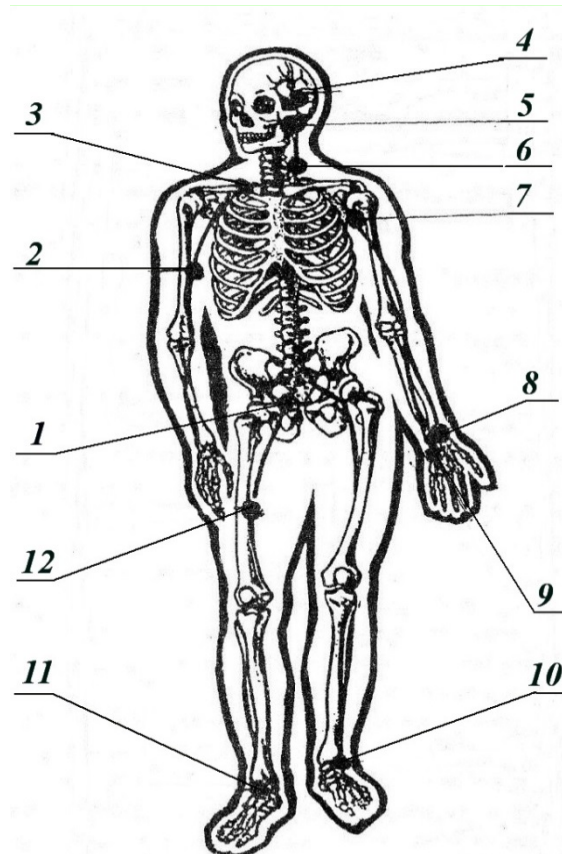


Рисунок 1.2- Місця притиснення артерій для тимчасового зупинення кровотеч:

1- підвіддихової; 2- плечевої; 3- підключичної; 4- скроневої; 5- підщелепної; 6- сонної; 7- пахової; 8- променевої; 9- ліктьової; 10- передньоберцевої; 11- задньоберцевої; 12- стегнової.

При кровотечі з рани, розташованій в області гомілки або ступні, притискають підколінну артерію в області підколінної ямки. При артеріальній кровотечі з рани на ступні притискають передньоберцеву артерію на тильному боці ступні і задньоберцеву – у заднього краю внутрішнього м'язця. При кровотечах з рани в області плеча, у підключичній і паховій областях і верхній третині плеча потрібно підключичну артерію притиснути до першого ребра у підключичній ямці.

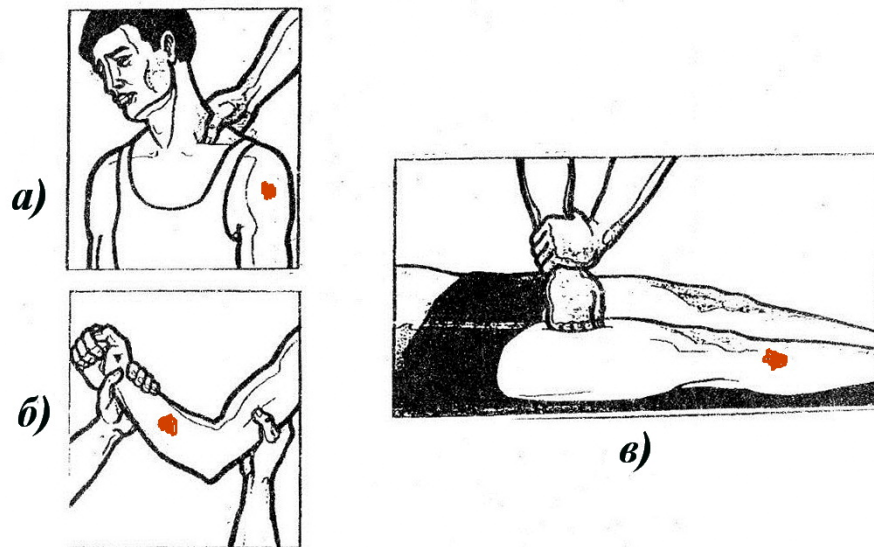


Рисунок 1.3 – Приклади пальцевого притиснення артерій:
а) загальної сонної; б) плечової; в) стегнової.

Пальцеве притиснення артерії — доступний і швидкий спосіб, що веде до моментального зупинення кровотечі. Проте при його застосуванні швидко стомлюються пальці, що притискають артерію, тому необхідно перейти до іншого способу тимчасового зупинення зовнішньої кровотечі – накладення джгута або закрутки. Великі труднощі виникають при пальцевому притисканні судини, що кровоточить, однією непошкодженою рукою. У такому випадку потрібно шукати спосіб стискання артерії без участі пальців рук, наприклад притисканням артерії до твердого ребра будь – якої поверхні (спинки стільця, дощці, борту вантажного автомобіля та ін.).

1.6.2 Зупинення артеріальної кровотечі за допомогою джгута і закрутки

Гумовий кровозупинювальний джгут (або закрутку з підручних матеріалів – косинка, хустина та ін.) накладають при сильній артеріальній кровотечі, якщо давлуча пов'язка є неефективною.

Джгут (закрутку) накладають на кінцівку вище рани, тобто ближче до серця за кровотоком, (рис. 1.4). Якщо він накладений слабо, артерія виявляється недостатньо перетисненою і кровотеча продовжується. Так як при цьому вени перетиснені джгутом, то кінцівка наливається кров'ю, шкіра набуває синюшого кольору, і кровотеча навіть може посилитися.

Джгут потрібно затягувати тільки до зупинення кровотечі, але не більше. При правильно накладеному джгуті кровотеча відразу ж припиняється, а шкіра кінцівки блідне. Накладений джгут потрібно утримувати якомога менше часу – не більше 2 годин улітку і не більше 30 хвилин узимку, так як при довготрива-

лому здавлюванні може наступити омертвлення кінцівки. Тому важливо позначити (на пов'язці, папірці, Закладеному під джгут. Та ін.) час накладення джгута. Джгут повинен бути добре помітним на ураженій людині. Якщо цей строк скінчився, а уражений ще не доставлений до лікарняної установи, необхідно притиснути судину пальцем вище рани. Послабити джгут на 5...10 хвилин, а потім знову накласти його на кінцівку, але вже трохи вище попереднього місця накладення, тобто ближче до серця за кровотоком.

Для попередження омертвлення кінцівки внаслідок надмірного перетягування її джгутом пропонується методика накладення джгута або закрутки за методом Герша-Жорова, яка зберігає колатерний кровообіг на боці, протилежному до судинного пучка, накладається коротка фанерна шина, а поверх неї – джгут. Після накладення джгута (закрутки) на рану накладають пов'язку і кінцівку іммобілізують. У зимовий час кінцівку необхідно утеплити, але не обкласти грілками.

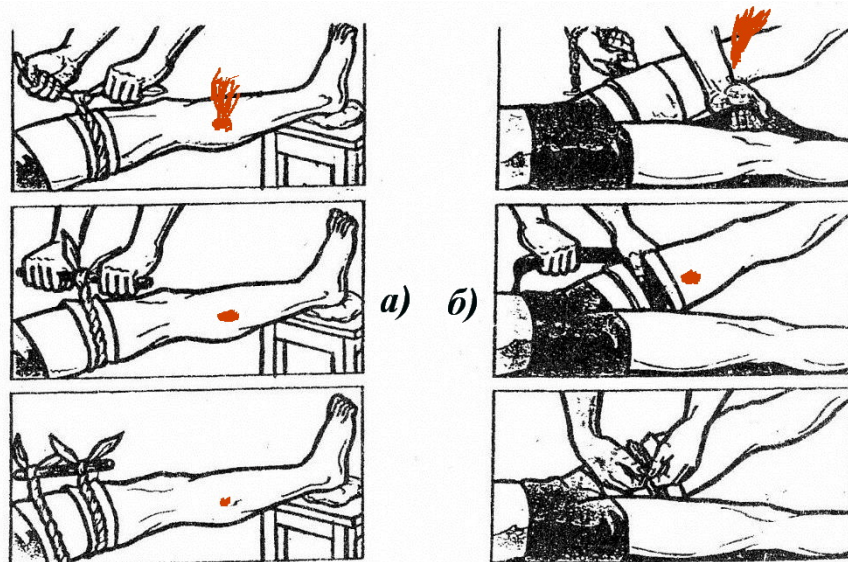


Рисунок 1.5 - Послідовність накладення закрутки (а) і джгута (б)

1.6.3 Зупинення зовнішньої артеріальної кровотечі форсованим згинанням кінцівки

Тимчасового зупинення зовнішньої артеріальної кровотечі можна добитися форсованим (повністю) згинанням кінцівки, при якому відбувається здавлювання артерії в місці згинання кінцівки (рис.1.4).

Однак цей спосіб не можна застосувати при переломі кісток постраждалої кінцівки, до того ж для фіксації зігнутої кінцівки потрібні відповідні для цієї мети засоби (рушник, косинка, ремінь, широкий бинт). Надійність цього спосо-

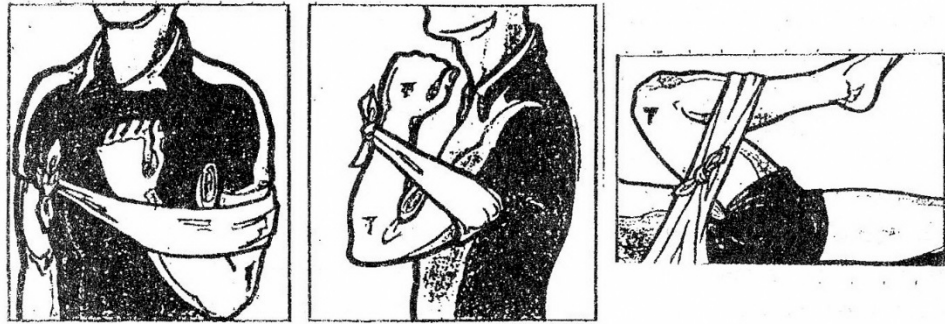


Рисунок 1.4 - Зупинення зовнішньої кровотечі форсованим згинанням кінцівки в суглобі.

бу підвищується, якщо в згин кінцівки вкласти валик (скатку бинта або інший предмет). Валик можна зробити, загорнувши рукав або штанину брюк, якщо вони виготовлені з товстої тканини (шерстяний светр, грубововняні брюки і т. п.).

Зупинення кровотечі з ран передпліччя і кисті добиваються згинанням руки у ліктьовому суглобі, з ран у середній і нижній частині плеча – у плечовому суглобі, з ран на гомілці і ступні — у колінному суглобі, з рани на стегні - у паховому згині. Кровотечу з ран верхньої частини, в області плечового суглоба, пахової і підключичної областей зупиняють форсованим відведенням зігнутої в лікті руки за спину. При цьому ключиця опускається і притискає підключичну артерію до першого ребра. Якщо необхідно здавити підключичні артерії з двох сторін (травматична ампутація обох рук, кистей рук), зігнуті в ліктьових суглобах руки відводять за спину і зв'язують одну з одною.

1.6.4 Зупинення венозної і капілярної кровотеч

Для тимчасового зупинення невеликої венозної і капілярної кровотеч з невеликих артерій на кінцівках, а також для зупинення артеріальної кровотечі з ран на голові і тулубі застосовується накладення давячої пов'язки. Давлячу пов'язку можна накласти таким чином: безпосередньо на рану кладуть стерильний чистий перев'язувальний матеріал (марлеву серветку і т.п.), поверх нього кладуть грудку вати або скатку бинта, а потім туго стягують круговими ходами бинта.

При сильній венозній кровотечі може застосовуватися накладення джгута або закрутки нижче місця кровотечі по відношенню до серця.

1.6.5 Зупинення внутрішньої кровотечі

Ознаками внутрішньої кровотечі є болі в області кровотечі (печінка, селезінка, нирки та ін.), блідість шкірних покривів, загальна слабкість, запаморочення, утрата свідомості, частий слабкий пульс.

Оскільки при наданні першої медичної допомоги добитися зупинення внутрішньої кровотечі неможливо, ураженого треба щонайшвидше доставити до лікарняної установи, забезпечивши повний спокій і гранично щадне транспортування; на область кровотечі необхідно покласти міхур із льодом або холодною водою. До транспортування його потрібно укласти, підклавши під ноги сумку, подушку і т.п., щоб ноги, за рівнем, були вищими за голову.

1.7 Перша допомога при переломах кісток і хребта

Перелом - це часткове або повне порушення цілості кістки. Бувають закриті (без розривання шкірних покривів) і відкриті переломи. При відкритому переломі кісток, що часто супроводжується артеріальною кровотечею, слід спочатку накладити джгут, потім на відкриту рану захисну пов'язку і, тільки після цього, тимчасову пов'язку - шину.

Для накладення шин можна використовувати підручні предмети (шматки фанери або дошок і т.д.); шину потрібно накласти так, щоб вона своїми кінцями заходила за сусідні суглоби по обидві сторони перелому. Під неї підкладають м'яку підстилку (сіно, м'яку солому, траву, листя, мох), особливо в місцях кісткових виступів (якщо шину накладають поверх одягу і взуття, то м'яку підстилку кладуть тільки в області кісткових переломів.)

Накладенням нерухомих пов'язок створюються щадні, що виключають додаткову механічну травму, умови для транспортування уражених. Добре забезпечена нерухомість тіла або частини його перешкоджає зміщенню уламків пошкодженої кістки, пошкодженню ними судин, нервів і інших тканин при перевезенні ураженого, створює умови для сприятливого зрощення уламків. Кращим засобом створення нерухомості є східчасті і сітчасті дротяні шини, що випускаються промисловістю. Якщо їх немає, можна скористатися шматками фанери, картону, використовувати лозини чагарнику, джгути з трави, соломи, стеблин рослин і ін.

При переломах кісток передпліччя шину вибирають такої довжини, щоб вона одним кінцем доходила до верхньої третини плеча, а іншим — до кінчиків пальців. При накладенні шини руку згинають в ліктьовому суглобі під прямим кутом, долонею до живота, пальці напівзігнуті (у руку треба вкласти грудку вати). Шину моделюють за формою жолоба, внутрішню сторону вистилають ватою або іншим м'яким матеріалом, потім накладають по зовнішній поверхні передпліччя, перегинають через ліктьовий суглоб і далі по зовнішній задній поверхні плеча. У такому вигляді шину прибинтовують до руки широким бинтом, а руку підвішують до шиї на косинці або ремені.

При переломі плечової кістки шину накладають на руку, зігнуту в ліктьовому суглобі під прямим кутом, долонею до живота, пальці напівзігнуті. У пахвову западину вкладають грудку вати, яку закріплюють бинтом. Шину моделюють за розмірами і контурами пошкодженої руки так, щоб вона починалася від плечового суглоба здорової сторони, проходила через спину по надло-

патковій області хворої сторони, потім по задній зовнішній поверхні плеча і передпліччя і закінчувалася у основи пальців. Покривши шину ватою, її прибинтовують до руки і частково до тулуба за допомогою колосовидної пов'язки. Після цього руку підвішують на косинці (ремені) або прибинтовують до тулуба.

При переломах кісток стегна потрібна особливо ретельна іммобілізація. Щоб забезпечити нерухомість кістковим уламкам, слід виключити рухи в гомілковостопному, колінному і тазостегновому суглобах. Для цього використовуються три шини. Довжина першої шини повинна дорівнювати відстані від пахвової западини до зовнішнього краю ступні, довжина другої — від складки сідниці до кінчиків пальців ступні (ця шина зігнута у вигляді букви Г). З внутрішньої сторони накладають третю шину, що йде від промежини до краю ступні. Шини моделюють, покривають ватою і прибинтовують до ноги, а зовнішню шину прибинтовують до тулуба.

При переломах кісток гомілки шину моделюють по здоровій нозі у вигляді букви Г. Ступню необхідно зафіксувати під прямим кутом до гомілки, ногу в колінному суглобі злегка зігнути. Довжина шини повинна дорівнювати відстані від середини стегна до кінчиків пальців. У місця кісткових виступів підкладають вату, після чого шину прибинтовують до ноги.

Для забезпечення нерухомості голови (при пошкодженні черепа, струсі головного мозку, переломах шийних хребців і ін.) можна використати підкладне гумове коло (автомобільну чи мотоциклетну камеру). Голову при цьому можна зафіксувати, обклавши її мішечками з піском або м'якими валиками з одягу.

