

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Український державний морський технічний університет  
імені адмірала Макарова

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних і розрахунково-графічних робіт  
за темою  
"Оцінка хімічної обстановки при аваріях на хімічно  
небезпечних об'єктах, транспорті і застосуванні хімічної зброї"

*Рекомендовано Методичною радою УДМТУ  
як методичні вказівки*

Миколаїв 2002

УДК 351.86:614.8

**Михайлюк В.О., Пінін В.Г.** Методичні вказівки до виконання практичних і розрахунково-графічних робіт за темою "Оцінка хімічної обстановки при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах, транспорті і застосуванні хімічної зброї". – Миколаїв: УДМТУ, 2002. – 32 с.

*Кафедра безпеки життєдіяльності та цивільного захисту*

Містять відомості щодо виконання практичних і розрахунково-графічних робіт з курсів "Безпека життєдіяльності" та "Цивільна оборона". Вони призначені для студентів усіх спеціальностей та форм навчання університету. Крім того, дані вказівки можуть бути корисними для студентів під час виконання розділу "Цивільна оборона" дипломного проекту.

*Рецензент* канд. техн. наук, доцент Б.В.Бугаєнко

## ПЕРЕДМОВА

У комплексі основних заходів щодо захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного, природного, соціально-політичного і воєнного характеру важливе місце займає хімічний захист. Він містить заходи стосовно виявлення й оцінки хімічної обстановки, організації хімічного контролю, забезпечення населення засобами індивідуального і колективного захисту, організації та проведення дегазаційних робіт на об'єктах господарської діяльності (ОГД) й адміністративно-територіальних одиницях (АТО). Виконання вимог хімічного захисту досягається своєчасним упровадженням засобів, способів і методів виявлення й оцінки масштабів та наслідків аварій на хімічно небезпечних об'єктах (ХНО), транспорті і при застосуванні хімічної зброї.

*Хімічно небезпечними* є об'єкти, де виробляють, використовують, зберігають чи транспортують небезпечні хімічні речовини (НХР), на яких під час аварії або внаслідок їхнього руйнування можуть відбутися масові хімічні ураження людей, тварин та рослин, а також хімічне зараження навколишнього середовища. **До ХНО належать:**

- підприємства хімічної, нафтопереробної, нафтохімічної промисловості;
- підприємства, які мають промислові холодильні установки, що застосовують як холодоагент аміак;
- водоочисні споруди, на яких використовується хлор;
- залізничний, автомобільний, водний та трубопровідний транспорт для переміщення НХР.

НХР – небезпечна хімічна речовина, при аварійному викиді якої може відбутися зараження навколишнього середовища у концентраціях (токсодозах), що вражають живу істоту.

*Хімічною зброєю (ХЗ)* називають зброєю масового ураження, дія якої заснована на токсичних властивостях речовин.

Головним компонентом ХЗ є бойові отруйні речовини (БОР), які в разі проникнення в організм або внаслідок впливу на поверхню шкірних покривів, слизових оболонок очей та верхні дихальні шляхи можуть зробити людину нездатною виконувати завдання протягом певного часу або привести до її загибелі. Іншими компонентами цієї зброї є засоби застосування БОР (носії, а також прилади і пристрої управління зброєю, що використовуються для доставки БОР до цілі).

*Основні шляхи проникнення НХР (БОР) в організм: через органи дихання (інгаляційний) та шкіру (резорбтивний). Крім того, можливе проникнення в організм через шлунково-кишковий тракт (перорально) і через поверхні відкритих ран. Однак утрати при інгаляційному і резорбтивному впливі можливі тільки при надходженні НХР (БОР) з атмосфери. При цьому в ній НХР можуть знаходитися у вигляді пари, газу або в аерозольному стані.*

БОР у вигляді грубодисперсного аерозолю або краплин заражають місцевість, устаткування, техніку, одяг, засоби захисту, водойми. Вони здатні уражати незахищених людей як у момент осідання хмари зараженого повітря (ЗП), так і після осідання часток БОР унаслідок їхнього випару з заражених поверхонь, а також при контакті людей з цими поверхнями та при вживанні заражених продуктів харчування і води. Стан, у якому БОР знаходяться в момент застосування ХЗ, спричиняючи при цьому максимальний ефект у враженні людей, називають бойовим станом.

***Розрізняють наступні види бойового стану БОР:***

*пароподібний*, коли БОР знаходяться в атмосфері у вигляді пари або газу;  
*аерозольний*, коли рідкі або тверді БОР присутні у повітрі у вигляді часток різного розміру, а саме від тонкодисперсних до 10 мкм (туман, дим) до грубодисперсних діаметром понад 10 мкм (мряка, великі частки диму);

*краплинно-рідинний.*

Вражаюча дія БОР, які проникають в організм живої істоти через органи дихання, властива головним чином для пароподібного й аерозольного видів бойового стану. Ураження через шкірні покриви може відбуватися у всіх видах бойового стану БОР.

БОР бувають нервово-паралітичної (ві-ікс, зоман, зарин), шкірно-наривної (іприт), загальноотруйної (хлороціан, синильна кислота), задушливої (фосген), психохімічної (бі-зет) і дратівної дії (хлороацетофенон, адамсит, сі-ес, сі-ар). За тактичним призначенням вони розподіляються на смертельні (нервово-паралітичні, шкірно-наривні, загальноотруйні, задушливі) та ті, що тимчасово виводять з дії (психохімічні та дратівні).

У свою чергу, НХР за характером впливу на організм людини розподіляються на дратівні (фтористий і хлористий водень, оксиди азоту, хлорид та ін.); припікальні (соляна кислота, аміак); задушливі (фосген, хлоропікрин); загальнотоксичні (синильна кислота, сірководень та ін.); наркотичної дії (метилен, формальдегід).

Таким чином, виконання заходів щодо забезпечення хімічного захисту спрямоване на виключення або зменшення кількості уражених під час техногенних аварій на ХНО і транспорті, а також при застосуванні хімічної зброї та подолання їхніх наслідків для населення і територій країни.

# 1. ПОНЯТТЯ ПРО ХІМІЧНУ ОБСТАНОВКУ ТА ЇЇ ОЦІНКУ

## 1.1. Загальні положення

Аварії на ХНО та транспорті характеризуються масштабами і тривалістю хімічного зараження. Вони можуть супроводжуватися пожежами і вибухами газо- та пилоповітряних сумішей, що створюють повторні руйнування й ушкодження сусідніх об'єктів.

Критерієм для визначення хімічної небезпеки об'єкта є кількість населення АТО, що потрапляє в зону можливого (прогнозованого) хімічного зараження (ЗМХЗ).

ЗМХЗ являє собою площу кола, обкресленого радіусом, що дорівнює найбільшій глибині поширення хмари зараженого повітря з граничною концентрацією НХР.

*Розрізняють чотири ступені хімічної небезпеки ОГД, коли у ЗМХЗ потрапляє:*

- I – більше 300 чол.;
- II – від більше 300 до 300 чол.;
- III – від більше 100 до 300 чол.;
- IV – менше 100 чол.

Для міст і міських районів ступінь небезпеки від аварії на ХНО і транспорті оцінюється за часткою території або населення, що потрапляє у прогнозовану ЗМХЗ, за умови рівномірного розподілу населення на даній території. Така територія називається хімічно небезпечною адміністративно-територіальною одиницею (ХАТО). При цьому ХАТО належить до I ступеня хімічної небезпеки, коли в ЗМХЗ потрапляє понад 50 % її території (населення), до II ступеня – 30...50 %, III ступеня – 10...30 % і IV ступеня – менше 10 %.

Характер аварій на ХНО та транспорті, поводження НХР при цьому залежать від способів збереження (транспортування) останніх, які можуть бути:

- у резервуарах під тиском власних парів 16...18 кПа – зріджені гази;
- в ізотермічних сховищах (штучно охолоджуваних ємностях) під тиском, близьким до атмосферного, – зріджені гази;
- при температурі навколишнього середовища і тиску 0,7...30 кПа – стиснуті гази;
- у закритих ємностях при атмосферному тиску і температурі навколишнього середовища – рідини.

У випадку руйнування оболонки ємності, що містить зріджену НХР під тиском, і наступного розливу її великої кількості у піддон (обвалування) чи на місцевості надходження НХР в атмосферу може тривати протягом довгого часу. При цьому на початку відбувається бурхливий, майже миттєвий випар за рахунок різниці тисків НХР у ємності та атмосферного, а також зміни теплоємності рідини через сонячну радіацію і температуру навколишнього повітря. У цей час в атмосферу надходить основна кількість парів НХР, часто з концентраціями, що значно перевищують смертельні. Потім відбувається поступове падіння інтенсивності випару з одночасним зниженням температури

рідини нижче температури кипіння і починається стаціонарний випар НХР за рахунок тепла навколишнього повітря. Цей процес може тривати багато годин і навіть днів.

При руйнуванні оболонки ізотермічного збереження і наступному розливі НХР відбуваються спочатку нестационарний, а потім стаціонарний випари. Кількість речовини, що випаровується безпосередньо в момент аварії, як правило, не перевищує 3...5 % від загальної.

При розкритті оболонок з НХР, що киплять при температурі, яка є вищою за температуру навколишнього середовища, випар здійснюється за нестационарним процесом. За умови властивих йому малих швидкостей випару даний тип НХР буде становити небезпеку тільки для людей, що знаходяться у районі аварії.

