

Навчально методичні вказівки до виконання лабораторної роботи з
дисципліни «Оптичні перспективні та провідні лінії зв'язку» студентами
денної та заочної форм навчання за темою:

**ВИВЧЕННЯ МЕТОДІВ УТРИМАННЯ КАБЕЛІВ ЗВ'ЯЗКУ ПІД
НАДЛИШКОВИМ ТИСКОМ**

Навчально методичні вказівки до виконання лабораторної роботи з дисципліни «оптичні перспективні та провідні лінії зв'язку» студентами денної та заочної форм навчання за темою:

ВИВЧЕННЯ МЕТОДІВ УТРИМАННЯ КАБЕЛІВ ЗВ'ЯЗКУ ПІД НАДЛИШКОВИМ ТИСКОМ

Укладачі: Манько О.О., Зенів І.О.

ЗМІСТ

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | МЕТА РОБОТИ | 4 |
| 2 | ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ | 4 |
| 3 | КЛЮЧОВІ ПОЛОЖЕННЯ | 4 |
| 3.1 | Принципи утримання кабелів зв'язку під надлишковим тиском | 4 |
| 3.2 | Визначення місця пошкодження оболонки кабелю та її негерметичності..... | 5 |
| 3.3 | Установки для утримання кабелю під надлишковим тиском..... | 6 |
| 4 | КЛЮЧОВІ ПИТАННЯ... .. | 10 |
| 5 | ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ | 10 |
| 6 | ЛАБОРАТОРНЕ ЗАВДАННЯ | 10 |
| 7 | ОБЛАДНАННЯ..... | 11 |
| 8 | ЗМІСТ ПРОТОКОЛУ..... | 11 |
| 9 | ЛІТЕРАТУРА..... | 11 |
| | Додаток А | 12 |

1.МЕТА РОБОТИ

Метою роботи є набуття знань, необхідних при утриманні кабелів на провідних лініях зв'язку під надлишковим тиском.

2.ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

1. Ознайомитись з принципами утримання кабелів зв'язку під надлишковим тиском.
2. Отримати від викладача завдання на розрахунок відстані до місця пошкодження лінії (оболонки кабелю) за показаннями приладів установки для утримання кабелю під надлишковим тиском.
3. Користуючись методичним керівництвом отримати відповіді на ключові питання пункту 4 методичного керівництва.
4. Виконати лабораторне та домашнє завдання згідно пунктів 5 та 6 методичного керівництва. Зробити висновки .
5. Доповісти викладачу по виконання лабораторного завдання і захистити лабораторну роботу.

3.КЛЮЧОВІ ПОЛОЖЕННЯ

3.1 Принципи утримання кабелів зв'язку під надлишковим тиском

Утримання кабелів зв'язку під постійним надлишковим газовим тиском є ефективним засобом підвищення надійності кабельних ліній на металевих провідниках, тому що воно дозволяє систематично контролювати стан оболонки кабелів, визначати місце її пошкодження та запобігає проникненню вологи у кабель. Для утримання міжміського кабелю під тиском кабельна лінія розділюється на секції герметичності. Довжина секції складає для кабелів КМ-4 – 18 км, МКС 4x4 та МКС 7x4 – 20 км та МКС 1x4 – 40 км. Герметичність кінців секції забезпечується газонепроникними муфтами, які встановлюються в підсилювальних пунктах перед включенням в кінцеві пристрої.

На симетричних кабелях використовуються газонепроникні муфти, що заливають епоксидним компаундом, а на коаксіальних – спеціальні муфти заводського виготовлення.

Постійний надлишковий тиск в кабелі може підтримуватись двома способами: автоматичним підкачуванням газу по мірі його витікання або періодичним підкачуванням газу. В наш час найбільше розповсюдження отримав перший спосіб. Для цієї мети використовують установки АКОУ або УСКД.

Схема утримання міжміського кабелю з довжиною секції герметичності 18 км під постійним надлишковим тиском з використанням установок АКОУ або УСКД наведено на рис. 1.