При переломі хребта небезпечним ускладненням є пошкодження спинного мозку, котре може виникнути в результаті зміщення хребців, як у момент травмування, так і у процесі транспортування постраждалого. Такого постраждалого потрібно транспортувати на ношах, уклавши спиною на твердий щит, якщо щита немає, то ураженого укладають на живіт.

При переломах кісток тазу постраждалого укладають спиною на твердий щит (фанеру, дошки, зняті з петель двері тощо), під коліна кладуть скатану ковдру або пальто так, щоб нижні кінцівки були напівзігнуті у колінних суглобах і злегка розведені у боки («положення жаби») і в такому положенні зафіксовані розпіркою і бинтами.

При переломах ребер постраждалому пропонують видихнути повітря і затримати дихання, у цей час роблять тугі ходи бинта навкруги грудної клітки на рівні пошкоджених ребер. Після декількох ходів бинта постраждалому дозволяють дихати, рештою бинта закріплюють пов'язку.

При переломах ключиці у піхвову западину з ураженого боку підкладають грудку вати і плече туго прибинтовують до тулуба, а передпліччя підвішують на косинці; другою косинкою прикріплюють руку до тулуба. Уламки кісток ключиці можна фіксувати двома ватяно-марлевими пов'язками, котрими розводять надпліччя.

При переломах верхньої і нижньої щелепи їх фіксують пращовидною пов'язкою, а при транспортуванні постраждалого, щоб запобігти западанню язика, його кладуть на живіт, повернувши голову набік.

1.8 Перша допомога при довгочасному здавлюванні тканин, забиттях і вивихах

Особливої уваги заслуговують прийоми надання першої долікарської допомоги при довгочасному здавлюванні тканин. «Синдром довгочасного здавлювання тканин» виникає при здавлюванні м'яких тканин тривалий час (важкими предметами, уламками зруйнованих будівель та ін.); при цьому у тканинах створюються отрутні речовини, що отруюють організм. Коли м'які тканини звільнюються від здавлювання, ці отрутні речовини різко поступають із тканин у кров, порушуючи діяльність нирок та інших органів, що може привести до загибелі постраждалого. Тому перед тим, як звільнити від здавлювання кінцівки, потрібно накласти джгут (він уповільнить надходження отрутних речовин з ураженої ділянки), а потім увести знеболюючий засіб шприц-тюбиком (тарtrat буторфанолу з автомобільної аптечки або промедол з аптечки цивільної оборони АІ-2), накласти іммобілізуючу пов'язку і доставити постраждалого до лікарняної установи.

При зміщенні суглобних кінцівок у порожнині суглобу може виникнути вивих, котрий розпізнається по неправильній формі пошкодженого суглобу, по неможливості рухів у пошкодженому суглобі і сильному болю. Необхідно накласти фіксуючу пов'язку і ввести знеболюючий засіб. ***Вивихи самостійно вправляти неможна!***

1.9 Перша допомога при опіках

Опіком називається пошкодження тканин організму, викликане дією високої температури (термічний опік), хімічних речовин (хімічний опік) або дією електричного струму високої напруги (електричний опік).

Термічні опіки можуть бути викликані полум'ям, розжареними газами або твердими предметами, рідинами, що горять, гарячою парою, світловим випромінюванням, сумішами, що горять (напалм і фосфор). Тяжкість опіку визначається глибиною і розмірами пошкодженої частини тіла: чим глибше уражені тканини при опіку і чим більше обпалена поверхня, тим важче опік.

За тяжкістю ураження термічні опіки підрозділяють на чотири ступені. Опіки I ступеня (поверхневі) характеризуються почервонінням шкіри і припухлістю обпаленої ділянки, появою гострого пекучого болю в області опіку. При опіках II ступеня на почервонілій і припухлій поверхні зразу ж або через деякий час відшаровується поверхневий шар епідермісу шкіри і утворюються міхури, наповнені прозорою жовтуватою рідиною, обпалена ділянка різко хвороблива, частина міхурів лопається, оголюючи поверхню, що саднить. Опіки

III ступеня характеризуються омертвінням шкіри на різну глибину. При опіках VI ступеня спостерігається омертвіння не тільки шкіри, але і тканин, що лежать нижче (підшкірної жирової клітковини м'язів, сухожиль, іноді кісток).

Хімічні опіки викликаються дією на тканині організму концентрованих кислот, лугів і солей важких металів.

Розміри опікової поверхні виражають у відсотках від загальної поверхні шкірного покриву; для дорослих поверхню голови і шиї приймають рівною 9% від всієї поверхні тіла, поверхня однієї верхньої кінцівки – 5%, поверхня грудей і живота – 18%, задня поверхня тулуба – 18%, поверхня однієї нижньої кінцівки – 18%.

При великих опіках II-III ступеня, що займають більше 10-15% поверхні тіла, виникає тяжке загальне ураження організму – опікова хвороба, яка нерідко опіковим шоком. Особливістю опікового шоку є тривалість його протікання. Він може тривати 24-72 години. Постраждалий спочатку збуджений, але незабаром збудження проходить. У нього, як правило, спостерігається спрага, блювота, різко зменшується кількість сечі, що виділяється, наступає стан тяжкого отруєння. Опікова хвороба характеризується гострою інтоксикацією, порушенням в організмі процесів водно-сольового обміну. Вона часто ускладнюється запаленням легенів, ураженням печінки, нирок, гострими виразками шлунково-кишкового тракту.

Перша долікарська допомога при опіках починається з того, що припиняють дію уражаючого чинника: гасять (знімають) одяг, що горить або тліє; накидають на нього щільну тканину і притискають до тіла, припиняючи таким чином доступ повітря до ділянки, що горить. Можна збити полум'я, катаючись по землі, притиснувши до землі або іншої поверхні ділянки одягу, що горять, погасити вогонь струменем води або занурити частину тіла у воду. У жодному випадку не можна бігти в гарячому одязі або збивати полум'я незахищеними руками. Якщо опік викликаний рідиною, що горить, яка просочила одяг, її треба негайно зняти. У всіх випадках постраждалого слід видалити з небезпечної зони дії полум'я, теплового випромінювання, диму, токсичних продуктів горіння (вуглекислого газу і ін.).

При хімічних опіках необхідно негайно рясно промити уражену поверхню великою кількістю холодної проточної води (не менше 15-ти хвилин до зникнення характерного запаху), яка розбавляє і змиває агресивну рідину, а також охолоджує тканини. Після цього уражене місце слід промити 2%-ним розчином питної соди при опіках кислотами або 1%-ним розчином лимонної, борної (оцтової) кислоти – при опіках лугами.

У всіх випадках при будь-якому опіку необхідно ввести знеболюючий засіб, а на обпалену поверхню накласти суху стерильну (в крайньому випадку – чисту, пропрасовану гарячою праскою) пов'язку. Для захисту великих опікових поверхонь можна використовувати спеціально приготовану для цих цілей (випрану, ретельно пропрасовану і упаковану в пропрасований папір і поліе-

тиленовий пакет) постільну (простирадла, наволочки, рушники) і натільну білизну.

Для зменшення болю при поверхневих опіках (опіки I и II ступеня) корисно двічі на день накладати спиртні компреси: марлевими серветками, складеними в два - три шари і змоченими у 96%-вому етанолі, покривають обпалену поверхню, зверху кладуть вощений папір для оберігання від висихання і забинтовують. Якщо у постраждалих немає нудоти і блювоти, їх необхідно поїти (багато разів, невеликими порціями) гарячим чаєм, кавою, лужно-сольовим розчином (одна чайна ложка солі і половина чайної ложки питної соди на 1л води).

Для зігрівання постраждалих їх необхідно укутати теплим одягом, ковдрами.

Обпалену частину тіла звільняють від одягу, обрізаючи його навколо, залишаючи на місці прилиплий до опіку одяг. Не можна розкривати міхури, торкатися опікової поверхні руками, мазати її жиром, мазями і іншими речовинами. На опікову поверхню накладають стерильну пов'язку.

Обпаленим дається тепле пиття зразу ж при наданні першої допомоги. Перша допомога при опіках очей полягає в накладенні на них стерильної пов'язки і створенні для ураженого спокою.

1.10 Перша допомога під час шоку

Травматичне ураження і опіки супроводжуються болем, який є основною причиною небезпечного для життя ускладнення – шоку: різкого пригноблення основних життєвих функцій організму. Приводять до розвитку шоку велика крововтрата, психічна травма (переляк), переохолодження, перегрівання, перевтомлення, а також невчасне і невміле надання першої допомоги.

Постраждалий, що знаходиться в шоківому стані, не просить про допомогу, не відповідає на питання, не стогне, проте свідомість його збережена, очі розплющені, обличчя бліде, губи і пальці синюшні, лоб покритий холодним потом (від шоку слід відрізнити непритомність – раптову втрату свідомості).

Перша допомога:

а) накласти джгут (при артеріальній кровотечі, звільненні кінцівки від тривалого здавлювання); ввести за допомогою шприц - тюрбика знеболюючий засіб або дати морфін, амідопірін, анальгін; накласти на рану захисну пов'язку, накласти шину (при переломі, вивиху, звільненні від здавлювання);

б) якомога тепліше укутати постраждалого, забезпечити повний спокій, напоїти теплою (гарячою), краще підсоленою водою (1 чайна ложка солі і 1/2 чайної ложки питної соди на 1л води), чаєм, кавою; дати 100-150 г горілки або розбавленого спирту.

1.11 Перша допомога при непритомності, тепловому ударі

Непритомність - раптова короткочасна втрата свідомості унаслідок недостатнього кровопостачання головного мозку – може наступити в результаті

переляку, сильного болю, перегрівання тіла, перевтомлення, захворювань серця та з інших причин.

Втраті свідомості при непритомності можуть передувати потемніння або мигтіння в очах, слабкість, запаморочення, шум у вухах, оніміння рук і ніг. Потім з'являється різка блідість шкіри, постраждалий падає, зіниці його перестають реагувати на світло, дихання стає поверхневим, рідким, шкіра покривається холодним потом, пульс не промацується. Втрата свідомості може бути короткочасною і тривалою. Якщо людина, що знепритомніла, лежить на спині, їй загрожує задуха. Це пояснюється тим, що у постраждалого розслабляються м'язи ший, голови, язик западає, а його коріння упирається в задню стінку глотки, перешкоджаючи доступу повітря в дихальні шляхи. Тому, перш за все, щоб запобігти задусі, слід витягнути з дихальних шляхів постраждалого чужорідні тіла (знімні зубні протези, блювотні маси, вибиті зуби, водорості і ін.), перевести його в дренажне положення (покласти на бік, низько опустивши його голову), а якщо необхідно, щоб він лежав на спині, відвести його голову назад (при цьому коріння язика відійде від задньої стінки глотки, голова закинеться) і висунути вперед нижню щелепу. Потім необхідно розстебнути одяг, що утрудняє дихання постраждалого, забезпечити доступ в його дихальні шляхи свіжого повітря (винести його на повітря). До обличчя і грудей постраждалого прикласти рушник, змочений холодною водою, дати понюхати ватку, просочену нашатирним спиртом, оцтом або одеколоном, протерти цими рідинами скроні, розтерти ноги чим-небудь шерстяним або зігріти їх грілками. Після повернення свідомості потерпілому потрібно дати гарячий чай або каву.

Якщо втрата свідомості супроводжується припиненням дихання і зупиненням серця, необхідно негайно приступити до оживлення постраждалого – провести штучне дихання і непрямий масаж серця.

Тепловий удар – хворобливий стан, що виникає в результаті загального перегрівання організму при тривалій дії високої температури навколишнього середовища (гасіння пожежі, тривалий похід в жарку погоду і ін.).

Тепловий удар виникає в результаті втрати організмом великої кількості рідини (рясне потіння при високій температурі), унаслідок чого кров згущується, порушується рівновага солей в організмі, що приводить до кисневого голодування тканин, зокрема, головного мозку. В умовах високих температур і вогкості повітря через недосконалість терморегуляції до теплового удару найбільш схильні діти, особливо грудного віку, і літні люди.

Ознаки теплового удару: млявість, розбитість, нудота, головний біль, запаморочення, непритомність, у важких випадках – судоми. Потерпілого від теплового удару слід ізолювати від джерела теплоти (укласти в тіні, перенести в добре провітрюване приміщення і т.п.); до голови, бічних поверхонь ший, пахв, пахових областей прикласти міхури з льодом (холодною водою) або укутати мокрим простиралом (унаслідок випаровування води декілька знизиться температура тіла).

Сонячний удар може наступити при тривалій дії прямого сонячного випромінення на непокриту головним убором голову. При цьому може наступити перегрівання тіла. Ознаки сонячного удару і перша допомога потерпілому такі ж, як і при тепловому ударі.

1.12 Правила оживлення

Оживлення (реанімація) – комплекс заходів, направлених на відновлення дихання, кровообігу і інших важливих функцій організму людини. У порядку надання першої долікарської допомоги оживлення проводиться тоді, коли відсутні або різко пригноблені дихання і серцева діяльність.

Біологічна (необоротна) смерть настає не відразу – їй передують агонія і клінічна (оборотна) смерть. При агонії затемнюється свідомість, відсутнім є пульс на променевій артерії, спостерігаються неритмічне поверхневе, а іноді і судорожне, дихання, блідість або синюшність шкірних покривів. За агонією може статися клінічна смерть, яка характеризується припиненням серцебиття і дихання.

Клінічна смерть нетривала, всього 4-6 хвилин. Після цього в організмі, перш за все, в корі головного мозку, розвиваються необоротні зміни. Якщо цей термін упущений і наступить біологічна смерть, то оживлення неможливе. От чому при раптовій зупинці серця (про це судять по відсутності пульсу на сонній або стегновій артерії) або різкому ослабленні серцевої діяльності, що супроводжується відсутністю пульсу на променевій артерії, а також за відсутності дихання або грубому його розладі. Необхідно негайно приступити до простої реанімації, яка вельми ефективна, якщо проводиться своєчасно і правильно. Основними способами реанімації є проведення штучного дихання і непрямий масаж серця, так звані правила А, В, С, чітко визначаючи строгу послідовність і зміст кожного заходу.

Правило А. Перш за все, необхідно забезпечити прохідність дихальних шляхів. Для цього ураженого укладають на спину (на жорстку поверхню – підлогу, щит і т.п.), голову максимально закидають назад, а нижню щелепу висувують вперед, щоб зуби нижньої щелепи розташовувалися попереду верхніх зубів. Потім, обмотавши палець носовою хусткою, швидкими, але обережними круговими рухами звільняють порожнину рота від чужорідних тіл (їжі, зубних протезів і т.д.), а також слизу і слини. Після цього необхідно приступити до наступного прийому оживлення – правила В.

Правило В – проведення штучного дихання до повного відновлення природного (самостійного) дихання.

Всі ручні способи штучної вентиляції легень (Сильвестера, Шефера, Говарда і ін.) поступаються за ефективністю проведення штучного дихання способом "з рота в рот" або "з рота в ніс". При цьому способі груди, живіт і кінцівки ураженого звільняють від всього, що може утрудняти їх рухи. Потім надаючий допомогу встає у узголів'я ураженого закидає йому голову назад (при

цьому підборіддя ураженого повинне зайняти максимально підведене положення) і відкриває рот. При примусовому відкритті рота доводиться утримувати висунуту вперед нижню щелепу і розкривати рот постраждалого, відтягуючи підборіддя вниз. Іншою рукою утримують голову ураженого в закинутому положенні і двома пальцями затискають його ніс. Потім той, хто надає допомогу, робить глибокий вдих, щільно прикладає свій рот через хустку до рота ураженого і енергійно вдихає повітря в його рот. Після цього той, хто надає допомогу, віднімає свій рот від рота ураженого і грудна клітка останнього обпадає — відбувається видих. Вдування повітря повторюють ритмічно 12—14 разів на хвилину.

Якщо зупинення дихання супроводжується зупиненням серцевої діяльності, одночасно з штучним диханням слід проводити непрямий (зовнішній) масаж серця — виконувати **правило С**.