Основною характеристикою НХР (БОР) є токсичність, яка визначає їхню здатність впливати на організм людини, що веде до втрати нею працездатності або навіть загибелі.

Кількісно токсичність характеризується токсодозою – кількістю речовини в одиниці об'єму (маси) того чи іншого середовища, що спричиняє визначений уражаючий ефект. За впливом НХР (БОР) на людину розрізняють смертельну, ту, що виводить з дії, та порогову токсодози. Під **смертельною токсодозою**  $LD_{50}$ ,  $LD_{100}$  розуміють таку кількість НХР (БОР), яка спричиняє смертельний результат у 50 і 100 % уражених. **Токсодоза, що виводить з дії** ( $ID_{50}$ ,  $ID_{100}$ ), спричиняє ураження не нижче середньої тяжкості у 50 і 100 % уражених. **Порогова токсодоза** – кількість НХР (БОР), що спричиняє появу початкових симптомів ураження з певною імовірністю ( $PD_{50}$ ,  $PD_{100}$ ). У назвах токсодоз відповідно  $D$  – токсодоза,  $L$  (*letalis*) – смертельний,  $I$  (*incapacitate*) – вивести з дії,  $P$  (*primary*) – початковий.

Токсодоза визначається: при інгаляційних ураженнях кількістю НХР (БОР) в одиниці маси повітря, що потрапляє в організм людини за час впливу ( $мг \cdot с / м^3$ ,  $г \cdot хв / м^3$ ); при пероральному і резорбтивних впливах кількістю НХР (БОР), що потрапляє в шлунково-кишковий тракт або на шкіру ( $мг(г) / м^2$ ,  $мг(г) / см^2$ ).

При враженні людини через органи дихання токсодоза БОР може бути розрахована за формулою

$$D = Ct \text{ г} \cdot \text{хв} / \text{м}^3,$$

де  $C$  – середня концентрація БОР у повітрі,  $г / м^3$ ;  $t$  – час перебування людини в зараженому повітрі, хв.

Кількісною характеристикою ступеня зараження різних поверхонь є **щільність зараження** – кількість НХР (БОР), що знаходиться на одиниці площі зараженої поверхні ( $г / м^2$ ,  $кг / м^2$ ).

Кількісною характеристикою зараження повітря і джерел водопостачання є **концентрація НХР (БОР)** – кількість НХР (БОР), що міститься в одиниці об'єму ( $г / м^3$ ,  $кг / м^3$ ,  $г / л$ ).

У залежності від тривалості збереження вражаючої здатності БОР розподіляються на дві групи:

*стійкі*, що зберігають свою вражаючу дію від декількох годин і діб до декількох тижнів;

*нестійкі*, вражаюча дія яких зберігається кілька десятків хвилин після їхнього застосування.

Реальна стійкість БОР на місцевості залежить від кліматичних та метеорологічних умов, що сприяють прискоренню або уповільненню випару отруйної речовини. При цьому найбільше значення мають температура повітря і ґрунту, ступінь вертикальної стійкості приземного шару атмосфери та швидкість вітру. Узимку при інверсії й за безвітряної погоди стійкість БОР буде максимальною, а влітку при конвекції і сильному вітрі – мінімальною.

Вплив характеру місцевості на стійкість БОР пов'язаний зі структурою і пористістю ґрунту, його вологістю, хімічним складом, а також наявністю і характером рослинного покриву. На піщаному ґрунті, позбавленому рослинності, стійкість буде незначною. На глинистих ґрунтах, покритих зеленою рослинністю, БОР має велику стійкість.

Зміст та обсяг заходів щодо забезпечення хімічного захисту населення і територій залежать, у першу чергу, від сформованої під час аварії або застосування зброї хімічної обстановки і результатів її оцінки.

**Під хімічною обстановкою** розуміють сукупність наслідків хімічного зараження місцевості НХР (БОР), що впливають на діяльність населення, ОГД і сил аварійно-рятувальних служб (АРС). Унаслідок розливу (викиду) НХР (БОР) утворюються зони хімічного зараження та осередки хімічного ураження.

**Зона хімічного зараження** – це територія, яка заражена НХР (БОР) у небезпечних для життя людей концентраціях. Вона містить ділянку розливу НХР, район застосування БОР і місцевість, над якою поширювалися пари цих речовин у вражаючих концентраціях.

**Осередком хімічного ураження** називають територію, у межах якої внаслідок впливу НХР (БОР) відбулися ураження людей, худоби і рослин.

У залежності від особливостей аварії, розливу НХР (застосування ХЗ) може відбутися зараження або атмосфери, або місцевості, або комбіноване зараження атмосфери та місцевості.

При надходженні НХР (БОР) в атмосферу з'являються:

хмара пари (туману, диму, мряки) НХР (БОР), що утворюється безпосередньо в момент аварії (застосування ХЗ) та має назву первинної хмари. Вона є причиною безпосереднього ураження незахищених людей, тварин. Середня тривалість уражаючої дії первинної хмари відносно невелика і звичайно не перевищує 20...30 хв;

хмара пари (туману, диму, мряки), яка утворюється за рахунок випару НХР (БОР) із заражених місцевостей, техніки і споруд; її називають вторинною. Середня тривалість дії вторинної хмари визначається часом повного випару НХР (БОР) із заражених поверхонь і вимірюється декількома годинами або навіть добами.

Як первинна, так і вторинна хмари НХР (БОР) поширюються за напрямком вітру на різні відстані від місця аварії, району застосування ХЗ. Відстань від навітряного краю ділянки розливу НХР (БОР) до зовнішньої межі території,

на якій зберігається вражаюча концентрація НХР (БОР), визначає глибину поширення хмари зараженого повітря. Таким чином, глибина поширення первинної та вторинної хмар ЗП і тривалість їхніх уражаючих дій в залежності від фізико-хімічних і токсичних властивостей НХР (БОР), що надійшли в атмосферу, характеризують масштаби хімічного зараження.

Оцінка хімічної обстановки передбачає визначення масштабу та характеру зараження НХР (БОР), аналіз їхнього впливу на життєдіяльність населення, виробничу діяльність ОГД, а також вибір найбільш доцільних варіантів дій, при яких виключається ураження людей. Визначення масштабу та характеру зараження НХР (БОР) здійснюється методом прогнозування і за даними розвідки. При прогнозуванні масштабів зараження НХР (БОР) здійснюються визначення глибини і площі можливого та фактичного зараження НХР (БОР), тривалості уражаючої дії НХР (БОР), часу підходу зараженого повітря до ОГД (АТО), меж осередків хімічного ураження людей та тварин.

Прогнозування масштабів зараження може бути завчасним (на випадок виробничих аварій на ОГД та транспорті) за рахунок введення коректних допущень і умов, які необхідні для описання розрахункових параметрів, а також безпосередньо після аварії або застосування зброї з наступним їх уточненням розрахунком за даними розвідки.

***Масштаби зараження НХР розраховують:***

для зріджених газів за первинною та вторинною хмарами;

для стиснутих газів тільки за первинною хмарою;

для НХР, що киплять при температурі, яка вища за температуру навколишнього повітря, тільки за вторинною хмарою.

Для прогнозування масштабів зараження НХР необхідно знати: загальну кількість НХР на об'єкті; дані щодо розміщення запасів в ємностях та технологічних трубопроводах; кількість викинутого в атмосферу НХР і характер розливу (вільно, у піддон чи в обвалування); висоту обвалування або піддона; метеоумови, тобто швидкість приземного вітру, температуру повітря і ґрунту, ступінь вертикальної стійкості повітря (СВСП). Остання в залежності від швидкості приземного вітру і часу доби може бути: інверсією, ізотермією чи конвекцією.

*При інверсії* нижні шари повітря холодніші за верхні, що перешкоджає руху повітря у вертикальному напрямі і сприяє збереженню високих концентрацій зараженого повітря. Вона властива для нічного часу при ясній і напів'ясній погоді та швидкості приземного вітру 0,5...4,0 м/с.

*При ізотермії* спостерігається стабільна рівновага повітря, що сприяє тривалому застою пари НХР (БОР) на місцевості й у житлових кварталах міст і населених пунктів. Вона властива для похмурої погоди вночі і вдень.

*При конвекції* нижні шари повітря тепліші за верхні, що сприяє вертикальному переміщенню повітря, швидкому розсіюванню зараженої хмари і створює несприятливі умови для поширення НХР. Вона звичайно спостерігається в літні ясні дні при швидкості приземного вітру 0,5...4,0 м/с.

Визначають СВСП за даними прогнозу чи метеорологічних спостережень.



Для забезпечення можливості прогнозування масштабів зараження НХР **уведені відповідні допущення:**

при аварії ємність з НХР руйнується цілком;

метеоумови при прогнозованій аварії відповідають інверсії і швидкості приземного вітру  $v = 1$  м/с;

при вільному розливі НХР товщина шару  $h = 0,05$  м;

при розливі НХР у обвалування або піддон товщина шару  $h = H - 0,2$  м, де  $H$  – висота піддона (обвалування);

при розливі НХР із групи ємностей у спільний піддон чи обвалування

$$h = \Sigma Q / Fd \text{ м,}$$

де  $\Sigma Q$  – загальна кількість НХР у розливі, т;  $d$  – густина НХР, т/м<sup>3</sup>;  $F$  – площа розливу в піддон чи обвалування, м<sup>2</sup>;

при аварії на газо- і продуктопроводах кількість НХР у викиді беруть рівною максимальній кількості у трубопроводі між роз'єднувальними клапанами (для аміакопроводу ця величина знаходиться в інтервалі від 275 до 500 т. Якщо кількість вилитого аміаку невідома, береться верхня межа, тобто 500 т);

граничний час перебування людей у зоні зараження і збереження метеоумов – 4 години. Метеобюлетень дійсний протягом 4 годин, потім прогноз необхідно уточнювати.