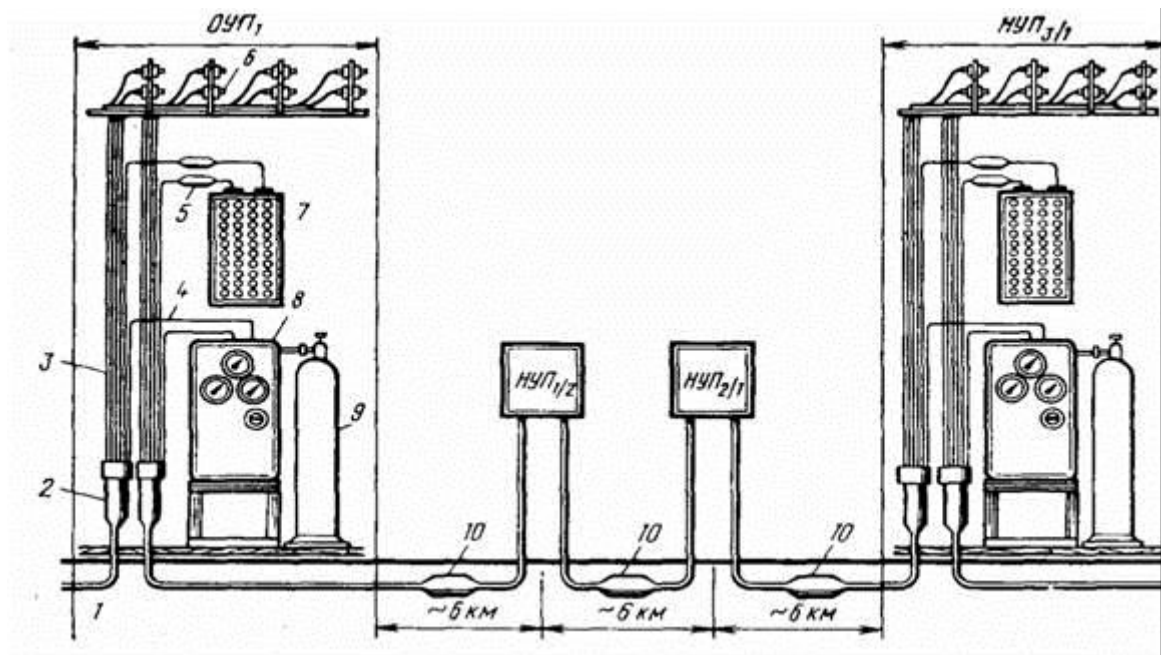


Рис.1. Схема утримання кабелів під надлишковим тиском:
 1 – кабель; 2 – розгалужувальна муфта; 3 – розподільні кабелі; 4 – газопровід;
 5 – газонепроникна муфта ГМС; газонепроникна муфта ОГКМ; 7 – бокс; 8 – АКОУ;
 9 – балон; 10 – з'єднувальна муфта

В якості джерел стисненого газу використовують балони високого тиску або компресорні установки. Місткість балону 40 л, тиск газу 150 кгс/см². Тиск компресора 3-8 кгс/см². В залежності від типу кабелю величина надлишкового тиску, що допускається в ньому, лежить в межах 0,45 – 1, 1 кгс/см².

3.2 Визначення місця пошкодження оболонки кабелю та її негерметичності

Визначення місця пошкодження оболонки кабелю та її негерметичності виконується в два етапи: спочатку за допомогою установки утримання кабелю під тиском визначається район пошкодження кабелю, а потім за рахунок подачі індикаторного газу точно знаходять місце негерметичності оболонки.

Установки АКОУ та УСКД дозволяють визначити район пошкодження кабелю з точністю до 1 км. Газ подається в кабель з двох сторін. Враховуючи, що розподіл тиску обернено пропорційний відстані до місця витікання, знаходять район пошкодження по витратам газу за одиницю часу. Для цієї ж мети можна використовувати манометри, що розміщуються в декількох точках траси на однаковій відстані один від одного.

За результатами вимірювань будують графік розподілу тиску – дві криві, що розходяться від місця витікання газу. Перетин кривих відповідає району витікання газу (рис.2).