Оживляти ураженого одній людині вельми важко і утомливо, проте таке може трапитися. При цьому рекомендується через кожні два вдування повітря в легені ураженого 15 разів натискати на його грудину (одне натискання за секунду).

Якщо допомогу надають двоє людей, їх дії повинні бути узгодженими: один з тих, хто надає допомогу, робить одне вдування повітря в легені ураженого, після чого інший рятувальник здійснює п'ять натискань на грудину. Слід урахувати, що при одночасному вдуванні і натисканні на грудину можливе розривання легень, а при сповзанні руки рятувальника убік від грудини можливий перелом ребер,

У дітей непрямий масаж серця потрібно проводити лише однією рукою, а у дітей грудного віку — кінчиками двох пальців.

Масаж серця вважається ефективним при появі пульсу на сонних, стегнових і променевих артеріях, звуженні зіниць і появі реакції їх на світло, зникненні блідо-землистого (синюшного) забарвлення шкіри, а у наступному – відновленні самостійного дихання і кровообігу,

Оживлення повинне продовжуватися і під час транспортування ураженого до лікарняної установи, де реанімаційні заходи будуть продовжені медичними працівниками.

1.13 Перша допомога при радіаційних ураженнях. Профілактика радіаційних уражень

При аварійних викидах на АЕС утворюється радіоактивна хмара, з якої у міру перенесення вітром випадають радіоактивні частинки і утворюють на поверхні землі радіоактивний слід.

На великій території сліду радіоактивної хмари, випалі з неї радіоактивні речовини ще тривалий час є джерелами зовнішнього опромінювання людей, можуть потрапляти всередину організму людини, на шкіру, викликаючи променевою хворобу і радіаційні опіки шкіри, що проявляються шкірним свербінням,

почервонінням, набряклістю і болем в місцях опіку, появою одиночних, а потім міхурів, що зливаються між собою, поверхневих і глибоких язв.

Після отримання повідомлення по радіо (або через інші засоби оповіщення) про радіаційну небезпеку населенню рекомендується негайно зробити наступне:

1. **Сховатися в житлових будинках.** Важливо знати, що стіни дерев'яного будинку ослабляють іонізуюче випромінювання в 2 рази, а цегляного – в 10 разів. Заглиблені укриття (підвали) ще більше ослабляють дозу випромінювання: з дерев'яним покриттям підлоги – в 7 разів, з цегляним або бетонним – в 40...100 разів.

2. **Вжити заходи захисту від проникнення** до квартири (будинку) радіоактивних речовин з повітрям – закрити кватирки, ущільнити рами і дверні отвори.

3. **Зробити запас питної води:** набрати воду в закриті ємності, підготувати прості засоби санітарного призначення (наприклад, мильні розчини для оброблення рук), перекрити крани.

4. **Провести екстрену йодну профілактику!** Йодна профілактика полягає в прийманні препаратів стабільного йоду: йодного калію або водно-спиртового розчину йоду. При цьому досягається 100%-вий захист від - радіоактивного йоду в щитовидній залозі.

Йодистий препарат слід приймати після їжі разом з чаєм, кисілем або водою 1 разів на день протягом 10 діб:

а) дітям до двох років – 1/2 частина пігулки (0,125 г);

б) дітям старше за два роки і дорослим – по цілій пігулці.

Водно-спиртовий розчин йоду потрібно приймати після їжі 3 рази на день протягом 10 діб:

а) дітям до двох років – по 1...2 краплі 5%-вої настоянки на 150 мл молока (консервованого) або живильної суміші;

б) дітям старше за два роки і дорослим – по 3...5 крапель на стакан молока (консервованого) або води.

Додатково: 1 разів на добу наносити на тильну сторону кистей рук настоянку йоду у вигляді сітки.

Для зменшення іонізуючої дії опромінювання на клітки і тканини організму в зоні радіоактивного зараження приймають радіозахисний засіб % 1 (цистамін) з індивідуальної аптечки цивільної оборони №1 АІ-2. Протиблювотний засіб (етаперазін) запобігає блювоті при отриманні великих доз радіації.

Радіоактивні речовини, що потрапили на шкіру, слід негайно видалити при частковому санітарному обробленні, яка проводиться після часткової дезактивації одягу, взуття, спорядження.

Якщо радіоактивні речовини потрапили всередину організму з їжею або водою, необхідно негайно їх видалити. Щоб не допустити всмоктування в кров радіоактивних речовин, що потрапили до харчового каналу, необхідно дати при-

йняти ураженому адсорбент (активоване вугілля – по 20...30 г на прийом у вигляді суспензії у воді або пігулки "Карболен"; або 25...40 г білої глини, яку слід запити водою і ін.). Через 15...20 хвилин після приймання адсорбенту ураженому промивають шлунок: після приймання 2...3 літрів води викликається блювотний рефлекс торканням пальця до основи язика. Потім повторно приймається адсорбент і сольове проносне (глауберова або карловарська сіль), яке підсилює перистальтику кишок і прискорює їх спорожнення.

1.14 Перша допомога при пневмотораксі

Пневмоторакс – це проникне поранення грудної клітки. Ознаками пневмотораксу є проходження повітря через рану при диханні (з рани чутні шиплячі або свистячі звуки) і виділення з рани пінявої рідини.

Для надання першої допомоги потерпілому необхідно на рану накласти оболонку від індивідуального перев'язувального пакету першої допомоги (внутрішньою клейонковою поверхнею до тіла постраждалого) і туго забинтувати, тобто накласти своєрідну "латочку".

За відсутності індивідуального перев'язувального пакету можна скористатися чистою поліетиленовою плівкою, заздалегідь протерши одну сторону спиртом, зеленкою, перекисом водню або одеколоном.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №2

ПРОГНОЗУВАННЯ ХІМІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ ПРИ АВАРІЯХ ІЗ ЗАРАЖЕННЯМ МІСЦЕВОСТІ СИЛЬНОДІЮЧИМИ ОТРУЙНИМИ РЕЧОВИНАМИ

Ціль роботи: вивчити методику прогнозування наслідків хімічних аварій за допомогою кутомірного кола.

ТЗН: кутомірні кола УК-ГО.

2.1 Вступ

Кутомірне коло цивільної оборони (УК-ГО) призначене для на-несення зон хімічного зараження на схему (карту), а також для прогнозування й оцінки хімічної обстановки при аварійному викиді сильнодіючих отруйних речовин (СДОР).

Кутомірне коло дозволяє:

- наносити на схему напрямок вітру в приземному шарі повітря (вісь зони) і сектор ймовірного хімічного зараження повітря;
- оцінювати ступінь вертикальної стійкості повітря в приземному шарі;
- визначати глибину поширення уражаючих і смертельних концентрацій первинної і вторинної хмари будь-якої СДОР;
- визначати глибину поширення вражаючих і смертельних концентрацій при аваріях на ізотермічних сховищах аміаку;
- визначати час підходу зараженого повітря до заданого рубежа;
- визначати час уражаючої дії (випаровування) СДОР, що розлилися;
- визначати кількість СДОР, що перейшла в первинну і вторинну хмару, що уражають і смертельні токсодози 14-ти СДОР, а також значення їхніх коефіцієнтів еквівалентності і випаровування щодо хлору;
- прогнозувати площу зони можливого хімічного зараження в залежності від величини швидкості вітру в приземному шарі і знайденої глибини поширення зараженого повітря.

Для прогнозування хімічної обстановки при аварійному викиді (розливанні) будь-якої СДОР і спрощення необхідних при цьому розрахунків у зазначену методику додатково вводиться:

- поняття еталонної СДОР - хлору;
- приведення фактичної кількості будь-якої СДОР до еквівалентної кількості хлору (за уражаючою чи смертельною дією, а також по первинній чи вторинній хмарі) діленням на відповідний коефіцієнт еквівалентності для даної СДОР; подальше прогнозування ведеться щодо еквівалентної кількості хлору, що перейшов у первинну чи вторинну хмару;
- визначення часу випаровування (уражаючої дії) даного СДОР множен-

ням часу випаровування хлору на коефіцієнт випаровування даної СДОР.

2.2 Основні поняття

Сильнодіюча отруйна речовина - хімічна речовина, що застосовується в народногосподарських цілях, що при виливанні і викиданні може привести до зараження повітря уражаючими концентраціями.

Оцінка хімічної обстановки, зв'язаної з викидом СДОР – визначення масштабу характеру зараження.

Зона хімічного зараження - територія, над якою поширилась хмара зараженого повітря з уражаючими і смертельними концентраціями.

Осередок хімічного зараження - територія, у межах якої можуть відбутися масові токсичні ураження людей, тварин і рослин у результаті аварійного викиду СДОР.

Токсодоза - кількісна характеристика СДОР, що відповідає при інгаляційних ураженнях множенню концентрації речовини в повітрі на час перебування людини в зараженій атмосфері.

Смертельна токсодоза - доза СДОР, що викликає смертельний результат у 50% уражених.

Уражаюча токсодоза - доза СДОР, що виводить з ладу 50% уражених.

Гранична токсодоза - доза СДОР, що викликає початкові симптоми ураження у 50% уражених.

Первинна хмара зараженого повітря - хмара СДОР, що утвориться при викиданні СДОР до атмосфери в результаті руйнування ємності, що містить зріджені чи стиснуті гази. Рідкі СДОР, що мають температуру кипіння вище температури навколишнього середовища, первинної хмари практично не утворюють.

Вторинна хмара зараженого повітря - хмара СДОР, що утвориться в результаті випаровування рідких чи зріджених СДОР, що розливаються при аварії.

Стиснуті гази вторинної хмари не утворюють, переходячи цілком у первинну хмару.

Коефіцієнт еквівалентності – чисельно дорівнює такій кількості СДОР, що утворить уражаючі чи смертельні концентрації на тому ж віддаленні, що й одна тонна хлору, за рідких чи зріджених СДОР. Коефіцієнти еквівалентності: $K_{1,п}$; $K_{1,см}$; $K_{2,п}$ и $K_{2,см}$.

Коефіцієнт випаровування - відношення часу випаровування даної СДОР до часу випаровування еталона (хлору) за однакових умов (висота шару СДОР, що розлились, швидкість приземного вітру).

Місцевість відкрита - поле, степ, пустеля і т.п.; **місцевість закрити-** міські і виробничі будівлі, ліс, гори і т.п.

2.3 Прийняті скорочення і позначення

Прийняті скорочення в технічному описі і на кутомірному колі:

СДОР (СДЯВ)	- сильнодіюча отруйна речовина;
ЗП (ЗВ)	- заражене повітря;
СВСП (СВУВ)	- ступінь вертикальної стійкості повітря в приземному шарі (інверсія, ізотермія, конвекція);
КК (УК)	- кутомірне коло;
ЦО	- цивільна оборона;
опр.	- визначення;
откр.	- відкрита місцевість;
закр.	- закрита місцевість;
М	- місцевість;
Р	- розлив СДОР;
СВ	- вільний розлив СДОР;
ВП	- розлив у піддон;
Дв	- движок КК;
УВЛ	- настановні вертикальні лінії.

Умовні позначки і розмірність:

Q	- загальна кількість СДОР у ємності ($Q = Q_1 + Q_2$), т;
Q₁	- кількість СДОР, що перейшла в первинну хмару;
Q₂	- кількість СДОР, що перейшла у вторинну хмару, т;
Q_{х л}	- кількість хлору, т;
Q_i	- кількість і-го СДОР, т;
Q_{1, хл}; (Q_{2, хл})	- еквівалентна кількість хлору, що перейшов в первинну (вторинну) хмару, т;
Q_{1, i}; (Q_{2, i})	- кількість і-го СДОР, що перейшла в первинну (вторинну) хмару, т;
K_{екв}; (K_i)	- коефіцієнт еквівалентності даної (і-ї) СДОР відносно до хлору ($K_{екв} = Q_i : Q_{хл}$);
K_{1, п}; (K_{1, см})	- коефіцієнт еквівалентності даної СДОР для визначення Г уражаючих (смертельних) концентрацій у первинній хмарі;
K_{2, п}; (K_{2, см})	- те ж у вторинній хмарі;
C_p	- питома теплоємність рідкої СДОР, ккал/кг · град;
ΔT	- різниця температур навколишнього повітря в момент аварії (t _в) і кипіння зрідженої СДОР (t _{кип}), що знаходиться при надлишковому тиску ($ΔT = t_в - t_{кип}$), град;
ΔH_{исп}	- питома теплота випаровування рідкої СДОР, ккал/кг;

- a** - частина загальної кількості СДОР, що перейшла в первинну хмару;
- Д_п** - уражаюча токсодоза СДОР, мг · хв/л;
- Д_{см}** - смертельна токсодоза СДОР, мг · хв/л;
- ГПК_{рз} (ПДК_{рз})** - гранично припустима концентрація робочої зони, мг/л;
- Г** - глибина поширення заданих концентрацій СДОР чи зон хімічного зараження, км;
- Г_{1, п}; (Г_{1, см})** - глибина поширення уражаючих (смертельних) концентрацій СДОР при русі первинної хмари ЗП, км;
- Г_{2, п}; (Г_{2, см})** - глибина поширення уражаючих (смертельних) концентрацій СДОР при русі вторинної хмари ЗП, км;
- φ** - центральний кут сектора зони можливого хімічного зараження, град;
- S** - площа цієї зони, км²;
- t** - час переміщення хмари ЗП до заданого рубежу X, години, хвилини;
- X** - відстань до заданого рубежу, км;
- T_{пд, хл}; (t_{пд, сдор})** - час уражаючої дії хлору (СДОР), год;
- Кисп** - коефіцієнт випаровування даної СДОР;
- И₁** - швидкість вітру в приземному шарі повітря на висоті одного метра, м/с;
- M** - молекулярна вага СДОР;
- d** - питома вага рідкої СДОР, т/м³ кг/л, г/см³;
- Pн** - тиск насиченої пари СДОР при температурі випаровування (навколишнього повітря), мм рт. ст.;
- H** - висота піддона, м;
- ① - первинна дія при визначенні шуканої величини;
- ② - вторинна дія;

Дв, низ | **СВУВ, И₁** - схематична вказівка про сполучення шкал
 і _____ значень даних величин на КК за допомогою
УК, УВЛ | **Р, М** движка; при цьому шкала величини, зазначе-
 ної в чисельнику, повинна розміщатися над шкалою (чи настановною лінією)
 величини, зазначеної в знаменнику.

2.4 Опис комплекту КК

До складу комплекту КК входить кутомірне коло, три знімних движки, технічний опис і чохол. На лицьовій стороні кола по окружності нанесені розподіли через 5 градусів, сектори зон зараження, шкали і схеми визначення Г, t_x і t_{пд}, таблиці для визначення φ і СВСП. На зворотній стороні мають вихідні дані для визначення еквівалентної кількості хлору і шкала визначення площі

зон зараження.

Движки мають у верхній частині логарифмічну шкалу від 0,1 до 100,0 одного масштабу (при чому верхні частини усіх движків повністю співпадають), а в нижній частині три шкали швидкості вітру (I_1 , м/с) для різних СВСП.

Усі движки призначені, в основному, для визначення глибини поширення зараженого повітря. При цьому їхні лицьові сторони (№ 1, № 2, № 3) - для уражаючих концентрацій, а їхні зворотні сторони (№ 1а, № 2а і № 3а) - для смертельних концентрацій.

Движки № 1 і № 1а призначені для визначення глибин поширення первинної хмари хлору, № 2 і № 2а - вторинні хмари хлору, а № 3 і № 3а - вторинної хмари аміаку при його ізотермічному зберіганні у великій кількості (тисячі тон).

На кожному движку маються відповідні написи, що пояснюють його призначення.

Логарифмічна шкала будь-якого движка може використовуватися разом з колом при визначенні t_x , t_{nd} і S .

2.5 Нанесення на крату зон зараження

Для нанесення на карту (схему, план) зони зараження необхідно знати напрямок і швидкість наземного вітру.

У залежності від значення швидкості вітру по таблиці 1 кутомірного кола визначається центральний кут сектора φ .