При фактичній аварії для прогнозування масштабів зараження НХР необхідно мати інформацію про вид НХР, конкретну кількість його викиду (розливу), реальні метеоумови.

**Основними вихідними даними** для оцінки хімічної обстановки, що склалася внаслідок застосування ХЗ, є тип БОР, район і час застосування хімічної зброї, метеоумови і топографічні особливості місцевості, ступінь захищеності людей, можливість укриття техніки і майна.

Метеодані повинні надходити від постів радіаційного та хімічного спостереження з періодичністю не рідше ніж через 4 години.

При виявленні й оцінці хімічної обстановки, що склалася внаслідок застосування хімічної зброї, в першу чергу визначаються:

засоби застосування БОР;

межі осередків хімічного ураження, площа зони зараження і тип БОР;

глибина поширення зараженого повітря;

стійкість БОР на місцевості та техніці;

час перебування людей у засобах захисту шкіри;

кількість уражених людей, заражених споруд, техніки і майна.

## **1.2. Прогнозування масштабів зараження НХР при аваріях на ХНО і транспорті**

### **1.2.1. Визначення глибин зон зараження НХР**

Значення глибини зони зараження визначається в залежності від кількісних характеристик викиду (розливу) НХР за допомогою даних, наве-

дених у табл.1–6<sup>\*)</sup>. Кількісні характеристики викиду НХР для розрахунку масштабів зараження визначаються за їхніми еквівалентними значеннями.

За еквівалентну кількість НХР беруть таку кількість хлору, масштаб зараження якою при інверсії відповідає масштабу зараження цією НХР при існуючому ступені вертикальної стійкості повітря.

*Еквівалентна кількість речовини у первинній хмарі* (для зріджених та стиснутих газів) визначається за формулою

$$Q_{e1} = k_1 k_3 k_5 k_7 Q_0 \text{ т,}$$

де  $k_1$  – коефіцієнт, який вибирається в залежності від умов збереження НХР (за табл.2а, для стиснутих газів  $k_1 = 1$ );  $k_3$  – коефіцієнт, що дорівнює відношенню граничної токсодози хлору до граничної токсодози реального НХР (за табл.2а);  $k_5$  – коефіцієнт, що враховує СВСП (при інверсії – 1; при ізотермії – 0,23; при конвекції – 0,08);  $k_7$  – коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря (за табл.2а, для стиснутих газів  $k_7 = 1$ );  $Q_0$  – кількість викинутої (розливої) при аварії речовини, т;  $Q_0 = dV$  при аваріях для стиснутого газу, де  $d$  – густина НХР, т/м<sup>3</sup> (за табл.2);  $V$  – об'єм сховища, м<sup>3</sup>.

При аваріях на газопроводі кількість викинутої речовини із секції визначається за формулою

$$Q_c = n d V_r / 100 \text{ т,}$$

де  $n$  – відсотковий вміст НХР у природному газі;  $V_r$  – об'єм секції газопроводу між автоматичними відсікачами, м<sup>3</sup>.

*Еквівалентна кількість речовини у вторинній хмарі* розраховується за формулою

$$Q_{e2} = (1 - k_1) k_2 k_3 k_4 k_5 k_6 k_7 Q_0 / dh \text{ т,}$$

де  $h$  – товщина шару НХР, м;  $d$  – густина НХР, т/м<sup>3</sup>;  $k_2$  – коефіцієнт, що залежить від фізико-хімічних властивостей НХР (за табл.2а);  $k_4$  – коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (за табл.3);  $k_6$  – коефіцієнт, який залежить від часу  $N$ , що пройшов після початку аварії.

Величина коефіцієнта  $k_6$  визначається після розрахунку тривалості випару речовини  $T$  за формулами

$$k_6 = N^{0,8}, \text{ якщо } N < T, \text{ або } k_6 = T^{0,8}, \text{ якщо } N > T.$$

При  $T < 1$  години  $k_6$  беруть як для 1 години, тобто  $k_6 = 1$ .

Розрахунок глибин зон зараження первинною (вторинною) хмарою НХР ведеться за допомогою табл.1. В залежності від еквівалентної кількості

---

<sup>\*)</sup> Всі таблиці наведені в додатку.

речовини та швидкості вітру вибираємо максимальні значення глибин зон зараження первинною  $\Gamma_1$  і вторинною  $\Gamma_2$  хмарами НХР.

**Повна глибина** зони зараження  $\Gamma$ , що утворена внаслідок впливу первинної і вторинної хмар НХР, визначається за формулою

$$\Gamma = \Gamma' + 0,5\Gamma'' \text{ км,}$$

де  $\Gamma'$  – найбільший,  $\Gamma''$  – найменший з розмірів  $\Gamma_1$  і  $\Gamma_2$ .

Отримане значення  $\Gamma$  порівнюється з гранично можливим значенням глибини переносу повітряних мас  $\Gamma_n$ , і для подальших розрахунків вибирається менше значення. Величина  $\Gamma_n$  розраховується за залежністю

$$\Gamma_n = NW \text{ км,}$$

де  $N$  – час від початку аварії, год;  $W$  – швидкість переносу переднього фронту зараженого повітря при існуючих швидкостях вітру і ступені вертикальної стійкості повітря, км/год (табл.5–8).

В умовах міської забудови, сільського будівництва або лісів глибина розповсюдження хмари ЗП для кожного 1 км цих зон зменшується на відповідні коефіцієнти:

СВСП	Міська збудова	Лісові масиви	Сільське будівництво
Інверсія	3,5	1,8	3,0
Ізотермія	3,0	1,7	2,5
Конвекція	3,0	1,5	2,0

### 1.2.2. Визначення тривалості вражаючої дії НХР

Тривалість уражаючої дії НХР визначається часом її випару з площі розливу. Час випару НХР з площі розливу знаходять за формулою

$$T = hd / k_2k_4k_7 \text{ год,}$$

де  $h, d, k_2, k_4, k_7$  – визначені в попередніх розрахунках (див. підрозділ 1.2.1).

### 1.2.3. Визначення площі зони зараження

Площа зони **можливого зараження** первинною (вторинною) хмарию НХР визначається за формулою

$$S_m = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma^2 \varphi \text{ км}^2,$$

де  $S_m$  – площа зони можливого зараження, км<sup>2</sup>;  $\Gamma$  – глибина зони зараження, км;  $\varphi$  – кутовий розмір зони можливого зараження, град (див. табл.4).

Площа зони **фактичного зараження** розраховується за формулою

$$S_{\phi} = k_8 \Gamma^2 N^{0,2} \text{ км}^2,$$

де  $k_8$  – коефіцієнт, що залежить від СВСП, беруть рівним: при інверсії  $k_8 = 0,081$ ; при ізотермії  $k_8 = 0,133$ ; при конвекції  $k_8 = 0,235$ ;  $N$  – час, що минув після початку аварії, год.

#### 1.2.4. Визначення часу підходу хмари зараженого повітря до ОГД (АТО), що потрапляє в ЗМХЗ

Час  $t$  підходу до об'єкта (АТО) хмари НХР залежить від швидкості переносу її повітряним потоком і визначається за формулою

$$t = X / W \text{ год},$$

де  $X$  – відстань від джерела зараження до заданого об'єкта, км;  $W$  – швидкість переносу переднього фронту хмари зараженого повітря в залежності від швидкості вітру, км/год (див. табл.5).

#### 1.2.5. Визначення меж осередку хімічного ураження НХР

Межі осередку хімічного ураження визначаються шляхом нанесення параметрів зон зараження на топографічні карти і схеми.

На картах і схемах зона можливого хімічного зараження має вигляд:

кола при швидкості вітру за прогнозом менше 0,5 м/с. Центр кола збігається з джерелом зараження, радіус дорівнює глибині зараження  $\Gamma$  (рис.1,*а*);

півкола при швидкості вітру за прогнозом від 0,5 до 1,0 м/с, радіус півкола дорівнює  $\Gamma$ , бісектриса півкола збігається з віссю сліду хмари й орієнтована за напрямком вітру (рис.1,*б*);

сектора з  $\phi = 90^\circ$  при швидкості вітру 1,0...2,0 м/с;  $\phi = 45^\circ$  при швидкості вітру більше 2 м/с; радіус сектора дорівнює  $\Gamma$ , бісектриса сектора збігається з віссю сліду хмари й орієнтована за напрямком вітру (рис.1,*в*).