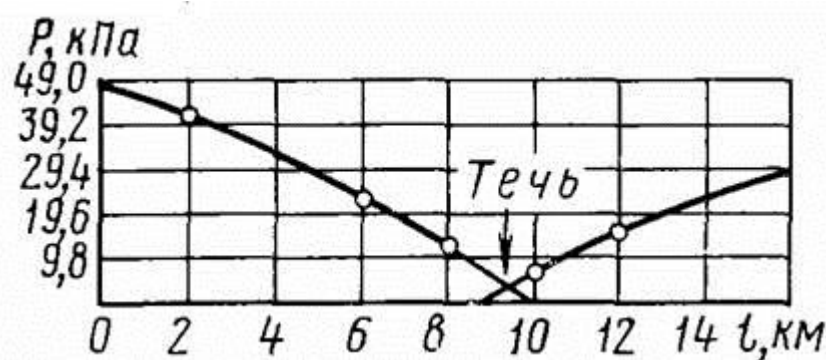


Рис.2. Манометричний метод визначення району пошкодження

Точне місце пошкодження оболонок та їх негерметичності визначається подачею в кабель індикаторного газу. Розповсюджуючись по кабелю, газ виходить крізь пошкоджену оболонку на поверхню землі, де його наявність визначають індикаторними приладами. Для цієї мети використовують газ фреон. Він інертний до металів та не горить.

В якості індикатора використовуються галоїдні шукачі витікання типу ГТИ (рис.3).

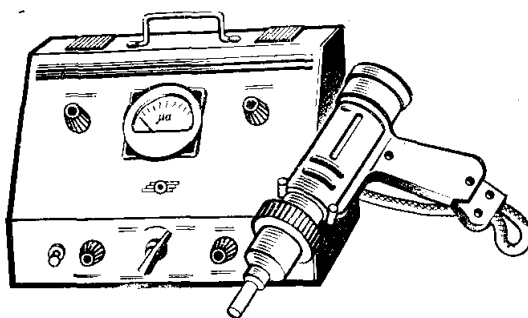


Рис. 3. Шукач витікання газу типу ГТИ-6

3.3 Установки для утримання кабелю під надлишковим тиском

Автоматична контрольно-осушувальна установка АКОУ призначена для нагнітання в кабелі зв'язку газу з метою неперервного підтримання в них надлишкового тиску та визначення за витратами газу пошкодженої ділянки оболонки кабелю. Розміщуються АКОУ на підсилювальних пунктах кабельної магістралі. До установки може бути підключено до 4 кабелів. Структурну схему установки наведено на рис.4.

Повітря з балону високого тиску 1 надходить на вхід установки через зворотний клапан 2 та осушувальну камеру 4 в редуктор 5.