При нанесенні зони зараження на карту потрібно:

- сполучити центр кола з місцем перебування на карті ємності зі СДОР;
- обертаючи коло, установити на північ його нульову поділку ("0");
- зробити на карті позначку, що відповідає напрямку вітру в приземному шарі повітря (позначка вказує "відкіля дує вітер");
- установити проти цієї позначки поділку "180" кола, при цьому поділка "0" кола буде показувати напрямок "куди дує вітер";
- зробити на карті позначки проти нульового розподілу і бічних меж сектора зони зараження ($\pm 0,5 \varphi$);
- зняти з карти коло і з'єднати зроблені позначки з точкою перебування ємності;
- визначити глибину поширення уражаючих і смертельних концентрацій за допомогою номограм кола і відповідного движка;
- провести в секторі частину кола радіусом, що дорівнює визначеній вище глибині, з центром у точці знаходження ємності.

2.6 Визначення СВУВ

Ступінь вертикальної стійкості повітря в приземному шарі може бути

визначена за табл. 2, що мається в нижній частині лицьової сторони кола.

Для визначення СВСП необхідно знати швидкість вітру в приземному шарі повітря, час доби, стан хмарності (орієнтовно чи в балах).

Приклад 1

Дано: ніч, похмуро, хмарність – 8 балів, $I_1 = 3 \text{ м/с}$.

Визначити: СВСП.

Рішення.

- 1) У першій графі табл. 2 знаходимо рядок 2,1-4, тому що $I_1 = 3 \text{ м/с}$.
- 2) Перетинання четвертої графі "Похмуро, 8-10 б" і рядка 2,1-4 знаходиться в області "Ізотермія". Отже, у нашому прикладі СВСП - ізотермія.

2.7 Визначення глибини поширення зараженого повітря

Глибина поширення зараженого повітря (Γ) залежить від СВСП і швидкості приземного вітру, типу і кількості викинутої до атмосфери СДОР, що розлилася або випарувалася, характеру захищеності ємності зі СДОР (відсутності чи наявності піддона і його висоти), характеру місцевості (відкритої чи закритої), над якою рухається хмара зараженого повітря а також заданих концентрацій СДОР (уражаючих чи смертельних).

Конструкція кола і движків дозволяє автоматично враховувати поправки на зазначені фактори при відповідній установці движка щодо кола.

В розділі "2. Визначення Γ " на лицьовій стороні кола зазначено, що при визначенні глибини поширення первинної хмари (Γ_1) використовується движок № 1, вторинної (Γ_2) - движок № 2 і глибини поширення повітря, зараженого аміаком, що зберігався в ізотермічних сховищах, ($\Gamma_{із.хр}$) - движок № 3.

Там же розташовані три горизонтальних шкали: "Інверсія", "Ізотермія", "Конвекція". Розподілу шкал відповідають кількості хлору в тонах ($Q_{хл}, \text{ т}$).

Нижче розташовані настановні вертикальні лінії (УВЛ), що враховують вплив СВУВ, характер розливу СДОР, висоту піддона, а також характер місцевості. Верхня шкала УВЛ (висота піддона H від 0 до 5м) відповідає інверсії, середня - ізотермії, нижня - конвекції. Написи під УВЛ показують, що лінії "0 – 0" (при $H = 0$) відповідають вільному розливу СДОР ("СВ"), а інші - розливу в піддон ("ВП") висотою від 1 до 5м. При цьому ліва частина УВЛ ("СВ" і "ВП") відповідає відкритій місцевості, а права частина УВЛ - закритій місцевості. Індокси і формули в правій частині розділу нагадують, що на горизонтальних шкалах варто відкладати кількість хлору, що перейшла в первинну чи у вторинну хмару, а також, як визначити Q_1 і Q_2 . Значення "а" зазначено на звороті кола, у графі 3 таблиці 3. Для зрідженого хлору при температурі навколишнього повітря $+20^\circ\text{C}$ $a=0,18$. Для стиснутого газоподібного хлору $a=1$, тому що

вторинної хмари не буде.

Схема "Опр. Г" нагадує послідовність дій при визначенні Г, а також сполучення яких значень на движку і на колі необхідно виконувати. Чисельник дробу вказує, що повинно знаходитися зверху (движок чи КК) і яка шкала, а знаменник - що розміщується нижче, при сполученні шкал і значень чи при визначенні шуканої величини.

Послідовність визначення Г у відповідності зі схемою наступна:

- вибрати движок, що відповідає поставленій задачі (при визначенні Г – движок № 1 для уражаючих чи движок № 1а для смертельних концентрацій; при визначенні Г₂ - движок № 2 для уражаючих і движок №2а для смертельних концентрацій);

- установити движок верхнім зрізом уздовж горизонтальної шкали кола, відповідної заданій СВСП ("Інверсія", "Ізотермія" чи "Конвекція");

①

- виконати дію схеми: знайти на нижній шкалі движка розподіл, відповідний заданій СВСП і швидкості вітру, і, переміщаючи движок уздовж установленної горизонтальної шкали, сполучити цей розподіл з УВЛ, що відповідає "Р" (розливу "СВ" чи "ВП" і Н в метрах) і "М" (місцевості відкритої чи закритої);

②

- виконати дію схеми: знайти на горизонтальній шкалі кола задану кількість Q₁ чи Q₂ хлору у тонах і під ним, на верхній шкалі движка, визначити Г₁ чи Г₂ у кілометрах.

Приклад 2

Дано: Q = 100 т; СДОР - хлор; H = 1 м; СВУВ - інверсія, I₁ = 3 м/с;

місцевість закрита.

Визначити: Гп і Гсм.

Рішення:

1) Визначити Q₁. Значення а - у табл. 3, гр. 3, КК.

$$Q_1 = a \cdot Q = 0,18 \cdot 100 = 18 \text{ т.}$$

2) Визначити Q₂

$$Q_2 = Q - Q_1 = 100 - 18 = 82 \text{ т.}$$

3) Установити движок № 1 верхнім зрізом уздовж горизонтальної лінії "Інверсія, Q_{хл}, т" і, переміщаючи його уздовж цієї лінії, установити позначку 3 (м/с) шкали "Інверсія" у нижній частині движка на праву нульову УВЛ, що відповідає закритій місцевості ("закр." і "0").

4) Знайти на шкалі "Інверсія, $Q_{хл}, m$ " позначку, що відповідає $Q_I = 18 m$, і під нею на верхній шкалі движка прочитати $\Gamma_{I, П} = 8 км$.

5) Аналогічно п. 3 і 4 за допомогою движка № 1а визначити $\Gamma_{I, СМ} = 0,7 км$.

6) Аналогічно п. 3 і 4 за допомогою движка № 2, установивши позначку 3 (m/c) шкали "Інверсія" у нижній частині движка на УВЛ "закр" і "1", тому що розлив у піддон з $H = 1 m$, прочитати проти позначки, що відповідає $Q_2 = 82 m$, значення $\Gamma_{2, П} = 5,5 км$.

7) Аналогічно п. 6 за допомогою движка № 2а визначити $\Gamma_{2, СМ} = 1,2 км$.

8) Порівнюючи отримані результати, робимо висновок, що в даному випадку максимальна глибина поширення уражаючих концентрацій визначається первинною хмарою і дорівнює $\Gamma_{П} = 8 км$, а максимальна глибина поширення смертельних концентрацій визначається вторинною хмарою і дорівнює $\Gamma_{СМ} = 1,2 км$.

При визначенні глибини зон зараження для інших СДОР варто визначити:

- їхню кількість, що перейшла в первинну ($Q_{1,i}$) і вторинну ($Q_{2,i}$) хмару, аналогічно хлору;
- значення коефіцієнтів еквівалентності за табл. 3;
- еквівалентні кількості хлору для кожного варіанта (див. п. 2.2.11 і 2.3.2);
- глибини поширення уражаючих і смертельних концентрацій первинної і вторинної хмари еквівалентних кількостей хлору аналогічно п. 2.7.3.

Для зріджених газів з температурою кипіння менше, ніж температура навколишнього повітря (у методиці температура повітря прийнята рівною $20^{\circ}C$), визначається $\Gamma_{I, П}, \Gamma_{I, СМ}, \Gamma_{2, П}$ і $\Gamma_{2, СМ}$.

Для стиснутих газів визначається тільки $\Gamma_{I, П}$ і $\Gamma_{I, СМ}$, тому що при їхньому викиді буде тільки первинна хмара.

Для рідких СДОР з температурою кипіння вище температури повітря визначаються тільки $\Gamma_{I, П}$ і $\Gamma_{I, СМ}$, тому що при їхньому розливанні первинної хмари практично не буде.

Приклад 3

Дано: $Q_i = 200 m$; СДОР – сірчистий ангідрид; $H = 1m$; СВСП – ізотермія; $I_I = 4 m/c$; місцевість відкрита.

Визначити: $\Gamma_{П}, \Gamma_{СМ}$

Рішення:

1) По табл. 3 КК для сірчистого ангідриду

$$a = 0,10; \quad Q_I = a \cdot Q = 0,1 \cdot 200 = 20m;$$

$$Q_2 = Q - Q_I = 200 - 20 = 180 m;$$

$$2) \quad Q_{I,ХЛ,П} = \frac{Q_{1,i}}{K_{1,П}} = \frac{20}{200} = 0,1 m;$$

$$Q_{1,ХЛ,СМ} = \frac{Q_{1,i}}{K_{1,СМ}} = \frac{20}{42} = 0,48 \text{ т};$$

$$Q_{2,ХЛ,П} = \frac{Q_{2,i}}{K_{2,П}} = \frac{180}{33} = 5,5 \text{ т};$$

$$Q_{2,ХЛ,СМ} = \frac{Q_{2,i}}{K_{2,СМ}} = \frac{180}{12} = 15 \text{ т}.$$

3) Далі аналогічно прикладу 2:

$$\begin{aligned} \Gamma_{1,П} &= 0,33 \text{ км}; & \Gamma_{1,СМ} &= 0,1 \text{ км}; \\ \Gamma_{2,П} &= 1,9 \text{ км}; & \Gamma_{2,СМ} &= 0,9 \text{ км}. \end{aligned}$$

4) Максимальні з них $\Gamma_{п} = 1,9 \text{ км}$ і $\Gamma_{см} = 0,9 \text{ км}$.

Для визначення $\Gamma_{п}$ і $\Gamma_{см}$ при аваріях на ізотермічних сховищах аміаку використовуються движки № 3 і № 3а. При цьому варто пам'ятати, що на горизонтальних шкалах кола "СВУВ, $Q_{ХЛ}$, т" кількість аміаку не в тонах а в тисячах тон, про що є вказівка на цих движках.

Інші дії при визначенні Γ аналогічні п. 2.7.3.

Приклад 4

Дано: $Q = 60 \text{ тис.т}$; аміак; ізотермічне збереження; $H = 3,5 \text{ м}$; СВСП – конвекція; $I_1 = 2 \text{ м/с}$; місцевість закрита.

Визначити: $\Gamma_{п}$ і $\Gamma_{см}$.

Рішення:

1) $\Gamma_{п} = 1,1 \text{ км}$; $\Gamma_{см} = 0,45 \text{ км}$.

2.8 Визначення часу підходу хмари зараженого повітря

Час підходу хмари знаходиться за допомогою номограми розділу "3. Определение t_X " кола і верхньої шкали будь-якого движка. Номограма складається з двох шкал t_X і X , км.

Відповідно до приведеної на колі схемою визначення t_X послідовність дій наступна:

① - сполучити значення X на шкалі " X , км" з величиною швидкості вітру I_1 , на верхній шкалі движка;

② - визначити значення t_X по шкалі " t_X " проти позначки "1" верхньої

шкали движка.

Приклад 5

Дано: $X = 7$ км; СДОР - аміак; $I_1 = 4$ м/с.

Визначити: t_x .

Рішення:

1) Сполучити позначку 4 верхньої логарифмічної шкали движка з позначкою 7 шкали "X, км".

2) Прочитати відповідь на шкалі t_x проти "1" верхньої шкали движка:
 $t_x = 29$ хв.

2.9 Визначення часу уражаючої дії СДОР

Час уражаючої дії або випаровування $t_{\text{пд,сдор}}$ залежить від швидкості вітру, характеру захищеності ємності (наявності піддона) і типу СДОР.

Час визначається для хлору за допомогою двох номограм, розташованих на лицьовій стороні кола в розділі "4. Определение $t_{\text{пд}}$ ". Ліворуч дана номограма 4.1 для визначення $t_{\text{пд}}$ хлору при його вільному розливанні (відсутність піддона чи обвалування), праворуч - 4.2 при розливанні в піддон. У верхній частині номограм дані шкали значень швидкості приземного вітру, у нижній частині - відповідні значення $t_{\text{пд}}$ хлору.

Для визначення $t_{\text{пд}}$ хлору варто вибрати відповідну розливу номограму (п. 4.1. чи п. 4.2), знайти на верхній шкалі значення заданої швидкості вітру і під ним прочитати значення $t_{\text{пд}}$ у годинах.

При визначенні $t_{\text{пд}}$ будь-якого СДОР варто визначити $t_{\text{пд}}$ хлору для умов розливання заданого СДОР і помножити на коефіцієнт випаровування даного СДОР.

Значення $K_{\text{исп}}$ для деяких СДОР дані в графі 10 табл. 3 на зворотній стороні КК.

Приклад 6

Дано: СДОР - сірковуглець; розлив в піддон; $I_1 = 2$ м/с.

Визначити: $t_{\text{пд}}$ сірковуглецю.

Рішення:

1) Визначити $t_{\text{пд}}$ хлору по номограмі 4.2 і швидкості вітру 2 м/с.

$$t_{\text{пд, хл}} = 17 \text{ год.}$$

2) Визначити $K_{\text{исп}}$ сірковуглецю по табл. 3, гр. 10

$$K_{\text{исп}} = 2.$$

3) Визначити $t_{\text{пд}}$ сірковуглецю

$$t_{\text{пд, CS}_2} = t_{\text{пд, хл}} \cdot K_{\text{исп}} = 17 \cdot 2 = 34 \text{ год.}$$

2.10 Визначення площі зони зараження

Площа зони зараження визначається за формулою

$$S = \frac{\pi \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi}{360}, \text{ км}^2.$$

Площа зони зараження може бути знайдена за допомогою номограми розділу "7. Визначення S" і верхньої шкали будь-якого движка. Значення φ приведені в таблиці 1 кола.

Відповідно до приведеної на колі схеми визначення послідовність дій наступна:

- ① - у залежності від величини швидкості вітру визначити по табл. 1 значення φ і знайти його на шкалі номограми розділу 7; сполучити "1" верхньої шкали движка зі значенням φ .
- ② - визначити значення X на верхній шкалі номограми КК проти значення Γ на верхній шкалі движка.

Приклад 7

Дано: $I_1 = 3 \text{ м/с}$; $\Gamma = 7 \text{ км}$.

Визначити: S.

Рішення:

1) Визначити φ за таблицею 1 КК для $I_1 = 3 \text{ м/с}$.

$$\varphi = 45^\circ.$$

2) Сполучити поділку "1" верхньої шкали движка з поділкою «45°» шкали "φ".

3) Прочитати відповідь на шкалі 5 проти позначки «7» верхньої шкали движка

$$S = 1,9 \times 10 = 19 \text{ км}^2.$$

Примітка: Γ - найбільше значення з визначених раніше значень $\Gamma_{\text{п}}$ і $\Gamma_{\text{см}}$.

2.11 Визначення структури можливих утрат персоналу об'кта господарювання (ОГ)

Загальна кількість можливих втрат визначається з урахуванням мі-сця роботи персоналу (у будинках чи на вулиці) і забезпеченості його засобами індивідуального захисту органів дихання.

Приклад 8

Дано: чисельність персоналу ОНГ $N = 200$ чол., персонал працює в будинках.

Забезпеченість персоналу засобами індивідуального захисту - 80 %.

Визначити: загальну кількість можливих утрат персоналу $N_{\text{заг}}$.

Рішення:

- 1) Відсоток можливих втрат –14% (табл. 11.1)
- 2) Загальне число утрат персоналу

$$N_{\text{заг}} = \frac{200 \cdot 14}{100} = 28 \text{ чол.}$$

Структура утрат визначається щодо визначеного раніше загального числа можливих утрат персоналу (див. примітку до табл. 11.1)

Приклад 9

Дано: загальне число утрат персоналу ОНХ складає $N_{\text{заг}} = 28$ чол.