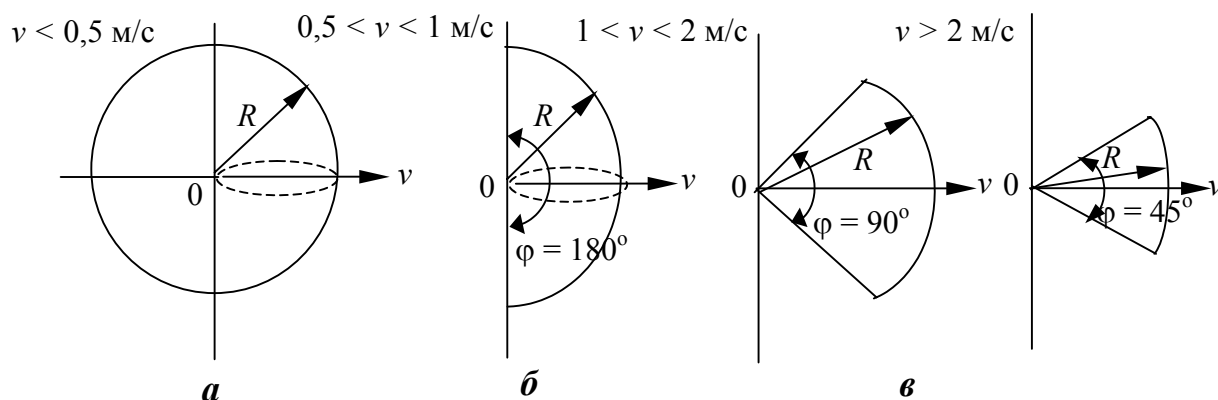
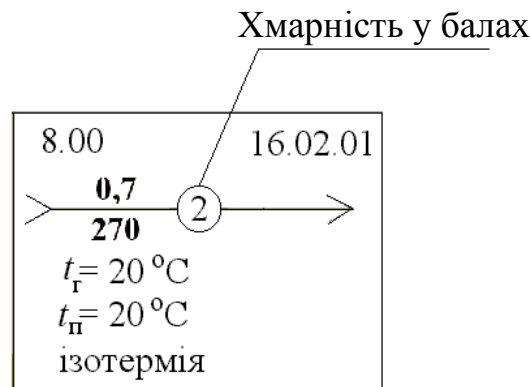
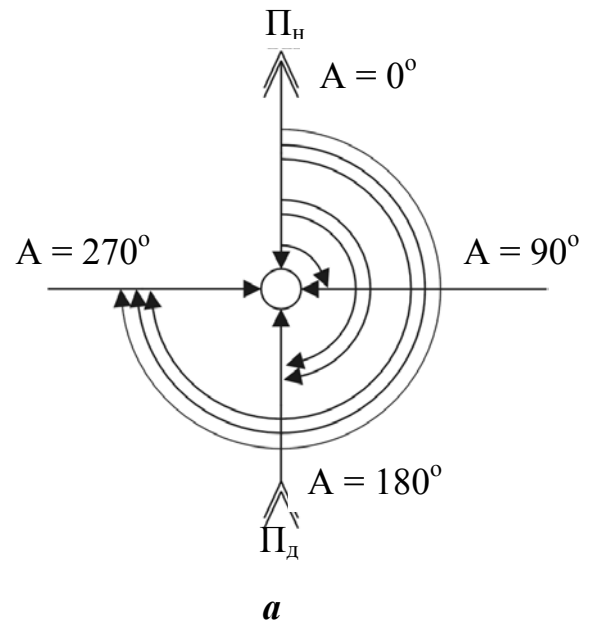


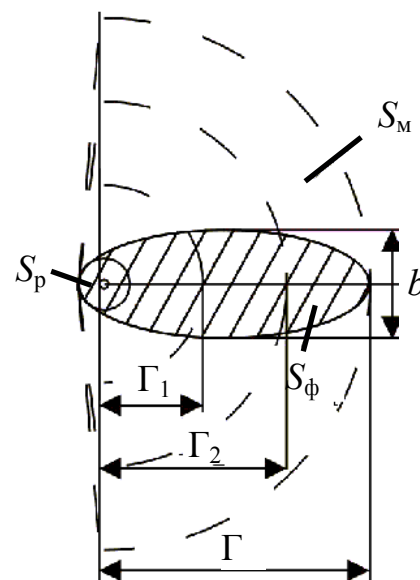
Рис.1. Вигляд зон можливого зараження НХР

Приклад нанесення зон хімічного зараження залежно від площі розливу  $S_p$  при швидкості вітру  $0,7$  м/с, азимут вітру  $A = 270^\circ$ ,  $\varphi = 180^\circ$  наведено на рис.2. Вся побудова зон на карті (схемі) виконується чорним кольором, а отримане графічне зображення обстановки виділяють жовтим кольором.



Аміак – 100 т

Масштаб: 1 см – 10 км



**б**

Рис.2. Нанесення зон хімічного зараження:  
**a** – можливі напрямки вітру ( $A$  – азимути,  $\Pi_n$  – північ,  $\Pi_d$  – південь);  
**б** – зони хімічного зараження

Велика вісь еліпса дорівнює величині  $\Gamma$ , а мала – ширині  $b$ , яка визначається за формулою

$$b = 1,27 \frac{S_{\Phi}}{\Gamma} \text{ м.}$$

### 1.3. Оцінка обстановки, що склалася внаслідок застосування ХЗ

#### 1.3.1. Визначення засобів застосування, меж осередку хімічного ураження, площі зони зараження і типу БОР

Засоби застосування хімічної зброї визначаються, як правило, візуально або за інформацією керівного підрозділу цивільної оборони (ЦО). Силами розвідки визначається кількість засобів, що брали участь у хімічному нападі (один, два чи ланка літаків, їхні типи або кількість застосованих ракет), яким чином були застосовані БОР (за допомогою виливних авіаційних приладів, хімічних авіаційних бомб чи інших засобів застосування).

Тип БОР в осередку ураження визначається засобами хімічної розвідки або за допомогою лабораторного контролю.

*Орієнтовні розміри зон* хімічного зараження при застосуванні хімічної зброї авіацією визначаються за табл.9, складеною для середніх метеоумов (ізотермії, швидкості вітру 3 м/с, температури повітря і ґрунту 20 °С). Якщо метеоумови відрізняються від середніх, то з табл.9 вибирається тільки довжина зони  $L$ , км, яка не залежить від метеоумов.

*Глибина зони*  $\Gamma$  визначається за табл.10, яка враховує глибину поширення хмари ЗП на відкритій місцевості при застосуванні ХЗ авіацією в умовах ізотермії. Вхідними даними до таблиці є тип БОР і швидкість вітру. При інверсії та конвекції, а також для закритої місцевості (місто із суцільною забудовою, лісовий масив) і в залежності від способу застосування зброї, глибина корегується відповідно до приміток (див. табл.10).

*Площа зони* хімічного зараження  $S_3$  визначається як добуток глибини зони зараження на довжину з урахуванням площі району застосування хімічної зброї і площі розсіювання хмари ЗП та величину  $\alpha$ :

$$S_3 = \Gamma(L + \alpha) \text{ км}^2,$$

де  $\alpha = 0,05\Gamma$  при інверсії,  $\alpha = 0,1\Gamma$  при конвекції,  $\alpha = 0,08\Gamma$  при ізотермії.

Для визначення осередків хімічного ураження на карту (план) місцевості наносять межі зон хімічного зараження (рис.3):

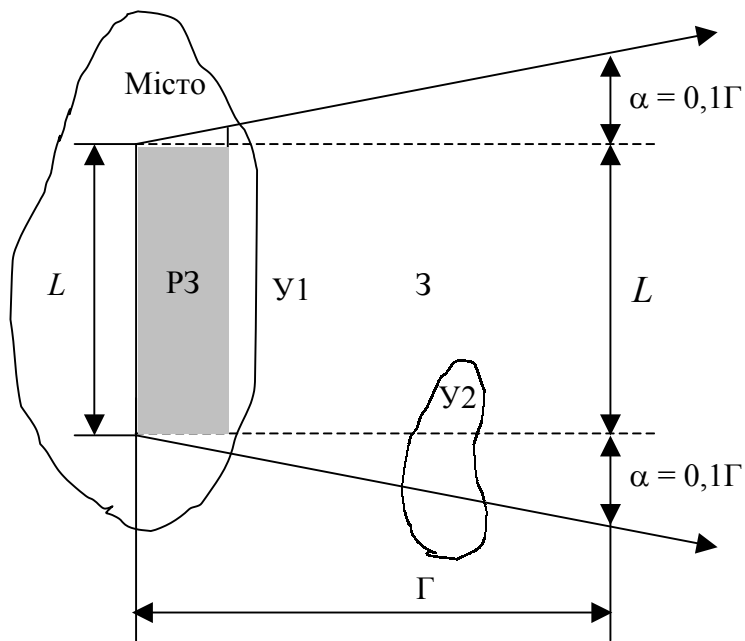
перпендикулярно напрямку вітру наносять (у масштабі карти) довжину  $L$ , межу зони зараження з навітряної сторони;

на відстані  $\Gamma$  від району застосування хімічної зброї за напрямком вітру наносять дальню межу довжиною  $L + 2\alpha$  та бічні межі зони зараження;

населені пункти, об'єкти або частини їх, що виявилися в межах зони хімічного зараження, є ймовірними осередками хімічного ураження. Вони характеризуються площею  $S_0$ .