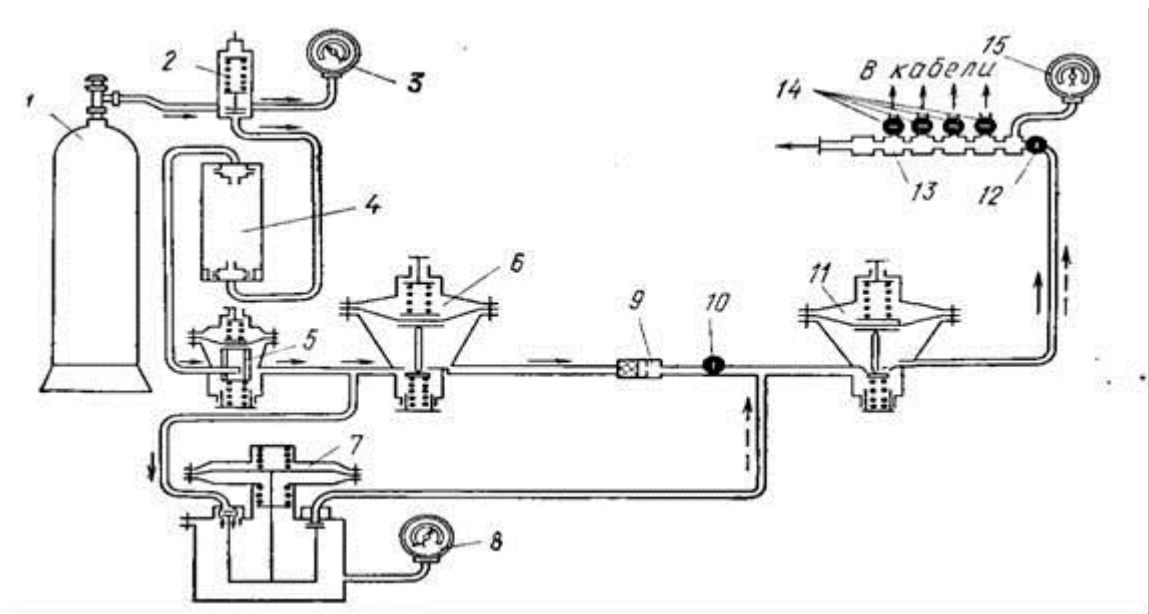


Рис.4. Структурна схема АКОУ:

1 – балон; 2 – клапан; 3,8,15 – манометри; 4 – осушувач; 5,6,11 – редуктори; 7 – дозуючий пристрій; 8 – дросель; 10,14 – вентиля; 12 – загальний вентиль; 13 – розподілювач

З цього редуктору газ може надходити двома напрямками: при справному кабелі (нормальне витікання) – через шунт 6, клапан 9, вентиль 10 в кабель; при аварійному витіканні (пошкоджений кабель) через недостатню пропускну здатність шунту 6 – в автоматичний дозуючий пристрій АДУ – 7. В останньому випадку шунт перекривається і повітря подається в кабель тільки через дозуючий пристрій, резервуар якого наповнюється повітрям до певного верхнього значення тиску. Після чого вхідний клапан закривається, а вихідний відкривається і повітря через редуктор подається в кабель. По мірі виходу повітря тиск в резервуарі зменшується до певного нижнього значення тиску. Після чого вихідний клапан перекривається, а вхідний відкривається і т.д. Кожне переключення клапанів фіксується лічильником. Це дозволяє визначити кількість доз, тобто об'єм повітря, що надійшло в кабель.

В момент переключення клапанів АДУ настає також замикання електричного контакту, що дає можливість передавати електричні імпульси по системі телемеханіки та забезпечити дистанційний контроль за АДУ.

Врахування об'єму повітря, наданого установкою АКОУ в кабель, дозволяє приблизно визначити місце пошкодження оболонки кабелю, яке потім уточнюється за допомогою індикаторних газів.

Установка для утримання кабелю під тиском УСКД призначена для автоматичного подавання повітря в кабелі зв'язку, підтримання в них постійного надлишкового тиску та контролю герметичності. Установка дозволяє слідкувати за величиною тиску та витратами газу, отримувати сигнал про порушення герметичності та визначити район пошкодження кабелю. Загальний вигляд установки наведено на рис. 5, а структурну схему на рис. 6.