Визначити: структуру (ступінь важкості уражень) можливих утрат персоналу.

Рішення:

- 1) Структура втрат:

а) легкий ступінь
$$N_{\text{ЛЕГ}} = \frac{28 \cdot 25\%}{100\%} = 7 \text{ чол.}$$

- б) середній і важкий ступінь

$$N_{\text{СЕРЕД}} = \frac{28 \cdot 40\%}{100\%} = 11,2 \text{ чол.} \approx 11 \text{ чол.}$$

- в) зі смертельним результатом

$$N_{\text{СМЕРТ}} = \frac{28 \cdot 35\%}{100\%} = 9,8 \text{ чол.} \approx 10 \text{ чол.}$$

Таблиця 10.1 – Підсумки оцінки хімічної обстановки

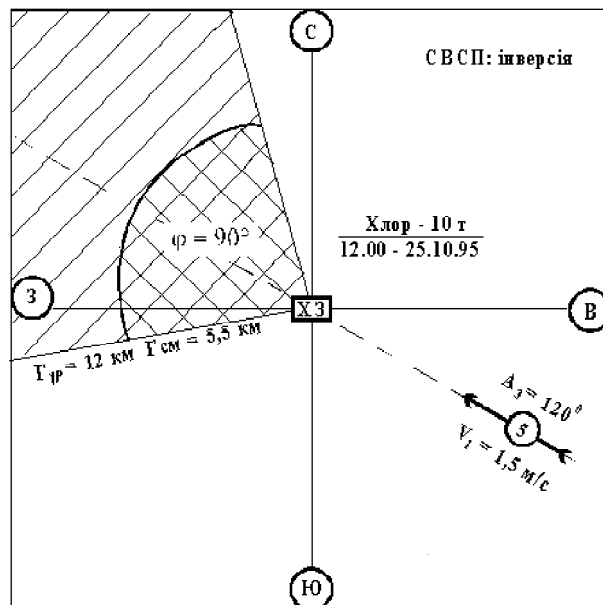
Джерело хімічного зараження місцевості	Найменування СДОР	Кількість СДОР, Q, т	Загальна площа зони зараження, S ₀ , км ²	Можливі втрати персоналу об'єкта господарювання, чол.
Хімзавод	хлор	10	112	N _{заг} = 100, N _{лег} = 25, N _{серед} = 40, N _{смер} = 35

Таблиця 11.1 – Можливі загальні втрати робітників, службовців та населення від СДОР в осередку ураження, %

Умови знаходження людей	Без протигазів	Забезпеченість протигазами, %								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
На вулиці	90-190	75	65	58	50	40	35	25	18	10
В будинках або найпростіших укриттях	50	40	35	30	27	22	18	14	9	4

Примітки: Орієнтовна структура утрат в осередку ураження становить:

1. Легкого ступеня – 25%. 2. Середнього та важкого ступеню (з виходом із ладу не менш, ніж на 2 ... 3 тижні і потребуючих госпіталізації) – 40%.
2. Зі смертельними наслідками – 35%.

**Рисунок 2.1** – Приклад нанесення хімічної обстановки на карту місцевості

Примітка 5 - хмарність (бали).

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3

ДОСЛІДЖЕННЯ ІОНІЗУЮЧИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ

Мета роботи : Ознайомитись з дозиметричними приладами, придбати навички проведення радіометричних вимірювань.

Прилади та обладнання : установка для дослідження іонізуючих випромінювань; дозиметричні прилади ДП-5ВБ, "Прип'ять", МКС-05 «Терра-П», МКС-07 «Пошук».

3.1 Загальні відомості

Радіоактивність - це самовільне перетворення нестійкого нукліда в інший нуклід, супроводжуване випускненням іонізуючого випромінювання.

Нуклід - це вид атомів з даними числами протонів та нейтронів в ядрі, який характеризується ваговим числом (атомна вага) та атомним номером. Ядра атомів складаються з протонів та нейтронів. Кількість протонів ядра кожного елемента суворо визначена, а нейтронів може змінюватись. Таким чином, існують різновиди атомів одного і того ж елемента, які названі *ізотопами*.

Ізотопи, які самовільно зазнають ядерних перетворень і випускають при цьому іонізуючі випромінювання у вигляді гама-квантів, альфа-часток і бета-часток, називаються *радіоізотопами*. Взаємодія іонізуючого випромінювання з речовиною, в тому числі і з біологічною тканиною, викликає його іонізацію, таким чином утворення у ньому іонів різного знаку.

Іонізуючим випромінюванням називають будь-який вид випромінювання, взаємодія котрого з середовищем приводить до утворення електричних зарядів різних знаків. Іонізуючі випромінювання, проникаючи до організму людини і проходячи крізь біологічну тканину, викликають в ньому появлення заряджених часток - вільних електронів. У свою чергу, свободні електрони взаємодіючи з сусідніми атомами, іонізують їх, що супроводжується зміною структури молекули, руйнуванням міжмолекулярних зв'язків та загибеллю кліток. Зміна біохімічного складу кліток і обмінних процесів руйнує функції центральної нервової системи, що в свою чергу, викликає руйнування функцій залоз внутрішньої секреції, зміну судинної проникності.

До іонізуючих випромінювань відносяться: альфа-, бета-, гама-випромінювання, рентгенівське випромінювання, потоки нейтронів та інших часток, космічні промені; таким чином, всі види випромінювань можна поділити на дві групи: електромагнітні (рентгенівське і γ -випромінювання) і корпускулярні (випромінювання різного роду ядерних часток).

З іонізуючим випромінюванням людина в кожному регіоні земної кулі зштовхується кожного дня. Це, насамперед, так званий радіаційний фон Землі, котрий складається з трьох компонентів:

- космічне випромінювання, яке приходить на Землю з Космосу;
- випромінювання від утриманих у ґрунті, будівельних матеріалах, повітрі і воді природних радіоактивних елементів;
- випромінювання від природних радіоактивних речовин, які з їжею, повітрям і водою надходять в середину організму, фіксуються тканинами і залишаються в організмі протягом багатьох років.

Крім цього, людина зустрічається з штучними джерелами випромінювання, які доповнюються радіоактивними нуклідами, створеними руками людини та широко використовуваними в народному господарстві та медицині.

Альфа-випромінювання являє собою потік ядер атомів гелія. За своєю сутністю альфа-частки являють собою ядра атома гелія: вони складаються з двох протонів та двох нейтронів і, отже, несуть два елементарних позитивних електричних заряди. Ці частки повипускаються при радіоактивному розпаді деяких елементів з великим атомним номером, в основному це трансуранові елементи з атомними номерами більше 92. Швидкість окремих часток досягає 20 000 км/с. Альфа-випромінювання характеризується великою іонізуючою і малою проникаючою здібностями. Внаслідок таких властивостей α -частки не проникають крізь поверхневі шари шкіри. Шкідлива дія на організм людини виявляється при знаходженні його в зоні дії речовини, випромінюючої α -частки. Великий іонізуючий ефект у α -часток, які проникли до організму.

Бета-випромінювання утворюється при розпаді природних і штучних радіоактивних речовин і являє собою швидкодіючі електрони (з негативним зарядом) чи позитрони (з позитивним зарядом), таким чином - потік електронів і позитронів. Іонізуюча здібність β -часток нижче, а проникаюча здібність вище, ніж α -часток, таким чином вони володіють значно меншою вагою і при однаковій з α -частками енергією мають менший заряд.

Пробіг бета-часток в повітрі складає кілька метрів, в біологічній тканині - кілька сантиметрів, у воді - 1... 2 см. При зовнішньому опроміненні бета-частками організму людини на відкритих поверхнях шкіри можуть утворюватись радіаційні опіки різної вагомості. У випадку надходження джерел β -випромінювання в організм з їжею, водою і повітрям відбувається внутрішнє опромінення організму, здібне довести до тяжкого променевого ураження.

Гама-випромінювання являє собою короткохвильове електромагнітне фотонне випромінювання з дуже малою довжиною хвилі. Це високочастотне електромагнітне випромінювання, яке виникає в процесі ядерної реакції або радіоактивного розпаду. Енергія гама-випромінювання може мати різні значення - від десятків тисяч до мільйонів електрон-вольт, маючи при тому високу про-

никаючу здібність: пробіг в повітрі коло ста метрів, в біологічній тканині – десятки сантиметрів. Представляє небезпеку для людини в основному як джерело зовнішнього випромінювання. В якості захисту від гама-випромінювання ефективно використовується свинець, бетон або інші матеріали з високою питомою вагою.

Рентгенівське випромінювання дуже схоже з гамма-випромінюванням. Рентгенівські промені мають велику проникаючу здібність. Довжина їх хвилі більше, ніж гама-випромінювання, а частота набагато нижче. Іонізуюча дія рентгенівського випромінювання виявляється за рахунок вибивання ним електронів з ядер інших елементів і незначно - за рахунок використання своєї енергії, таким чином воно утворюється в результаті переходу електронів атома з одної оболонки на іншу. При цьому відокремлюється енергія у формі рентгенівського випромінювання.

Ядро атома може перейти у збуджений стан, набувши деякий додаток енергії. Це ядро намагається від цього додатку звільнитися для того, щоб перейти у звичайний (незбуджений) стан. Коли воно робить цей перехід, відокремлюється гама-квант. Так народжуються гама-промені. Гама-кванти не мають ні заряду, ні маси. Таким чином, при гама-випромінюванні перетворення елементів не відбувається.

Сонце є джерелом рентгенівського випромінювання, котре реєструється спеціальними приладами, встановленими на космічних апаратах, а товща атмосферного повітря захищає людину від його пагубної дії. Рентгенівське випромінювання також генерується відповідними апаратами (прискорювачами) для використання їх для діагностики і лікування хворих, а також для інших цілей. Воно може проявитись в будь-яких електровакуумних установках, володіючих малою іонізуючою здібністю і великою глибиною проникнення.

Нейтронне випромінювання - це потік нейтральних, не несучих електричного заряду часток. Ці частки вилітають з ядер атомів при деяких ядерних реакціях, в особливості, при реакціях розподілу ядер урану або плутонію. Так як нейтрони не мають електричного заряду, то легко проникають до ядер атомів і захоплюються ними, при цьому руйнується природний баланс кількості протонів і нейтронів в ядрі, таким чином відбувається перетворення атомів стабільних (нерадіоактивних) елементів в їх радіоактивні ізотопи (наведена радіоактивність), це дуже збільшує небезпеку нейтронного опромінення. В ґрунті, наприклад, в основному утворюється алюміній-28 і натрій -24. Нейтрони мають високі іонізуючу і проникаючу здібності. Пробіг в повітрі їх складає більше, ніж сто метрів, в біологічній тканині - близько 10см.

Потік нейтронів перетворює свою енергію в пружних і непружних взаємодіях з ядрами атомів. При непружних взаємодіях утворюється вторинне випромінювання, котре може складатись як з заряджених часток, так і з гама-квантів (гама-випромінювання). При пружних взаємодіях можлива звичайна іонізація речовини.

Організм людини поглинає енергію іонізуючих випромінювань, причому від кількості поглиненої енергії залежить ступінь променевих уражень. Для характеристики іонізуючих випромінювань існує ряд величин.

Експозиційна доза - це міра іонізації повітря, тобто кількість енергії іонізуючого випромінювання, отримана одиницею обсягу повітря. Величина "експозиційна доза" використовується для оцінки радіаційної обстановки на місцевості, у робочому чи житловому приміщеннях, обумовленої дією рентгенівського чи гама-випромінювання. В системі СІ одиниця експозиційної дози - кулон на кілограм (Кл/кг). Однак на практиці частіше використовують позасистемну одиницю - рентген (Р)

$$1\text{Р} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг.}$$

Рентген - це така доза рентгенівського чи гама-випромінювання, при котрій в 1см^3 сухого повітря при 0°C і тиску 760 мм рт.ст. утворюється коло 2 млрд. пар іонів, кожний з котрих несе заряд, який дорівнює заряду електрона.

Поглинена доза - це кількість енергії, поглиненої опромінюємою речовиною та розрахованої на одиницю ваги цієї речовини. Одиниця поглиненої дози в Міжнародній системі одиниць (СІ) - грей (Гр)

$$1\text{Гр} = 1 \text{ Дж/кг.}$$

Для оцінки поглиненої дози використовується також позасистемна одиниця - рад

$$1\text{рад} = 0,01 \text{ Дж/кг; } 1\text{Гр} = 100\text{рад.}$$

Поглиненій дозі 1 рад відповідає експозиційна доза, котра орієнтовно дорівнює 1Р.

При опромінюванні живих організмів виникають різні біологічні ефекти, різниця між котрими при одній і тій же поглиненій дозі визначається різними видами випромінювання. Прийнято зрівнювати біологічні ефекти, які викликаються будь-якими іонізуючими випромінюваннями, з ефектами рентгенівського та гама-випромінювання за допомогою величини "еквівалентна доза". В системі СІ одиниця еквівалентної дози - зіверт (Зв). Існує також позасистемна одиниця - бер (біологічний еквівалент рентгена).

Коефіцієнт, який показує, в скільки разів оцінюваний вид випромінювання біологічно небезпечніше, ніж рентгенівське та гама-випромінювання при однаковій поглиненій дозі, називається **коефіцієнтом якості** випромінювання (К). Для рентгенівського та гама-випромінювання $K=1$.

Таким чином, еквівалентна доза визначається множенням поглиненої дози на коефіцієнт якості випромінювання

$$1\text{рад} \cdot K = 1\text{бер} ;$$

Для гамма-випромінювання $K=1$ (1Гр = 1 Зв).

При інших рівних умовах доза іонізуючого випромінювання тим більше, чим більше час опромінення, тобто доза нагромаджується з часом.

Кількість отриманої організмом в одиницю часу дози випромінювання називається **потужністю дози або рівнем радіації**. Тобто, якщо потужність дози 1Р/год, то за кожну годину опромінення людина отримує дозу, яка дорівнює 1Р (1Гр).

Активність радіаційного джерела - це фізична величина, яка характеризує число радіоактивних розпадів в одиницю часу; чим більше радіоактивних перетворень відбувається в одиницю часу, тим вище активність. В якості одиниці активності прийнят бекерель (Бк)- один розпад за секунду. В практиці радіаційного контролю широко застосовується позасистемна одиниця - кюрі (Ки). Один кюрі - це $3,7 \cdot 10^{10}$ ядерних перетворень за секунду.

На практиці усі перелічені вище величини часто використовують з префіксами "мілі", "мікро" та ін. (табл. 3.1). Співвідношення між основними дозиметричними величинами наведені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.1 - Множники і префікси утворення кратних та дільних одиниць та їх найменування

Множ- ник	Префікс	Позначення		Множ- ник	Префікс	Позначення	
		Між- народне	Вітчиз- няне			Міжна- родне	Вітчиз- няне
10^{18}	Екса	Е	Е	10^{-1}	Деци	d	д
10^{15}	Пета	Р	П	10^{-2}	Сант	с	с
10^{12}	Тера	Т	Т	10^{-3}	Мілі	m	м
10^9	Гіга	G	Г	10^{-6}	Мікро	μ	мк
10^6	Мега	М	М	10^{-9}	Нано	n	н
10^3	Кіло	К	к	10^{-12}	Піко	p	п
10^2	Гекто	Н	г	10^{-15}	Фемто	f	ф
10^1	Дека	D_a	да	10^{-18}	Атто	a	а

Таблиця 3.2- Основні дозиметричні величини та одиниці їх вимірювання

Фізичні вели- чини	Одиниці вимірювання		Співвідношення між одиницями вимі- рювання
	в системі СІ	позасистемні	
1	2	3	4
Експозиційна доза X	Кулон на кілограм (Кл/кг)	Рентген (R).	$1\text{Кл/кг} = 3,88 \cdot 10^3 R$; $1R = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{Кл/кг}$; $1R = 0,87 \text{ рад}$ (у повітрі); $1R = 0,95 \text{ рад}$ (у біотканині).