Рис.3. Схема зони хімічного зараження та осередків хімічного ураження при застосуванні БОР:

З – зона зараження; L – довжина;  $\Gamma$  – глибина; У1, У2 – осередки ураження; РЗ – район застосування хімічної зброї



### 1.3.2. Визначення глибини поширення і часу підходу хмари ЗП до ОГД (АТО)

Для негайного оповіщення населення АТО і виробничого персоналу ОГД визначаються максимальна глибина поширення зараженого повітря (див. рис.3) і час його підходу до АТО чи ОГД. Глибина поширення хмари ЗП визначається за табл.10. Орієнтовний час підходу хмари ЗП до об'єкта (год, хв) можна визначити за табл.11 чи за формулою (див. підрозділ 1.2.4).

### 1.3.3. Визначення стійкості БОР на місцевості та техніці

Стійкість БОР визначається часом (год, доби), після закінчення якого люди можуть безпечно перетинати заражені ділянки місцевості або знаходитися на них тривалий час без засобів індивідуального захисту.

Орієнтовні значення часу збереження уражаючої дії БОР на місцевості визначаються за табл.12, а стійкість БОР ві-ікс (час природної дегазації) на техніці – за табл.13.

Найбільший термін зберігають небезпеку ті ділянки місцевості, що заражені БОР типу ві-ікс та іприт. Заняття людьми таких ділянок після визначеного часу (див. табл.12) можливе тільки після проведення ретельної хімічної розвідки. Можливі втрати виробничого персоналу ОГД та населення АТО внаслідок впливу БОР та НХР в осередку ураження визначаються за табл.14.

## **2. ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ І ТЕРИТОРІЙ ВІД ВПЛИВУ НХР (БОР)**

### **2.1. Заходи щодо захисту населення і територій при аваріях на ХНО і транспорті**

#### **2.1.1. У режимі повсякденної діяльності:**

планування захисту персоналу ХНО і населення при аваріях здійснюється відповідно до загальних положень планування стосовно даного виду надзвичайної ситуації (НС). Найбільша увага приділяється плануванню укриття населення, що мешкає безпосередньо біля ХНО (1,5...2,0 км), у засобах колективного захисту (ЗКЗ) і герметизованих приміщеннях;

підготовка і підтримка в постійній готовності органів управління Єдиної державної системи (ЄДС), сил і засобів ліквідування аварії. Сили – штатні аварійно-рятувальні формування ХНО, формування ЄДС різних рівнів зі спеціально підготовленими підрозділами хімічного захисту. Засоби – інженерна техніка (бульдозери, скрепери і т.ін.), техніка для гасіння пожеж (мотопомпи, піногенератори), теплові, поливальні машини та засоби дегазації;

створення оперативної локальної системи оповіщення у 1,5...2,0 км зоні навколо ХНО. Оповіщення здійснюється безпосередньо чергово-диспетчерською службою ХНО;

забезпечення постійного контролю хімічної обстановки з використанням стаціонарних, пересувних і переносних приладів і систем хімічного контролю;

накопичення й організація збереження засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) за місцем роботи і місцями мешкання людей у готовності до використання в умовах НС (ЗІЗ для персоналу ХНО: промислові й ізолюючі протигази та захисний одяг відповідно до виду НХР, що становить небезпеку; ЗІЗ для населення: цивільні протигази, за необхідністю з додатковими патронами, найпростіші засоби захисту);

підготовка населення до дій у НС, спричинених хімічними аваріями, здійснюється шляхом надання населенню відповідних рекомендацій з поведінки при одержанні сигналу оповіщення про хімічну небезпеку;

визначення і рекогносцировка районів тимчасового розташування населення, евакуйованого з зон хімічного зараження у випадку аварії на ХНО, і маршрутів руху в них;

проекування і будівництво ХНО з урахуванням небезпеки впливу природних НС поза районами масової житлової забудови з підвітряної сторони стосовно них;

використання безпечних технологій, здійснення заходів для забезпечення експлуатаційної надійності ХНО та транспорту, а також стосовно обмеження поширення НХР за межі санітарно-захисної зони (СЗЗ) та руйнувань;

підвищення рівня автоматизації і механізації технологічних процесів, оснащення їх швидкодіючими технічними засобами захисту (автоматичними відсічними пристроями, системами локалізації аварії і т.ін.), а також удосконалювання виробничої підготовки персоналу;

зниження запасів НХР до мінімально необхідних за технологією;



забезпечення надійності збереження НХР і сприятливих умов для ліквідації хімічної аварії (розосереджене розміщення і наявність резервних ємностей, розміщення під сховищами аварійних резервуарів, обладнання спрямованих стоків, пасток НХР тощо);

забезпечення високої надійності енерго- та водопостачання, впровадження системи безаварійної зупинки виробництва в разі раптових припинень подання енергії і води;

будівництво для персоналу і населення, яке мешкає в небезпечній зоні, ЗКЗ з фільтровентиляційним устаткуванням, що забезпечує захист від впливу прогнозованих НХР;

створення санітарно-захисної зони навколо ХНО. Вона повинна мати радіус не менше 300 м, а навколо об'єктів, що мають запаси НХР обсягом більше 8000 м<sup>3</sup>, – не менше 1000 м. При наявності поруч із ХНО місць масових скупчень людей (вокзали, стадіони, ринки) розміри СЗЗ подвоюються;

дотримання населенням гігієни харчування, здійснення постійного контролю чистоти повітря, води та продуктів харчування.

### **2.1.2. У режимі підвищеної готовності**

Даний режим запроваджується ХНО в разі виникнення загрози аварії чи інших НС, що можуть привести до викиду НХР у навколишнє середовище. При цьому виявляються умови погіршення обстановки на ХНО, прогнозуються ймовірні час і масштаби НС, якщо їй не вдається запобігти, виробляються пропозиції щодо попередження аварії і нормалізації обстановки.

На підставі висновків з оцінки обстановки, що складається на ОГД, прогнозу і розроблених пропозицій комісія з надзвичайних ситуацій (КНС) приймає рішення стосовно заходів локалізації аварії, захисту персоналу ХНО та населення АТО і віддає відповідні розпорядження.

На об'єкті і територіях, що становлять небезпеку, підсилюються чергово-диспетчерські служби, спостереження і контроль за станом аварійного ХНО та навколишнього середовища; встановлюється підвищена готовність силам і засобам ліквідації НС та уточнюється план їхнього використання; населення, що мешкає у 1,5...2,0 км зоні, інформується про загрозу викиду НХР; ЗКЗ підготовляються до прийому людей і видаються ЗІЗ; в особливо небезпечних випадках можуть здійснюватися випереджувальна евакуація населення та інші заходи.

### **2.1.3. У режимі надзвичайної ситуації**

У разі виникнення аварії на ХНО з викидом НХР чергово-диспетчерською службою об'єкта за допомогою систем та приладів хімічного контролю здійснюється експрес-оцінка фактичного стану навколишнього середовища у районі аварії і виконуються прогнозування подальшого розвитку аварійної ситуації. Ця ж служба за допомогою локальної системи оповіщає про аварію персонал та населення, яке мешкає у 1,5...2,0 км зоні, що прилягає до об'єкта; також надається інформація в органи управління ЄДС районів,

розташованих за межами території зонального оповіщення, для прогнозування наступного розвитку ситуації і визначення заходів захисту населення, що мешкає в цих районах.

За сигналом оповіщення про хімічну небезпеку всі особи, що знаходяться в зоні радіусом 1,5...2,0 км навколо об'єкта, надягають протигази або інші ЗІЗ і вкриваються у захисних спорудах (ЗС) або в герметизованих житлових (виробничих) приміщеннях. Вентиляція приміщень, які мають системи повітропостачання без фільтрів, включається в режим внутрішньої циркуляції, з відповідними фільтрами – в режим фільтровентиляції.

Основними способами захисту населення в умовах хімічних аварій є: використання ЗІЗ і ЗС, тимчасове укриття населення в житлових і виробничих приміщеннях, евакуація населення з зони зараження, а також надання допомоги людям, що опинилися в осередку враження. Можливий термін перебування людей у засобах захисту шкіри визначається за табл.15.

Проведення робіт з надання допомоги персоналу ХНО і населенню в осередку враження з високими концентраціями НХР здійснюється тільки в ізолюючих ЗІЗ органів дихання та шкіри, а робота в умовах розбризкування рідкого хлору – тільки у спеціальному ізолюючому одязі.

Спеціальна обробка здійснюється з метою не допустити враження населення, що зазнало впливу НХР, виключити враження внаслідок контакту з зараженими об'єктами і полягає в проведенні санітарної обробки людей, дегазації одягу, взуття, ЗІЗ та техніки. Вона може бути часткова і повна.

Часткова спеціальна обробка людей, що зазнали впливу краплинно-рідинних НХР та аерозависей, полягає в обробці (не знімаючи протигаза) відкритих ділянок тіла і забруднених місць одягу та взуття. Обробка здійснюється розчином з індивідуального протихімічного пакета, а в разі його відсутності – водою та ганчір'ям.

Повна спеціальна обробка передбачає повну дегазацію засобів захисту, одягу, взуття, техніки і місцевості. Під час її проведення враховують наявність на об'єкті речовин, застосовуваних у технологічному процесі, а також відходів виробництва, які можуть бути використані як дегазуючі речовини, тобто сполуки, що вступають у реакцію з НХР з перетворенням їх у нетоксичні речовини.