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4
Еквівалентна доза H	Зіверт (Зв)	Бер (бер), мбер, мкбер.	$1Зв = 100бер$; $1бэр = 10^{-2}Зв$.
Потужність поглиненої дози P_x	Кулон на кілограм за секунду (Кл/(кг·с)) чи ампер на кг (А/кг)	Рентген за секунду (Р/с), мР/с, мкР/с; Рентген за годину (Р/год), мР/год, мкР/год.	$1 Кл/(кг \cdot с) = 1А/кг = 3,88 \cdot 10^3 Р/с$; $1Р/с = 2,58 \cdot 10^{-4} Кл (кг \cdot с), (А/кг)$; $1Р/год = 7,17 \cdot 10^{-8} А/кг = 10 мкКі/см^2$.
Потужність поглиненої дози P_d	Грей за секунду (Гр/с)	Рад за секунду (рад/с, мрад/с, мкрад/с); рад за годину (рад/год, мрад/год, мкрад/год).	$1Гр/с = 100 рад/с$; $1рад/с = 10^{-2} Гр/с$.
Потужність еквівалентної дози P_n	Зіверт за секунду (Зв/с)	Бер за секунду (бер/с, мбер/с, мкбер/с); бер за годину (бер/год, мбер/год, мкбер/год).	$1Зв/с = 100бер/с$; $1бер/с = 10^{-2} Зв/с$.
Активність радіонукліда A	Беккерель (Бк)	Кюрі (Кі).	$1Бк = 1розп/с = 2,7 \cdot 10^{-11} Кі$; $1Кі = 3,7 \cdot 10^{10} розп/с = 3,7 \cdot 10^{10} Бк$.
Поглинена доза D	Грей (Гр)	Рад (рад), мрад, мкрад.	$1Гр = 100 рад$; $1рад = 10^{-2} Гр$.
Поверхнева активність (щільність забруднення) A_s	Беккерель на квадратний метр (Бк/м ²)	Кюрі на квадратний кілометр (Кі/км ² , мКі/см ² , мкКі/см ² Кі/м ²).	$1Кі/км^2 = 3,7 \cdot 10^4 Бк/м^2$; $1Кі/км^2 = 2,2 \cdot 10^2 розп/см^2 \cdot хвил$; $1Кі/см^2 = 3,7 \cdot 10^{14} Бк/м^2$; $1Кі/см^2 = 2,7 \cdot 10^{10} Бк/см^2$; $1Бк/м^2 = 2,7 \cdot 10^{15} Кі/см^2$; $1Кі/см^2 = 2,7 \cdot 10^{11} Кі/м^2 = 2,7 \cdot 10^{-5} Кі/км^2$.
Об'ємна активність (концентрація) A_v	Беккерель на кубічний метр (Бк/м ³)	Кюрі на літр (Кі/л, мКі/л, мкКі/л).	$1Бк/м^3 = 2,7 \cdot 10^{-14} Кі/л$; $1Бк/м^3 = 2,7 \cdot 10^{-14} Кі/л$; $1Кі/л = 3,7 \cdot 10^{13} Бк/м^3$.
Питома активність (концентрація) A_m	Беккерель на кілограм (Бк/кг)	Кюрі на кілограм (Кі/кг, мКі/кг, мкКі/кг).	$1Бк/кг = 2,7 \cdot 10^{-11} Кі/кг$; $1Кі/кг = 3,7 \cdot 10^{10} Бк/кг$.

3.2 Прилади та обладнання

3.2.1 Установа для дослідження іонізуючих випромінювань

У даній роботі використана установка у вигляді каркасу 1 (см. рис. 3.1) із зашкеленими поверхнями, у нижній частині якого є лінійка 2, яка проградуєвана в сантиметрах. В одному з торців установки є вікно з β -, на якому встановлюється контейнер 5 з радіоактивним ізотопом-джерелом β -випромінювання. Позаду установки в каркас встановлюється блок детектування 4 дозиметричного приладу 3, котрий може переміщуватися вздовж лінійки.

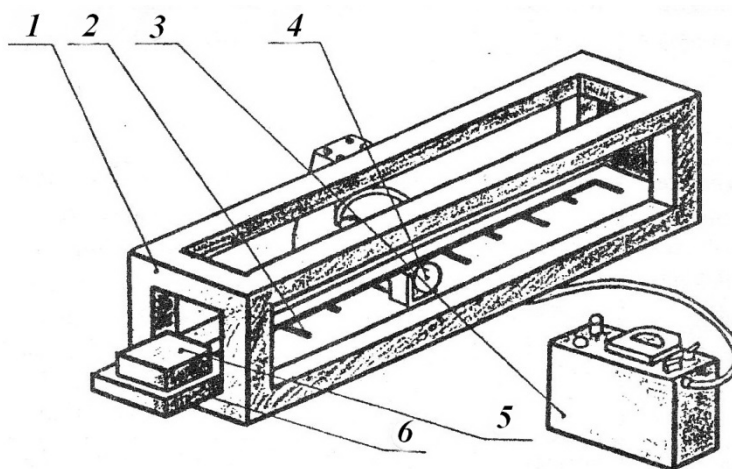


Рисунок 3.1 - Зовнішній вигляд установки для дослідження іонізуючих випромінювань:

1-каркас; 2-лінійка; 3- дозиметричний прилад; 4-блок детектування; 5- контейнер з радіоактивним ізотопом; 6- кронштейн.

В основу дії дозиметричних приладів, що використовуються в даній роботі, покладено іонізаційний метод виявлення радіоактивних випромінювань. Метод полягає у вимірюванні іонізаційного тока, виникаючого при наявності електричного поля в газовій хмарі сприймаючого приладу внаслідок іонізації молекул газу радіоактивними випромінюваннями. Блок-схему дозиметричних приладів зображено на рис. 3.2.

Найчастіше сприймаючим пристроєм дозиметричних приладів, що використовуються, служить газорозрядний лічильник, який являє собою порожнистий герметичний металевий чи скляний циліндр, заповнений розрідженою сумішшю інертних газів (аргон, неон) з деякими добавками, які покращують роботу лічильника. У середині циліндра, уздовж його осі, натягнута тонка металева нить (анод), ізольована від циліндра. Катодом служить металевий корпус чи тонкий шар металу, нанесений на внутрішню поверхню скляного корпуса лічильника. До металевої ниті і токопроводного шару (катода) подається напруга. В газорозрядному лічильнику використовується принцип посилення газового розряду. При відсутності радіоактивного випромінювання вільних іонів

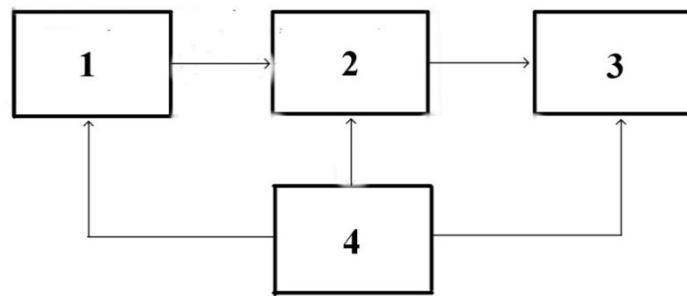


Рисунок 3.2 - Блок-схема дозиметричних приладів:

1-сприймаючий пристрій (газорозрядний лічильник, іонізаційна камера або сцинтиляційний датчик); 2-підсилювач йонізаційного току; 3-реєструючий пристрій (звуковий, рідинно-кристалічний, сцинтиляційний, світловий або вібраційний датчик; 4-джерело живлення.

в об'ємі лічильника немає, а при його появі у робочому об'ємі лічильника створюються заряджені частки. Так як площа катода значно більше площі анода, то первинні іони надбають таку енергію, що при зштовхненні з нейтральними молекулами викликають їх іонізацію. Відбувається дуже гостра лавинна іонізація газу і в ланці виникає імпульс току. Так як іонізаційний ток дуже малий, то він підсилюється за допомогою підсилювача - перетворювача та викликає спрацьовування реєструючого приладу.

3.2.2 Радіометр-рентгенметр ДП-5Б (ДП-5ВБ)

3.2.2.1 Устрій і призначення приладу

Прилад призначений для виявлення бета- та гамма-випромінювання, вимірювання рівня радіації на місцевості, вимірювання ступеню радіаційної зараженості будь-яких предметів.

Діапазон вимірювань - від 0,05 мР/год до 200 Р/год - забезпечується шістью піддіапазонами. У першому піддіапазоні (положення перемикача – "200") використовується нижня шкала, в усіх інших положеннях - верхня шкала, а величина визначається множенням показників шкали на число, яке відповідає положенню перемикача ("× 1000", "× 100", "× 10", "× 1", "× 0,1"). Напруга джерела живлення 3В (два елемента живлення) для живлення приладу та 1елемент напругою 1,5 В для підсвічування шкали приладу.

Зовнішній вигляд приладу зображено на рис. 3.3. На передній панелі приладу розташовані тумблер вмикання підсвітки шкали (2); мікроамперметр (3); світловий індикатор увімкнення приладу (4); перемикач піддіапазонів (5); 7- зонд з газорозрядними лічильниками (датчик); 8- головні телефони; 9- телескопічна штанга.

3.2.2.2 Робота з приладом

Увімкнути прилад переведенням перемикача 5 у положення «Δ», екран зонду (7) при цьому бути в положенні «Г». Через 45с перевірити положення стрілки мікроамперметра - вона повинна стати на чорну смужку поміж верхньою та нижньою шкалами. Якщо стрілка не встановлюється на означеній позначці, то потрібно змінити джерела живлення.

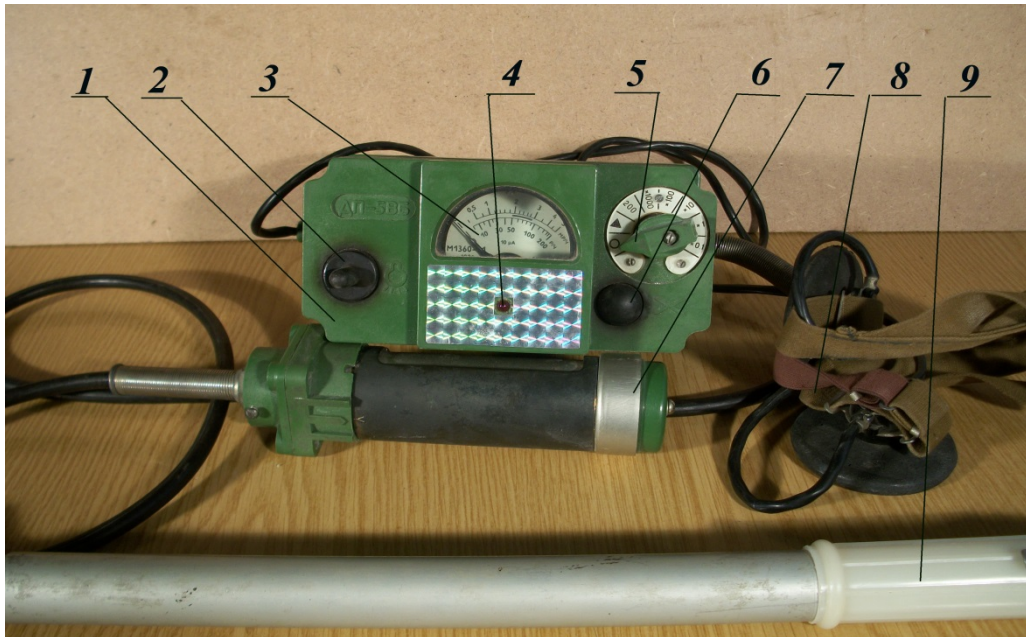


Рисунок 3.3 - Зовнішній вигляд приладу ДП-5Б:

1-корпус; 2- тумблер вмикання підсвітки шкали; 3- мікроамперметр; 4- світловиий індикатор увімкнення приладу; 5- перемикач піддіапазонів; 6- кнопка скидання стрілки на нульову відмітку шкали; 7- зонд з газоразрядними лічильниками (датчик); 8- головні телефони; 9- телескопічна штанга.

На відстані 5м від обстежуваного об'єкта виміряти величина гамма-фону в приміщенні. Перемикач піддіапазонів (5) установити у таке положення, при якому стрілка не зашкалює, але відхиляється на максимальний кут за годинниковою стрілкою і занести до звіту з практичного заняття. Якщо стрілка зашкалить, то потрібно натисненням на кнопку (6) скидання повернути її на нульову відмітку шкали і підібрати необхідне положення перемикача (5). Показання верхньої шкали мікроамперметра множаться на 0,1, а нижньої - на відповідний множник, залежно від положення перемикача (5). Одиниця вимірювання при цьому - мР/год.

Для визначення ступеню радіаційної зараженості об'єктів екран зонду (7) установлюється в положення "Б" і виконуються потрібні вимірювання. Різниця між показаннями в положеннях "Б" і "Г" становить потужність дози

бета-випромінювання. При вимірюваннях радіоактивної забрудненості якоїсь поверхні зонд потрібно розташовувати безпосередньо біля цієї поверхні.

Якщо стрілка зашкалює, то потрібно установити перемикач 6 в наступне положення, натиснувши при цьому кнопку 1 "Сброс". Показання при цьому також визначаються по верхній шкалі, але при цьому множаться на коефіцієнт цього діапазону.

Примітка: при виконанні лабораторної роботи більш точно величину гамма-фону можна визначити за допомогою приладу "Прип'ять".

3.2.3 Радіометр - рентгенметр "Прип'ять"

3.2.3.1 Устрій і призначення приладу

Прилад (рис. 3.4) призначений для виявлення бета- та гамма-випромінювання, вимірювання рівня радіації на місцевості в мР/год і мкЗв/год, вимірювання ступеню радіоактивної зараженості різних поверхнь та продуктів харчування в Кі/кг і част./см хв. Час вимірювання рівня радіації - 20 та 200с, ступеню зараженості - 10 та 100хв.

Межі вимірювань:

- в першому піддіапазоні:
 - в мкЗв/год - 20,0;
 - в мР/год - до 2,0;
 - в част./см · хв. - до 2000;
 - в Кі/кг-до $2000 \cdot 10^{-9}$
- у другому піддіапазоні:
 - в мкЗв/год - до 200,0;
 - в мР/год - до 200;
 - в част./см² · хв. - до $20,00 \cdot 10^3$;
 - в Кі/кг-до $20,00 \cdot 10^{-6}$

Показання визначаються по рідинно-кристалічному індикатору (передбачена можливість одночасної звукової індикації).

Джерело живлення - батарея "Корунд" ("Крона") напругою 9В або зовнішнє джерело живлення напругою від 6 до 14В.

Для підготовки приладу до роботи потрібно підключити, дотримуючись полярності, батарею "Корунд" ("Крона") або зовнішнє джерело живлення. Натиснувши кнопку (1), проконтролювати напругу джерела живлення (6-14 В). Якщо вона менше, ніж 6В або швидко знижується, замінити джерело живлення. Вмикнувши перемикач (5) в положення "γ", виміряти величину гамма-фону (не раніше, ніж чем через 45с після вмикання приладу). У залежності від того, в яких одиницях вимірювання (мР/год або мкЗв/год) необхідно отримати результати, потрібно встановити перемикач (6) в верхнє або нижнє положення. Величина рівня радіації визначається, як середнє значення між найменшою та найбільшою величиною рівня, зафіксованими за 20 або 200 с в залежності від положення перемикача (7). Потім знімається мета-

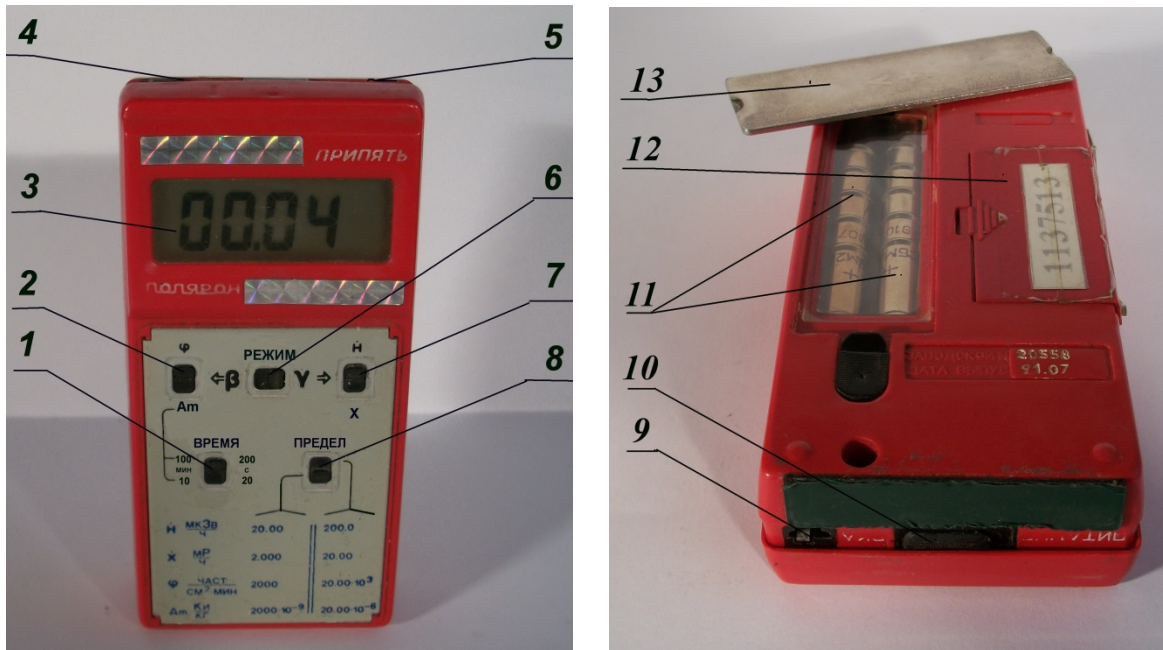


Рисунок 3.4 - Зовнішній вигляд приладу "Прип'ять":

1- перемикач інтервалу часу вимірювання "200с-20с" та "100хв.-10хв."; 2- перемикач "Забрудненість поверхні (част./см² хв.) - Питома активність A_m (Кі/кг)"; 3- рідинно-кристалічний індикатор; 4- кнопка контролю напруги джерела живлення; 5- повзунок включення звукової сигналізації; 6- перемикач виду випромінювання " β - γ "; 7- перемикач "Потужність еквівалентної дози H (мкЗв/год) – Потужність експозиційної дози X (мР/год)"; 8- перемикач межі вимірювань; 9- гніздо підключення зовнішнього джерела живлення; 10- повзунок вмикання приладу; 11- відсік з газорозрядними лічильниками; 12- відсік для джерела живлення; 13- кришка відсіку з газорозрядними лічильниками.

лева кришка з відсіку 11 із затильної сторони приладу і на відстані 1 см від контролюємої поверхні ви-конується повторне вимірювання. Із другого результату віднімається перший, а різниця буде становити величину рівня бета-випромінювання. Для вимірювання питомої активності або ступеню забруднення радіонуклідами якоїсь поверхні або продуктів харчування перемикач (5) встановлюється в положення " β ", а перемикач 4 залежно від потрібного режиму вимірювань в верхнє або нижнє положення. Показання знімаються через 10 або 100 хвилин залежно від положення перемикача 7.

3.2.4 Радіометр – рентгенметр – дозиметр МКС-05 "Терра – П"

3.2.4.1 Устрій і призначення приладу

Побутовий радіометр – рентгенметр – дозиметр МКС-05 "Терра – П" призначений для вимірювання еквівалентної дози (ЕД) та потужності еквівалентної дози γ – випромінювання (ПЕД), а також оцінки поверхневої забрудненості β – радіонуклідами. Додатково в приладі реалізовано функції годинника та будильника.

Прилад використовується в побутових цілях: для контролю радіаційної чистоти житлових приміщень, будівель і споруд, предметів побуту, одягу, поверхні ґрунту на садибних ділянках, транспортних засобів; для оцінки радіаційного забруднення лісових ягід та грибів, а також як наочне обладнання для закладів освіти. Основні технічні характеристики приладу наведені у табл.3.3. Зовнішній вигляд приладу "Терра – П" зображений на рис. 3.5.

На передній панелі приладу розташовані кнопки "Поріг" (3) та "Режим" (4), звуковий (2) і рідиннокристалічний (5) індикатори. На задній панелі розташовані відсік з газорозрядним лічильником (6) і відсік для батареї живлення (7).

В приладі програмуються значення порогових рівнів ПЕД γ -випромінювання, при перевищенні яких спрацьовує сигналізація. Значення порогового рівня, який встановлюється автоматично при увімкненні приладу, складає 0,30 мкЗв/год, що відповідає максимально допустимому рівню γ -фону для приміщень відповідно до "Норм радіаційної безпеки України НРБУ-97". Якщо рівень радіації значно зміниться, то цифри на рідинно-кристалічному індикаторі почнуть мигтати. Це означає, що прилад визначає середнє значення і тільки після припинення мигтіння покаже більш точні результати. Прилад подає звукові сигнали різних періодичностей та різних тональностей при перевищенні запрограмованого рівня ПЕД, спрацьовуванні будильника та розрядженні батареї живлення нижче допустимого рівня.

Таблиця 3.3 – Основні технічні характеристики приладу "Терра – П"

№ п/п	Параметр	Одиниця вимірювання	Величина
1	Діапазон вимірювань ПЕД γ -випромінювання	мкЗв/год	0,1...999,9
2	Діапазон вимірювань ЕД γ -випромінювання	мЗв	0,001...9999
3	Діапазон щільності потоку β -частинок, в якому можлива оцінка поверхневої забрудненості β -радіонуклідами	част./($\text{см}^2 \cdot \text{хв}$)	10...10 ⁵

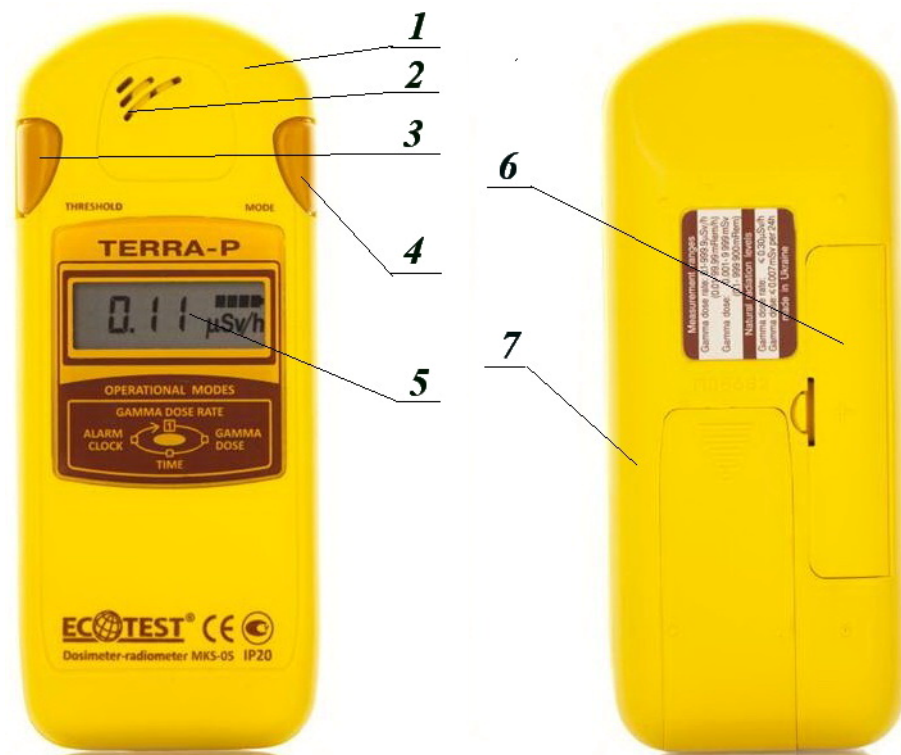


Рисунок 3.5 – Зовнішній вигляд приладу "Терра – П":
 1-корпус; 2-звуковий індикатор; 3-перемикач «Поріг»; 4-перемикач «Режим»;
 5-рідинно-кристалічний індикатор; 6-відсік з газорозрядним лічильником;
 7-відсік з джерелом живлення.

3.2.4.2 Робота з приладом

Короткочасно натиснути кнопку "Режим". При цьому прилад повинен увімкнутись і відразу працювати в режимі вимірювання ПЕД γ -випромінювання, про що свідчитимуть наявність на цифровому індикаторі одиниць вимірювання ПЕД – " $\mu\text{Sv/h}$ " та короткочасні звукові сигнали від зареєстрованих γ – квантів. До завершення інтервалу вимірювання буде спостерігатись мигтіння цифрових розрядів індикатора. Після завершення інтервалу вимірювання на цифровому індикаторі повинен висвітитись результат вимірювання γ – фону. Режим вимірювання ПЕД γ – випромінювання вмикається пріоритетно з моменту увімкнення приладу. Оскільки в приладі передбачено постійне усереднення результатів вимірювань, то з кожним наступним поновленням значення на цифровому індикаторі відбувається його уточнення. Для вимірювання ПЕД γ – випромінювання необхідно прилад орієнтувати метрологічною міткою "+" у напрямку до об'єкта, що обстежується. Результатом вимірювань ПЕД γ – випромінювання вважати середнє арифметичне з п'яти останніх вимірів через 10 секунд після початку вимірювання за умови незмінності розташування приладу по відношенню до об'єкта.

Для оцінки β -забруднення потрібно виконати два вимірювання: перше-з закритою кришкою з міткою «+» на зворотньому боці приладу; друге-з відкритою кришкою. Результатом буде різниця між вимірюваннями. Якщо результати першого і другого вимірювань не відрізняються, то це означатиме, що β -випромінювання немає.

Для визначення загальної величини дози γ -випромінювання, накопиченої за весь час з моменту ввімкнення приладу, потрібно натиснути кнопку «Режим». Для того, щоби обнулити покази приладу, потрібно вимкнути прилад натисненням на кнопку «Режим» і утриманням її протягом чотирьох секунд і знов увімкнути.

3.2.5 Радіометр – рентгенметр – дозиметр МКС-07 "Пошук"

3.2.5.1 Устрій і призначення приладу МКС-07 «Пошук»

Радіометр – рентгенметр – дозиметр гамма-бета-випромінень МКС-07 "Пошук" призначений для вимірювання еквівалентної дози (ЕД) і потужності еквівалентної дози (ПЕД) гамма- та рентгенівського випромінень, а також щільності потоку β -частинок. Прилад використовується для дозиметричного та радіометричного контролю на промислових підприємствах, атомних електростанціях, науково-дослідницьких організаціях, контролю радіаційної чистоти різних об'єктів та вирішення задач цивільного захисту у надзвичайних ситуаціях. Технічні дані приладу наведені у табл. 3.4.

Таблиця 3.4- технічні дані приладу.

Назва параметра	Нормовані значення за ТУ	Величина
1	2	3
Діапазон вимірювань потужності еквівалентної дози випромінювання	мкЗв/год	0,1...2,0·10 ⁶
Діапазон вимірювань еквівалентної дози випромінювання	мЗв	0,001...9999
Діапазон вимірювань щільності потоку β -частинок.	част./((см ² ·хв)	5-10 ⁵
Час встановлення робочого режиму приладу, не більше	хв	2

На рис. 3.6 зображено зовнішній вигляд комплекта приладу МКС-07 "Пошук", а на рис. рис. 3.7-зовнішній вигляд вимірювального блока приладу.

Кнопка «Пам'ять» призначена для записування в пам'ять та читання з пам'яті виміряних величин, кнопка «Точно» - для виведення на цифровий індикатор усередненого результату вимірювань, кнопка «Поріг»- для програмування порогового рівня ПЕД і порогового рівня щільності потоку β -частинок, кнопка «Доза»- для виведення на рідинно-кристалічний індикатор результату вимірювання ЕД; кнопка «Шкала»- для увімкнення підсвітки шкали, кнопка «Увмк»- для увімкнення живлення.



Рисунок 3.6- Зовнішній вигляд комплекта приладу МКС-07 "Пошук":

1-виносний блок детектування γ – випромінювання; 2-вимірювальний блок; 3- виносний блок детектування β – випромінювання.

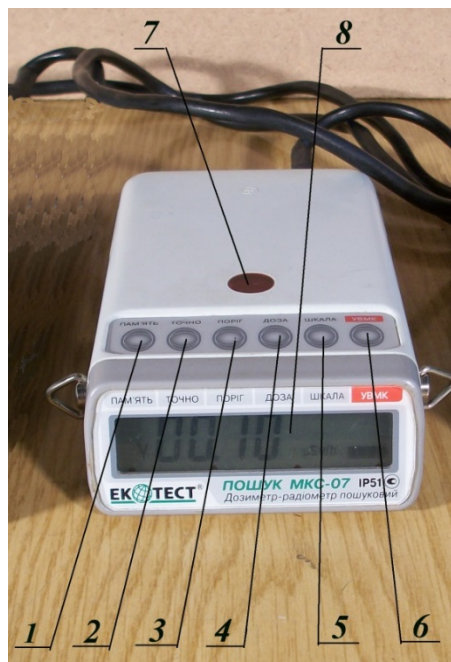


Рисунок 3.7-Зовнішній вигляд вимірювального блока приладу МКС-07 "Пошук":

1-кнопка «Пам'ять»; 2-кнопка «Точно»; 3-кнопка «Поріг»; 4-кнопка «Доза»; 5-кнопка «Шкала»; 6-кнопка «Увмк»; 7-інфрачервоний порт.

3.4 Порядок виконання роботи

1. Уважно вивчити методичні вказівки до роботи.
2. Увімкнути і настроїти дозиметричні прилади.
3. За допомогою приладів виміряти потужність гамма-фону в аудиторії в різних місцях аудиторії і записати в звіт. Розрахувати середнє арифметичне значення потужності і порівняти з нормальною величиною радіаційного фону (0,30 мкЗв/год), зробити висновок.
4. Установити контейнер з радіоактивним ізотопом (стронцій-іттрій) на кронштейн установки для дослідження іонізуючих випромінювань, а блок детектування розмістити в установці, поклавши на лінійку (див. рис. 3.1).
5. Витягти із контейнера захисний екран і зробити вимірювання бета-випромінювання на відстанях 85, 75, 5 см, поступово наближуючи блок детектування до ізотопу. Результати занести до табл. 3.5 (в мР/год та мкЗв/год).
6. Послідовно установлюючи в контейнер екрани з різних матеріалів, зробити вимірювання потужності дози на позначці "5" лінійки і занести результати до табл. 3.6.
7. Розрахувати коефіцієнт послаблення радіації різними матеріалами, що використовуються в якості екранів (розділити потужність дози на позначці "5" без екранування (табл.3.5) на потужність дози на тій же позначці при екрануванні відповідним матеріалом (табл.3.6)).
8. Накреслити графіки залежності:
 - а) потужності дози від відстані за даними табл. 3.4;
 - б) коефіцієнта послаблення від густини матеріала екрану.
9. Зробити висновки по першому та другому графіках.
10. Визначити за допомогою радіометру радіоактивну забрудненість поверхонь серії об'єктів (на вибір викладача), порівняти з нормами радіаційної безпеки і зробити висновки про необхідність дезактивації або екранування забруднених поверхонь з метою послаблення їх впливу на людину.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №4

ОЦІНКА РАДІАЦІЙНОЇ ОБСТАНОВКИ НА ОБ'ЄКТАХ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Ціль роботи: навчитися оцінювати радіаційну обстановку при аваріях на атомних електростанціях з метою мінімізації шкідливого впливу радіації на людей.

4.1 Загальні відомості з оцінки радіаційної обстановки

Під радіаційною обстановкою розуміють сукупність наслідків радіоактивного забруднення (зараження) місцевості, що впливає на діяльність об'єктів господарювання, сил цивільного захисту (ЦЗ) і населення.

Радіаційна обстановка характеризується масштабами (розмірами зон) і характером радіоактивного забруднення (рівнем радіації). Розміри зон радіоактивного забруднення (РЗМ) і рівні радіації є головними показниками ступеня небезпеки радіоактивного зараження для людей.

Оцінка радіаційної обстановки включає в себе:

- а) визначення масштабів і характеру радіоактивного забруднення;
- б) аналіз їх впливу на діяльність об'єктів, сил ЦЗ і населення.