Дегазація територій може здійснюватися хімічним або механічним способом. При застосуванні хімічного способу виконується обробка зараженої місцевості розсипанням сухих речовин або з використанням розчинів, що дегазують, за допомогою поливальних, авторозливальних та інших спеціальних машин. У разі застосування механічного способу здійснюється видалення зараженого верхнього шару ґрунту шляхом зрізання його за допомогою бульдозера чи грейдера або ізоляція зараженої поверхні з використанням чистого ґрунту, соломи, хмизу. Роботи з дегазації завершуються хімічним контролем повноти її проведення, збором та утилізацією відходів дегазаційних заходів.

## **2.2. Можливі режими захисту виробничого персоналу ОГД та населення АТО після застосування хімічної зброї**

Режими захисту робітників та службовців, а також населення, що мешкає на території, яка підпадає під вплив хімічної зброї, визначаються за результатами оцінки хімічної обстановки. При цьому можуть бути рекомендовані два режими:

під час застосування БОР ві-ікс негайне використання робітниками і службовцями ЗІЗ, припинення роботи в заражених цехах (установах) та перебування у сховищах з фільтровентиляційним обладнанням (ФВО) до проведення робіт, що виключають ураження людей після виходу до робочих місць;

під час застосування БОР типу зарин негайне використання робітниками та службовцями протигазів із продовженням виробничої діяльності до особливої команди. При цьому за наказом начальника цивільної оборони об'єкта для відпочинку й інших цілей використовуються сховища з ФВО.

Тривалість кожного з зазначених режимів встановлюється начальником ЦО у відповідності до сформованої хімічної обстановки на території об'єкта за даними розвідки.

В окремих випадках при сильному хімічному зараженні ОГД може передбачатися евакуація виробничого персоналу в незаражені райони з припиненням роботи окремих цехів або всього об'єкта до здійснення повної дегазації території та приміщень.

Можливі варіанти типових режимів роботи об'єкта відпрацьовуються у мирний час з урахуванням пануючого напрямку вітру, конкретних умов роботи об'єкта, наявних сховищ з ФВО, безперервності виробничого процесу, періодичності змін та інших особливостей.

Орієнтовна кількість уражених з населення АТО та особового складу формування може бути визначена за табл.14,16.

## **3. ЗАВДАННЯ НА ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНИХ РОБІТ**

### **3.1. Тема 1. Оцінка хімічної обстановки при аваріях на ХНО і транспорті**

*Навчальна мета:* сформувати у студентів навички оцінки хімічної обстановки на об'єкті і території, а також визначення заходів захисту виробничого персоналу ОГД та населення АТО.

*Навчальні питання:*

1. Поняття про хімічну обстановку при аваріях на ХНО та транспорті.
2. Оцінка хімічної обстановки (визначення глибин зон зараження НХР; площі зони зараження НХР; часу підходу хмари зараженого повітря до ОГД (АТО), що потрапляє до ЗМХЗ; тривалості вражаючої дії НХР).

3. Визначення меж осередку (осередків) хімічного ураження і заходів щодо захисту виробничого персоналу ОГД та населення, що мешкає поблизу нього.

### **3.2. Тема 2. Оцінка хімічної обстановки при застосуванні хімічної зброї**

*Навчальна мета:* сформувати у студентів навички оцінки хімічної обстановки на об'єкті і території після застосування хімічної зброї, а також визначення режимів захисту виробничого персоналу ОГД і населення АТО в умовах хімічного зараження.

*Навчальні питання:*

1. Характеристика хімічної обстановки, що складається внаслідок застосування хімічної зброї, та її вплив на життєдіяльність населення і роботу ОГД.

2. Визначення засобів і способів застосування хімічної зброї, типу БОР, площі зони зараження та меж осередку (осередків) хімічного ураження.

3. Визначення максимальної глибини поширення хмари зараженого повітря і часу його підходу до ОГД (АТО).

4. Визначення стійкості БОР на місцевості і техніці та терміну перебування людей у засобах захисту шкіри.

5. Визначення заходів і способів захисту населення та режимів захисту виробничого персоналу ОГД.

### **3.3. Матеріальне забезпечення і рекомендована література**

1. Завдання і методичні вказівки до виконання роботи.

2. Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения: Справочник / Г.П.Демиденко, Е.П.Кузьменко и др. – К.: Вища школа, 1989. – 287 с.

3. Літвак С.М., Михайлюк В.О. Безпека життєдіяльності: Навч. посіб. – Миколаїв: ОККО, 1999. – 208 с.

4. Сильнодіючі отруйні речовини (властивості, методика прогнозування і захист від СДОР). – К.: ЗАТ "Укр. технол. група", 1998. – 432 с.

5. Методика прогнозування наслідків вилливу (викиду) НХР при аваріях на промислових об'єктах і транспорті. – К.: Наказ МНС № 73/82/64/122 від 27.03.2001.

### **3.4. Організаційно-методичні вказівки**

Розрахунково-графічна робота (РГР) виконується в аудиторні години відповідно до розкладу занять або як домашнє завдання.

Завдання на РГР видається студентам за тиждень до початку заняття або в період, визначений навчальним планом для виконання домашнього завдання.

На занятті кожен студент повинен мати завдання і методичні вказівки до виконання РГР, рекомендовані навчальні посібники і конспект лекцій, необхідне приладдя для виконання розрахунків і графічної частини РГР.

Порядок виконання РГР такий:

на першій сторінці звіту вказуються тема РГР і вихідні дані відповідно до варіанта завдання;

після проведення розрахунків на карті або схемі визначаються межі осередку хімічного ураження;

визначаються заходи щодо захисту виробничого персоналу об'єкта і населення, яке мешкає на території зони хімічного ураження.

По закінченні роботи подається письмовий звіт, виконаний за формою, прийнятою в університеті. Разом зі звітом здаються навчально-методичні документи, якщо вони були отримані на кафедрі.

## ДОДАТОК

*Таблиця 1. Глибини зон можливого зараження НХР, км, залежно від швидкості вітру  $v$  та еквівалентної кількості НХР  $Q_{e1}$ ,  $Q_{e2}$*

$v$ , м/с	Еквівалентна кількість НХР, т															
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20	30	50	70	100	300	500	1000
1	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,53	19,20	29,56	38,13	52,67	65,23	81,91	166,0	231,0	363,0
2	0,26	0,59	0,84	1,92	2,84	5,35	7,20	10,83	16,44	21,02	28,73	35,35	44,09	87,79	121,0	189,0
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96	11,94	15,18	20,59	25,21	31,30	61,47	84,50	130,0
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,88	3,28	4,36	6,46	9,62	12,18	16,43	20,05	24,80	48,18	65,92	101,0
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	2,91	3,75	5,53	8,19	10,33	13,88	16,89	20,82	40,11	54,67	83,60
6	0,15	0,34	0,48	1,09	1,53	2,66	3,43	4,88	7,20	9,06	12,14	14,79	18,13	34,67	47,09	71,70
7	0,14	0,32	0,45	1,00	1,42	2,46	3,17	4,49	6,48	8,14	10,87	13,17	16,17	30,73	41,63	63,16
8	0,13	0,30	0,42	0,94	1,33	2,30	2,97	4,20	5,92	7,42	9,90	11,98	14,68	27,75	37,49	56,70
9	0,12	0,28	0,40	0,88	1,25	2,17	2,80	3,96	5,60	6,86	9,12	11,03	13,50	25,39	34,24	51,60
10	0,12	0,26	0,38	0,84	1,19	2,06	2,66	3,76	5,31	6,50	8,50	10,23	12,54	23,49	31,61	47,53
11	0,11	0,25	0,36	0,80	1,13	1,96	2,53	3,58	5,06	6,20	8,01	9,61	11,74	21,91	29,44	44,15
12	0,11	0,24	0,34	0,76	1,08	1,88	2,42	3,43	4,85	5,94	7,67	9,07	11,06	20,58	27,61	41,30
13	0,10	0,23	0,33	0,74	1,04	1,80	2,37	3,29	4,66	5,70	7,37	8,72	10,48	19,45	26,04	38,90
14	0,10	0,22	0,32	0,71	1,00	1,74	2,24	3,17	4,49	5,50	7,10	8,40	10,04	18,46	24,69	36,81
15	0,10	0,22	0,31	0,69	0,97	1,68	2,17	3,07	4,34	5,31	6,86	8,11	9,70	17,60	23,50	34,98

*Примітки:*

1. При швидкості вітру більше 15 м/с розміри зон зараження брати як при швидкості вітру 15 м/с.
2. При швидкості вітру менше 1 м/с розміри зон зараження брати як при швидкості вітру 1 м/с.

**Таблиця 2. Характеристики найбільш розповсюджених НХР**

Найменування	Густина НХР, т/м <sup>3</sup>		Температура кипіння, °С	Порогова токсодоза, мг·с/м <sup>3</sup>
	Газ	Рідина		
Акролеїн	–	0,839	52,7	0,2
Аміак:				
зберігання під тиском	0,0008	0,681	–33,42	15,0
ізотермічне зберігання	–	0,681	–33,42	15,0
Ацетонітрил	–	0,786	81,6	21,6
Ацетаноціангідрин	–	0,932	120,0	1,9
Водень арсеністий	0,0035	1,64	–62,47	0,2
Водень фтористий	–	0,989	19,52	4,0
Водень хлористий	0,0016	1,191	85,10	2,0
Водень бромистий	0,0036	1,490	–66,77	2,4
Водень ціаністий	–	0,687	25,7	0,2
Диметиламін	0,0020	0,680	6,9	1,2
Етиленамін	–	0,838	56	4,8
Етиленсульфід	–	1,005	55	0,1
Метиламін	0,0014	0,699	–6,5	1,2
Метил бромистий	–	1,732	3,6	1,2
Метил хлористий	0,0023	0,983	–23,7	10,8
Метил акрилат	–	0,953	80,2	0
Метил меркаптан	–	0,867	5,95	1,7
Натрію акрилової кислоти	–	0,806	77,3	0,75
Оксиди азоту	–	1,491	21,0	1,5
Оксид етилену	–	0,802	10,7	2,2
Сірчистий ангідрид	0,0029	1,462	–10,1	1,8
Сірководень	0,0015	0,964	–60,35	16,1
Сірковуглець	–	1,263	46,2	45,0
Соляна кислота	–	1,198	–	2,0
Триметиламін	–	0,671	2,9	6,0
Формальдегід	–	0,815	–19	0,6
Фосген	0,0035	1,432	8,2	0,6
Фтор	0,0017	1,512	–188	0,2
Фосфор	–	1,570	75,3	3,0
Хлор	0,0032	1,533	–34,1	0,6
Хлоропікрин	–	1,658	112,3	0,02
Хлороціан	0,0021	1,220	12,6	0,75

Таблиця 2а. Допоміжні коефіцієнти для визначення глибин зон хімічного зараження

Найменування НХР	Значення допоміжних коефіцієнтів							
	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_7$				
				Для -40 °С	Для -20 °С	Для 0 °С	Для +20 °С	Для +40 °С
Акролеїн	0	0,013	0,75	0,1	0,2	0,4	1	2,2
Аміак:								
зберігання під тиском	0,18	0,025	0,04	0/0,9	0,3/1,0	0,6/1,0	1,0/1,0	1,4/1,0
ізотермічне зберігання	0,01	0,025	0,04	0/0,9	1,0/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0
Ацетонітрил	0	0,004	0,028	0,02	0,1	0,3	1,0	2,6
Ацетоно-ціангідрин	0	0,002	0,316	0	0	0,3	1,0	1,5
Водень арсенистий	0,17	0,054	0,857	0,3/1,0	0,5/1,0	0,8/1,0	1,0/1,0	1,2/1,0
Водень фтористий	0	0,028	0,15	0,1	0,2	0,5	1,0	1,0
Водень хлористий	0,28	0,037	0,30	0,64/1,0	0,6/1,0	0,8/1,0	1,0/1,0	1,2/1,0
Водень бромистий	0,13	0,055	6,0	0,2/1,0	0,5/1,0	0,8/1,0	1,0/1,0	1,2/1,0
Водень ціанистий	0	0,026	3,0	0	0	0,4	1,0	1,3
Диметил-амін	0,06	0,041	0,5	0/0,1	0/0,3	0/0,8	1,0/1,0	2,5/1,0
Етиленамін	0	0,009	0,12	0,05	0,1	0,4	1,0	2,2
Етилен-сульфід	0	0,013	6,0	0,05	0,1	0,4	1,0	2,2
Метиламін	0,13	0,034	0,5	0/0,3	0/0,7	0,5/1,0	1,0/1,0	2,5/1,0
Метил бромистий	0,04	0,039	0,5	0/0,2	0/0,4	0/0,9	1,0/1,0	2,3/1,0
Метил хлористий	0,125	0,044	0,056	0/0,6	0,1/1,0	0,16/1,0	1,0/1,0	1,2/1,0
Метил акрилат	0	0,005	0,025	0,1	0,2	0,4	1,0	3,1
Метил меркаптан	0,06	0,043	0,353	0/0,1	0/0,3	0/0,6	1,0/1,0	1,4/1,0
Натрію акрилової кислоти	0	0,007	0,80	0,04	0,1	0,4	1,0	2,4



Продовж. табл.2а

Найменування НХР	Значення допоміжних коефіцієнтів							
	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_7$				
				Для -40 °С	Для -20 °С	Для 0 °С	Для +20 °С	Для +40 °С
Оксиди азоту	0	0,040	0,4	0	0	0,4	1,4	1,0
Оксид етилену	0,05	0,041	0,27	0/0,1	0/0,3	0/0,7	1,0/1,0	2,2/1,0
Сірчистий ангідрид	0,11	0,049	0,333	0/0,2	0/0,5	0,3/1,0	1,0/1,0	1,7/1,0
Сірководень	0,27	0,042	0,036	0,3/1,0	0,5/1,0	0,8/1,0	1,0/1,0	1,2/1,0
Сірководень	0	0,021	0,013	0,1	0,2	0,4	1,0	2,1
Соляна кислота	0	0,021	0,30	0	0,1	0,3	1,0	1,6
Триметиламін	0,07	0,047	0,1	0/0,1	0/0,4	0/0,9	1,0/1,0	2,2/1,0
Формальдегід	0,19	0,034	1,0	0/0,4	0/1,0	0,1/1,0	1,0/1,0	1,5/1,0
Фосген	0,05	0,061	1,0	0/0,1	0/0,3	0/0,7	1,0/1,0	2,1/1,0
Фтор	0,95	0,038	3,0	0,7/1,0	0,8/1,0	0,9/1,0	1,0/1,0	1,1/1,0
Фосфор	0	0,010	0,2	0,1	0,2	0,4	1,0	2,3
Хлор	0,18	0,052	1,0	0/0,9	0,2/1,0	0,5/1,0	1,0/1,0	1,4/1,0
Хлоропкрин	0	0,002	30,0	0/0,03	0,1	0,3	1,0	2,0
Хлороціан	0,04	0,048	0,6	0/0	0/0	0/0,6	1,0/1,0	3,2/1,0

Примітка. При визначенні величини  $k_7$  значення з таблиці береться у чисельнику для первинної хмари, а у знаменнику – для вторинної.

Таблиця 3. Коефіцієнт  $k_4$  в залежності від швидкості вітру

$v$ , м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$k_4$	1	1,33	1,67	2,0	2,34	2,67	3,0	3,34	3,67	4,0	5,68

Таблиця 4. Кутові розміри зони можливого зараження НХР у залежності від  $v$

$v$ , м/с	< 0,5	0,6...1,0	1,1...2,0	> 2,0
$\phi$ , град	360	180	90	45

Таблиця 5. Швидкість переносу переднього фронту зараженого повітря  $W$  залежно від швидкості вітру  $v$

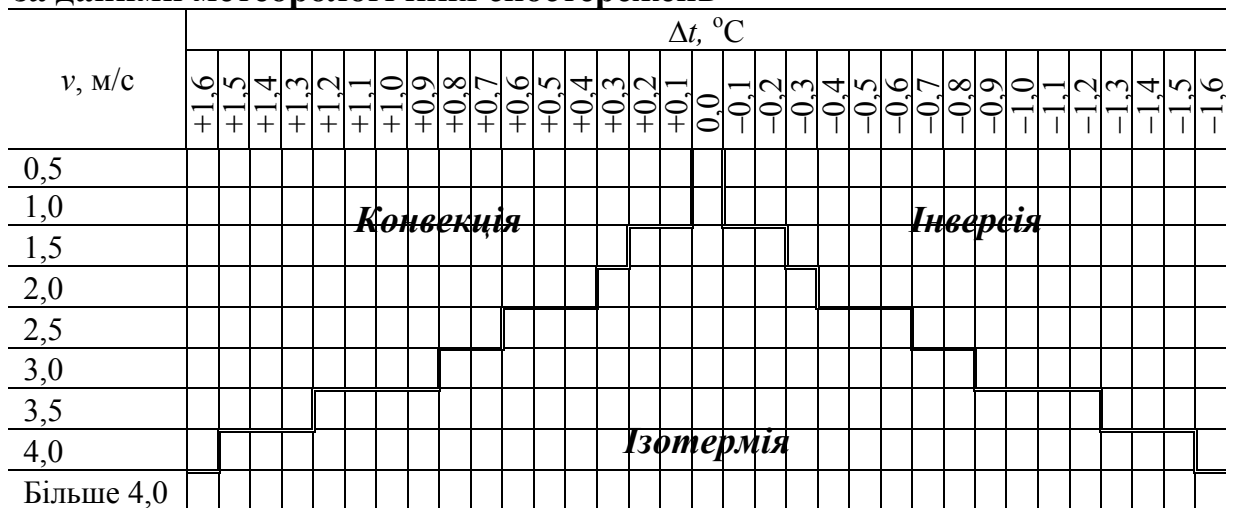
$v$ , м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Інверсія															
$W$ , км/ГОД	5	10	16	12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ізотермія															
$W$ , км/ГОД	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59	65	71	76	82	88
Конвекція															
$W$ , км/ГОД	7	14	12	28	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Таблиця 6. Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря за прогнозом погоди

$v$ , м/с	Ніч		Ранок		День		Вечір	
	Ясно, змінна хмарність	Суцільна хмарність	Ясно, змінна хмарність	Суцільна хмарність	Ясно, змінна хмарність	Суцільна хмарність	Ясно, змінна хмарність	Суцільна хмарність
< 2,0	Ін.	Із.	Із. (ін.)	Із.	К. (із.)	Із.	Ін.	Із.
2,0...3,9	Ін.	Із.	Із. (ін.)	Із.	Із.	Із.	Із. (ін.)	Із.
> 4,0	Ін.	Із.	Із.	Із.	Із.	Із.	Із.	Із.