Змінення рівнів радіації на радіоактивно забрудненій місцевості у загальному вигляді характеризується залежністю:

$$P_t = P_0 \cdot \left(\frac{t}{t_0} \right)^{-n}, \quad (4.1)$$

де P_0 – рівень радіації на момент часу t_0 після аварії (вибуху), *рад/год*;

P_t – рівень радіації на даний час, *рад/год*;

n - показник ступеня, що характеризує величину спаду рівня радіації за часом і залежить від ізотопного складу радіонуклідів;

t – час, що минув з моменту аварії (вибуху);

t_0 – час проведення замірювання, *год*.

При радіаційних аваріях рівні радіації за 7-кратний рівень знижуються приблизно у 2 рази. В цьому полягає одна з основних особливостей радіоактивного забруднення місцевості при аварії (руйнуванні) АЕС. У цьому випадку величина показника ступеня буде дорівнювати $n \approx 0,4$.

Для перерахування рівня радіації на певний час використовується коефіцієнт приведення k_t , що розраховується за формулою

$$k_t = t^{-0,4}. \quad (4.2)$$

Значення коефіцієнта приведення k_t на різний час з моменту аварії наведені у табл. 4.2.

Тобто

$$P_t = P_0 \cdot \left(\frac{t}{t_0} \right)^{-0,4} \quad (4.3)$$

Таблиця 4.2 - Коефіцієнти $k_t = t^{-0,4}$ для приведення рівнів радіації на різний час t після аварії на атомній електростанції (АЕС)

$t, \text{ год}$	k_t	$t, \text{ год}$	k_t	$t, \text{ год}$	k_t	$t, \text{ год}$	k_t
0,5	1	4,5	0,545	8,5	0,427	16	0,33
1	1,32	5	0,525	9	0,417	20	0,303
1,5	0,85	5,5	0,508	9,5	0,408	1 доба	0,282
2	0,76	6	0,49	10	0,4	2 доби	0,213
2,5	0,7	6,5	0,474	10,5	0,39	3 доби	0,182
3	0,645	7	0,465	11	0,385	4 доби	0,162
3,5	0,61	7,5	0,447	11,5	0,377	5 діб	0,146
4	0,575	8	0,434	12	0,37	6 діб	0,137

Виміряні на різний час з моменту аварії рівні радіації умовно приводяться за допомогою коефіцієнта приведення до однієї, ключової, величини – P_I , тобто визначається рівень радіації, який був би на даній місцевості через одну годину з моменту аварії і від цієї величини проводяться усі необхідні розрахунки.

Доза радіації за час знаходження на зараженій місцевості від t_n до t_k можна визначити за формулою

$$D = \frac{P_0 \cdot t_0^n}{(1-n) \cdot K_{осл}} \cdot (t_k^{-n+1} - t_n^{-n+1}), \quad (4.4)$$

де t_n – час початку перебування на зараженій території, год;
 t_k – час закінчення перебування на зараженій території, год,
 $K_{осл}$ – коефіцієнт ослаблення радіації об'єктом, в якому на момент перебування на зараженій місцевості знаходяться люди.

З формули (4.1) отримуємо

$$P_0 = P_n \cdot \left(\frac{t_n}{t_0} \right)^n, \quad (4.5)$$

$$P_0 = P_k \cdot \left(\frac{t_k}{t_0} \right)^n \dots \dots \dots (4.6)$$

Підставивши значення (4.5) і (4.6) до формули (4.4), отримаємо

$$D = \frac{1}{1-n} \cdot (P_k \cdot t_k - P_n \cdot t_n). \quad (4.7)$$

Або

$$D = \frac{1}{(1-0,4) \cdot K_{осл}} \cdot (P_k \cdot t_k - P_n \cdot t_n) \approx \frac{1,7 \cdot (P_k \cdot t_k - P_n \cdot t_n)}{K_{осл}}. \quad (4.8)$$

Відомо, що вже через 5 періодів напіврозпаду активність радіонукліда зменшується у 32 рази (у 2^5 рази) і складає біля 0,03 від його початкової активності. Таким чином, можна орієнтовно прийняти, що практично сумарна дія основної маси радіонуклідів аварійного викиду буде мати місце протягом приблизно 10 років. Після чого доза зовнішнього опромінення буде головним чином визначатися найбільш довгоживучим гамма-активним радіонуклідом – цезієм-137 з періодом напіврозпаду 30 років.

Можна визначити дозу зовнішнього опромінення, яку отримає населення при довготривалому його перебуванні (у тому числі протягом життя) на зараженій території від найбільш довгоживучого гамма-активного радіонукліда в аварійному викиді Чорнобильської АЕС - цезію-137.

З цією метою скористуємося законом радіоактивного розпаду, у відповідності до якого змінення активності радіонукліда (або рівня забруднення) може бути представлено залежністю:

$$A_{S_t} = \frac{A_{S_0}}{2^{\frac{t}{T_{1/2}}}}, \quad (4.9)$$

де A_{S_0} - початкова активність (початковий рівень забруднення місцевості) радіонукліда, Кі/км²;

A_{S_t} - активність (рівень забруднення) у розглядуваний період часу t , Кі/км²;

t – час, відраховуваний від початкової активності, роки;

$T_{1/2}$ – період напіврозпаду радіонукліда.

Замінюючи рівень забруднення відповідним йому рівнем супроводжуючого гамма-випромінювання, отримуємо:

$$P_t = \frac{P_0}{2^{\frac{t}{T_{1/2}}}}, \quad (4.10)$$

де P_0 – початковий рівень, відповідний початковій активності, рад/год;

P_t – рівень радіації у розглядуваний період часу.

Доза опромінення за період часу від t_1 до t_2 складатиме:

$$D = -\frac{T_{1/2} \cdot P_0}{\ln 2} \cdot \left(2^{\frac{-t_n}{T_{1/2}}} - 2^{\frac{-t_k}{T_{1/2}}} \right) = \frac{1,44 \cdot T_{1/2} \cdot P_0 \cdot \left(2^{\frac{-t_n}{T_{1/2}}} - 2^{\frac{-t_k}{T_{1/2}}} \right)}{K_{осл}}. \quad (4.11)$$

Величина допустимої аварійної, безпечної для людини дози опромінення, затверджена організацією МАГАТЕ, складає $D_{дон} \leq 25 \text{ рад}$ ($D_{ав} \leq 25 \text{ рад}$).

Для проведення практичних розрахунків за формулою (4.9) потрібно знати величину P_0 , що відповідає даному рівню забруднення радіонуклідом.

Для розв'язання цієї задачі скористуємося залежністю

$$P_0 = 0,0525 \cdot \mu \cdot E \cdot J, \dots \dots \dots (4.12)$$

де E – енергія гамма-квантів, MeV ;

J – потік гамма-квантів через 1 см^2 за 1 с ;

μ – лінійний коефіцієнт ослаблення гамма-променів повітрям, $1/\text{см}$ (табл. 1.1).

Таблиця 4.1-Лінійний коефіцієнт ослаблення γ -променів повітрям

E , MeV	0,1	0,25	0,5	1,0	2,0	3,0
μ , $1/\text{см}$	$1,98 \cdot 10^{-4}$	$1,46 \cdot 10^{-4}$	$1,11 \cdot 10^{-4}$	$0,81 \cdot 10^{-4}$	$0,57 \cdot 10^{-4}$	$0,46 \cdot 10^{-4}$

При постійній активності гамма-випромінювання рівень або ступінь забруднення буде дорівнювати

$$A_s = \frac{60 \cdot J}{n}, \quad (4.13)$$

звідки

$$J = \frac{A_s \cdot n}{60}. \quad (4.14)$$

де n – кількість гамма-квантів, що припадає на 1 розпад.

Таким чином, початковий рівень буде розраховується за формулою

$$P_0 = 0,0525 \cdot \mu \cdot E \cdot \frac{A_s}{60} \cdot n = 9,1 \cdot 10^{-4} \cdot \mu \cdot E \cdot A_s \cdot n, \text{ рад/год}. \quad (4.15)$$

З урахуванням того, що в календарному році 8750 годин, отримаємо

$$P_0 = 9,1 \cdot 10^{-4} \cdot \mu \cdot E \cdot A_s \cdot n \cdot 8750, \text{ рад/рік}. \quad (4.16)$$

Ураховуючи, що $1 \frac{\text{Ки}}{\text{км}^2} = 2,2 \cdot 10^2 \frac{\text{розп}}{\text{см}^2 \cdot \text{хв}}$, будемо мати

$$P_0 = 9,1 \cdot 10^{-4} \cdot \mu \cdot E \cdot A_s \cdot n \cdot 8750 \cdot 2,2 \cdot 10^2 = 0,2 \cdot \mu \cdot E \cdot A_s \cdot n \cdot 8750, \text{ рад/рік}. \quad (4.17)$$

4.2 Розв'язання задач з оцінки радіаційної обстановки

Задача 1. Формуванню цивільної оборони (ЦО) належить працювати протягом $T=6\text{год}$ на відкритій місцевості ($K_{\text{осл}}=1$) в умовах радіоактивного забруднення. Визначити дозу опромінення, котру отримає особовий склад формування, якщо роботи на місцевості починаються через 4 години ($t_{\text{поч}}=4\text{год}$) з моменту аварії. Рівень радіації на момент початку робіт складає $P_4=5\text{ рад/год}$. Порівняти отриману величину дози з допустимою і зробити висновки.

Рішення.

1. Визначаємо час закінчення робіт t_k з моменту аварії

$$t_k = t_n + T = 4 + 6 = 10 \text{ год.}$$

2. Визначаємо рівень радіації на 1 годину після аварії P_1 за формулою

$$P_1 = \frac{P_t}{k_t}, \quad (4.18)$$

де P_t - рівень радіації виміряний у момент часу t , рад/год ;

k_t - коефіцієнт приведення рівня радіації на момент часу t .

$$P_1 = \frac{P_4}{k_4} = \frac{5}{0,575} = 8,7 \text{ рад/год.}$$

3. З формули (4.16) визначаємо рівень радіації на момент закінчення робіт

$$P_k = P_{10} = P_1 \cdot k_{10} = 8,7 \cdot 0,4 = 3,5 \text{ рад/год.}$$

4. Розраховуємо величину дози за формулою (4.8)

$$D = \frac{1,7 \cdot (3,5 \cdot 10 - 5 \cdot 4)}{1} = 25 \text{ рад, що не викличе переопромінювання особового складу.}$$

Задача 2. Визначити допустиму тривалість роботи особового складу формування ЦО на радіоактивно забрудненій місцевості, якщо виміряний рівень радіації під час входу до зони радіоактивного забруднення через 2 години після аварії складає $P_2=3\text{ рад/год}$. Задана доза опромінення за час виконання робіт не повинна перевищити $D_{\text{зад}} = 10\text{ рад}$.

Рішення.

1. Визначаємо за табл. 4.2 коефіцієнт приведення для $t_n = 2\text{ год}$.

2. Визначаємо величину коефіцієнта a для користування таблицею 4.3.

$$a = \frac{P_1}{D_{зад} \cdot K_{осл}} = \frac{P_2}{K_2 \cdot D_{зад} \cdot K_{осл}} = \frac{3}{0,76 \cdot 10 \cdot 1} = 0,4.$$

Таблиця 4.3- Допустима тривалість перебування людей на радіоактивно забрудненій місцевості при аварії (руйнуванні) АЕС, T (год,хв)

$a = \frac{P_1}{D_{зад} \cdot K_{осл}}$	Час, що пройшов з моменту аварії до початку опромінення, $t_{поч}, год$							
	1	2	3	4	6	8	12	24
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,2	7,30	8,35	10,00	11,30	12,30	14,00	16,00	21,00
0,3	4,50	5,35	6,30	7,10	8,00	9,00	10,30	13,30
0,4	3,30	4,00	4,35	5,10	5,50	6,30	7,30	10,00
0,5	3,45	3,05	3,35	4,05	4,30	5,00	6,00	7,50
0,6	2,15	2,35	3,00	3,20	3,45	4,10	4,50	6,25
0,7	1,50	2,10	2,30	2,40	3,10	3,30	4,00	5,25
0,8	1,35	1,50	2,10	2,25	2,45	3,00	3,30	4,50
0,9	1,25	1,35	1,55	1,55	2,25	2,40	3,05	4,00
1,0	1,15	1,30	1,40	1,05	2,10	2,20	2,45	3,40

3. За табл.4.3 при $a=0,4$ і $t_n = 2год$ допустима тривалість робіт $T = 4год$. Цю ж задачу можна вирішити за допомогою графіка (рис. 4.1).

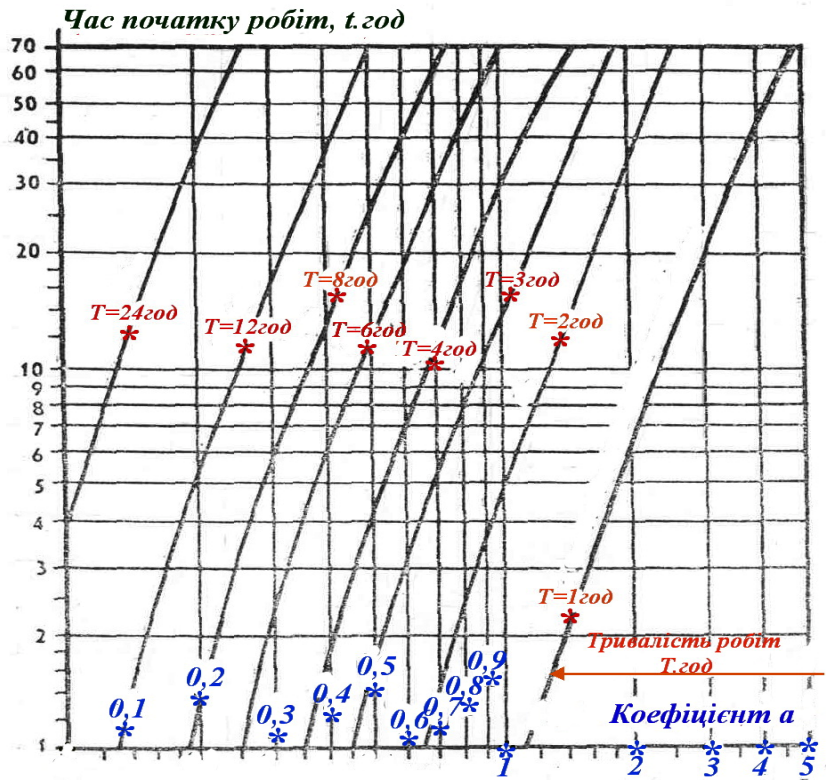


Рисунок 4.1- Графік визначення допустимої тривалості перебування в зоні радіоактивного забруднення.

Задача 3. Визначити дозу опромінення сільського населення, що повернулося з евакуації через 10 років після аварії на АЕС, при проживанні його на місцевості з рівнем початкового забруднення за цезієм-137 $A_s = 5 \text{ Ки/км}^2$ за період від 10 до 70 років після аварії, коли доза опромінення головним чином визначатися цезієм-137. Середня нормальна доза, яку отримує людина за все життя $D_{жс} = 35 \text{ рад}$.

Початкові дані:

1. Середня енергія гамма-випромінення $E = 0,7 \text{ MeV}$.
2. Початок проживання на забрудненій території $t_{поч} = 10$ років.
3. Закінчення проживання $t_k = 70$ років.
4. Період напіврозпаду $T_{1/2} = 30$ років.
5. Середньорічний за умовами проживання коефіцієнт ослаблення $K_{осл} = 2,5$.
6. Кількість гамма-квантів на один розпад $n = 1$.

Рішення.

1. Визначаємо початковий рівень радіації за формулою 4.17

$$P_0 = 0,2 \cdot 0,95 \cdot 10^{-4} \cdot 0,7 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 8750 = 0,6 \text{ рад.}$$

2. Розраховуємо величину дози за формулою 4.11

$$D = \frac{1,44 \cdot 30 \cdot 0,6}{2,5} \left(2^{-\frac{10}{30}} - 2^{-\frac{70}{30}} \right) = 6,6 \text{ рад.}$$

3. Сумарна доза

$D_{сум} = D + D_{жс} = 35 + 6,5 = 41 \text{ рад}$, що не створить значного приросту дози у порівнянні з нормальною і не спричинить значної шкоди здоров'ю людей.