Примітки: 1) позначення: ін. – інверсія; із. – ізотермія; к. – конвекція; букви в дужках при сніжному покриві; 2) під терміном "ранок" розуміють період часу протягом двох годин після сходу сонця; під терміном "вечір" – період протягом двох годин після заходу сонця. Період від сходу до заходу сонця за винятком двох ранкових годин – день, а період від заходу до сходу сонця за винятком двох вечірніх годин – ніч; 3) швидкість вітру і ступінь вертикальної стійкості повітря беруть на час аварії або застосування БОР.

Таблиця 7. Графік для оцінки ступеня вертикальної стійкості повітря за даними метеорологічних спостережень



Позначення:  $\Delta t = t_{50} - t_{200}$ ;  $v$  – швидкість вітру на висоті 1 м;  $t_{50}$  – температура повітря на висоті 50 см;  $t_{200}$  – температура повітря на висоті 200 см.

**Таблиця 8. Графік для визначення ступеня вертикальної стійкості повітря за даними прогнозу погоди**

v, м/с	Ніч			День		
	Ясно	Напів'ясно	Похмуро	Ясно	Напів'ясно	Похмуро
0,5	Інверсія			Конвекція		
0,6...2,0						
2,1...4,0	Ізотермія			Ізотермія		
Більше 4,0						

**Таблиця 9. Орієнтовні розміри зон хімічного ураження з вражаючими концентраціями при застосуванні супротивником (авіацією) хімічної зброї, км**

Спосіб застосування	Кількість і тип літаків			У місті, лісовому масиві	
	1	2	Ланки літаків (4)	Довжина зони (L), км	Глибина зони (Г), км
Поливання	В-52, FB-111, F-111A	–	–	8	3
	–	В-52, FB-111, F-111A	–	8	6
	–	–	В-52, FB-111, F-111A	8	12
	F-4, F-105	–	–	2	3
	–	F-4, F-105	–	4	3
	–	–	F-4, F-105	4	6
	Бомбардування	В-52	–	–	2
–		В-52	–	4	4,5
–		–	В-52	6	4,5
В-57		–	–	1,2	4,5
–		В-57	–	2,4	4,5
–		–	В-57	3,6	4,5
F-4, F-105		–	–	1	4,5
–		F-4, F-105	–	2	4,5
–	–	F-4, F-105	4	4,5	

*Примітки:*

1. Під середніми метеоумовами розуміють: ізотермія, швидкість вітру 3 м/с, температура повітря та ґрунту 20 °С.

2. Глибина зон зараження дана для випадку, коли можливе ураження людей легкого ступеня. На відкритій місцевості глибина зон збільшується в середньому в 3,5 рази.

**Таблиця 10. Глибина поширення хмари зараженого повітря на відкритій місцевості при застосуванні авіації (при ізотермії), км**

Тип БОР	Швидкість вітру, м/с						
	1	2	3	4	5	6	7
Зарин	60	30	20	15	10	8	6
Ві-ікс	5	8	10	12	15	17,5	20
Іприт	18	9	6,5	4	–	–	–

*Примітки:*

1. При ясній сонячній погоді (конvekція) глибина зменшується приблизно у два рази.
2. В умовах інверсії глибина може досягати 60 км і більше при швидкості вітру 1...7 м/с.
3. У місті із суцільною забудовою та лісовому масиві глибина зменшується в середньому у 3,5 рази.
4. При конvekції та ізотермії, якщо застосовується поливання, величина отриманої  $\Gamma \cdot n$  літаків.
5. При бомбардуванні величина отриманої  $\Gamma \cdot 1,5$  (для ві-ікс) або  $\Gamma/1,5$  (для зарину).

**Таблиця 11. Орієнтовний час підходу хмари зараженого повітря, год, хв**

Відстань від району застосування хімічної зброї, км	Швидкість вітру в приземному шарі, м/с			
	1	2	3	4
1	0,15	0,08	0,05	0,04
2	0,30	0,15	0,10	0,08
4	1,10	0,30	0,20	0,15
6	1,40	0,50	0,30	0,25
8	2,15	1,00	0,45	0,30
10	2,30	1,20	0,55	0,35
12	3,00	1,40	1,00	0,50
15	4,00	2,00	1,25	1,00
20	5,00	2,40	1,50	1,20
25	6,00	3,20	2,20	1,45
30	7,00	4,00	2,40	2,00

**Таблиця 12. Час збереження уражаючої дії БОР на місцевості залежно від погодних умов**

Тип БОР	v, м/с	Температура ґрунту, °С				
		0	10	20	30	40
Ві-ікс	0...8	16...22 діб	9...18 діб	4...12 діб	2...7 діб	1...4 діб
Іприт	До 2	4 доби	2...2,5 діб	0,5... ...1,5 доби	14 год	7 год
	2...8	3 доби	1...1,5 доби	17 год	11 год	6 год
Зарин	До 2	24...32 год	11...19 год	5...8 год	2,5...5 год	1,5...4 год
	2...8	19...20 год	8...11 год	4...7 год	2...4 год	1,5...4 год

*Примітки:*

1. На місцевості (території об'єкта) без рослинності знайдений за таблицею час збереження уражаючої дії БОР необхідно помножити на 0,8. У лісі він збільшується в 10 разів, ніж зазначено в таблиці.

2. Час збереження уражаючої дії зарину в зимових умовах 1...5 діб, ві-ікс – до 3...5 місяців, іприту – до 10 діб.

**Таблиця 13. Час збереження уражаючої дії БОР ві-ікс на техніці (час природної дегазації)**

Температура поверхні зараженої техніки, °С	30	20	10	0	-10
Час збереження БОР ві-ікс, діб	0,6	1,7	5	15	48

*Примітка.* Під часом природної дегазації розуміють час, після закінчення якого об'єкти техніки перестають бути небезпечними при експлуатації їх особовим складом без використання ЗІЗ.

**Таблиця 14. Можливі втрати виробничого персоналу ОГД та населення АТО від впливу НХР та БОР в осередку ураження, %**

Умови знаходження людей	Забезпеченість людей протигазами, %									
	0	20	30	40	50	60	70	80	90	100
На відкритій місцевості	90...100	75	65	58	50	40	35	25	18	10
У найпростіших сховищах, будинках	50	40	35	30	27	22	18	14	9	4

*Примітка.* Орієнтовна структура втрат людей в осередку ураження складає: легкого ступеня – 25 %, середнього та тяжкого ступенів (з виведенням з ладу не менше ніж на 2...3 тижні та необхідністю госпіталізації) – 40 %, летальні випадки – 35 %.

**Таблиця 15. Можливий термін перебування людей в засобах захисту шкіри, год**

Температура повітря, °С	Час перебування людей, год
+30 і вище	0,3
25...29	0,5
20...24	0,8
15...19	2,0
+10	3,0...5,0
-10	Необмежено

**Таблиця 16. Орієнтовна кількість особового складу формування ЦО, ураженого БОР ві-ікс (у відсотках від усього особового складу, що опинився в осередку ураження)**

Найменування особового складу	Відсоток особового складу, ураженого БОР, %	
	У районі зосередження (на місці)	На марші
Формування цивільної оборони	30	50

*Примітка.* Відсоток ураженості населення можна взяти аналогічним відсотку ураженості особового складу формувань ЦО (на місці і на марші).

## ЗМІСТ

Передмова .....	3
1. Поняття про хімічну обстановку та її оцінку .....	5
1.1. Загальні положення.....	5
1.2. Прогнозування масштабів зараження НХР при аваріях на ХНО і транспорті.....	9
1.3. Оцінка обстановки, що склалася внаслідок застосування ХЗ.....	14
2. Захист населення і територій від впливу НХР (БОР).....	16
2.1. Заходи щодо захисту населення і територій при аваріях на ХНО і транспорті .....	16
2.2. Можливі режими захисту виробничого персоналу ОГД та населення АТО після застосування хімічної зброї.....	19
3. Завдання на виконання розрахунково-графічних робіт .....	19
3.1. Тема 1. Оцінка хімічної обстановки при аваріях на ХНО і транспорті .....	19
3.2. Тема 2. Оцінка хімічної обстановки при застосуванні хімічної зброї .....	20
3.3. Матеріальне забезпечення і рекомендована література.....	20
3.4. Організаційно-методичні вказівки .....	20
Додаток.....	22

Валерій Олександрович МИХАЙЛЮК  
Володимир Георгійович ПІНІН

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних і розрахунково-графічних робіт  
за темою  
"Оцінка хімічної обстановки при аваріях на хімічно  
небезпечних об'єктах, транспорті і застосуванні хімічної зброї"

Редактор М.Д.Белікчі  
Комп'ютерна правка Т.В.Пономаренко, О.С.Нойнець  
Комп'ютерна верстка О.С.Нойнець  
Коректор Н.О.Шайкіна

---

Підписано до друку 15.01.2002. Формат 60x90<sup>1/16</sup>. Папір офсетний.  
Ум. друк. арк. 1,80. Обл.-вид. арк. 1,94. Тираж 270 прим. Вид № 12. Зам. № 323.  
Ціна договірна.

---

Видавництво УДМТУ, 54002, м.Миколаїв, вул. Скороходова, 5