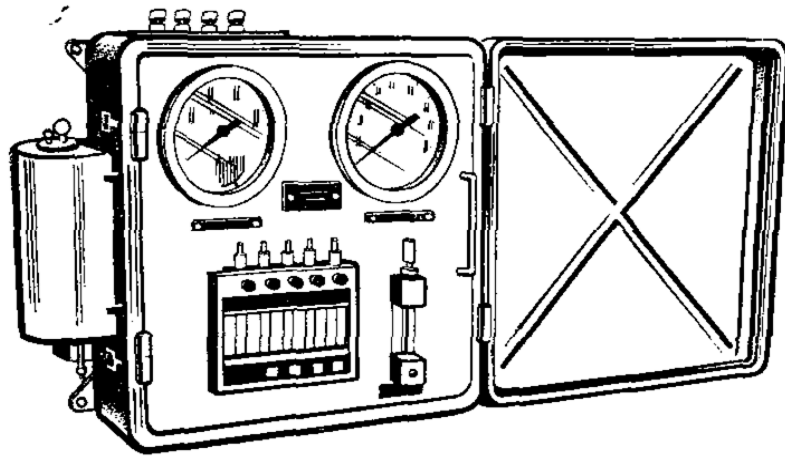


Рис. 5. Загальний вигляд установки УСКД

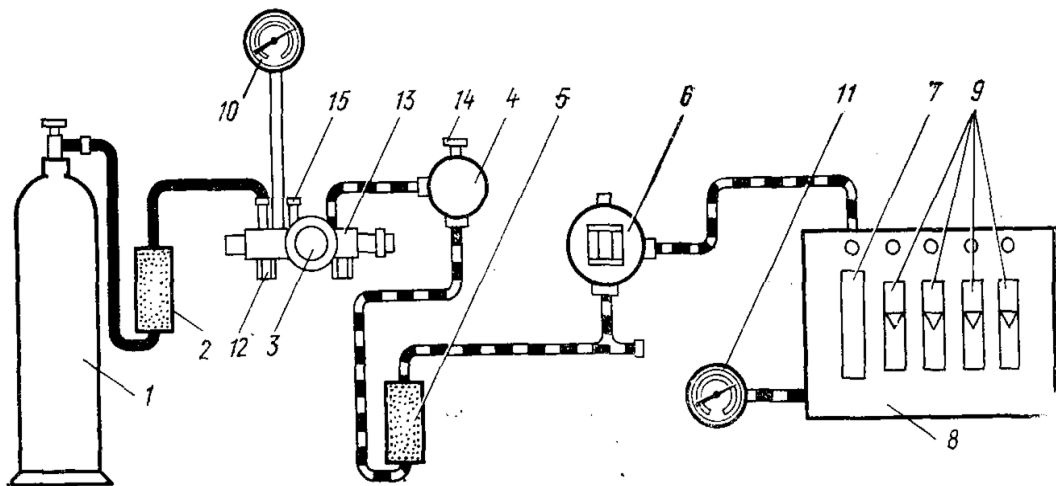


Рис.6. Структурна схема УСКД:

1 – балон високого тиску; 2 – осушувальна камера; 3 – редуктор високого тиску; 4 – редуктор низького тиску; 5 – осушувальна камера; 6 – сигналізатор; 7 – індикатор вологості; 8 – блок ротаметрів; 9 – ротаметри; 10,11 – манометри; 12,13,14 – запобіжні клапани; 15 – штуцер

Газ з балону високого тиску 1 через осушувальну камеру високого тиску 2 подається в редуктор 3 зі зворотним клапаном (при живленні установки від компресора газ подається через штуцер 15), а потім в редуктор низького тиску 4, на виході якого утворюється стабільний тиск ($0,5 \text{ кгс/см}^2$), що підтримується автоматично. Далі газ надходить через осушувальну камеру низького тиску 5, пневматичний сигналізатор 6, індикатор вологості 7 та блок ротаметрів 8, в якому за допомогою ротаметрів 9 контролюються витрати газу в кожному кабелі. Електроконтактний манометр 10 контролює

тиск у балоні, а манометр 11 – тиск газу, що подається в кабель. Безпека роботи установки забезпечується трьома запобіжними клапанами – 12, 13, 14. Зворотний клапан редуктора 3 служить для відключення балону високого тиску від установки при пониженні тиску.

Пневматичний сигналізатор 6 обладнаний групою електричних контактів, при замиканні яких подаються сигнали в коло телесигналізації.

Район порушення герметичності визначається за розходом газу за допомогою повітряного контактного приладу ВКП-1, що входить в комплект установки УСКД.

Компресорно-сигнальна установка (КСУ) призначена для утримання міських телефонних кабелів під надлишковим тиском. Вона встановлюється на АТС та дозволяє утримувати під тиском до 30 кабелів та контролювати герметичність оболонки кожного кабелю. В якості джерела живлення використовується змінний струм напругою 220 В або постійний струм напругою 60 В. В кабелі подається надлишковий тиск порядку $0,5 \text{ кгс/см}^2$.

Структурна схема КСУ наведена на рис. 7. Установка складається

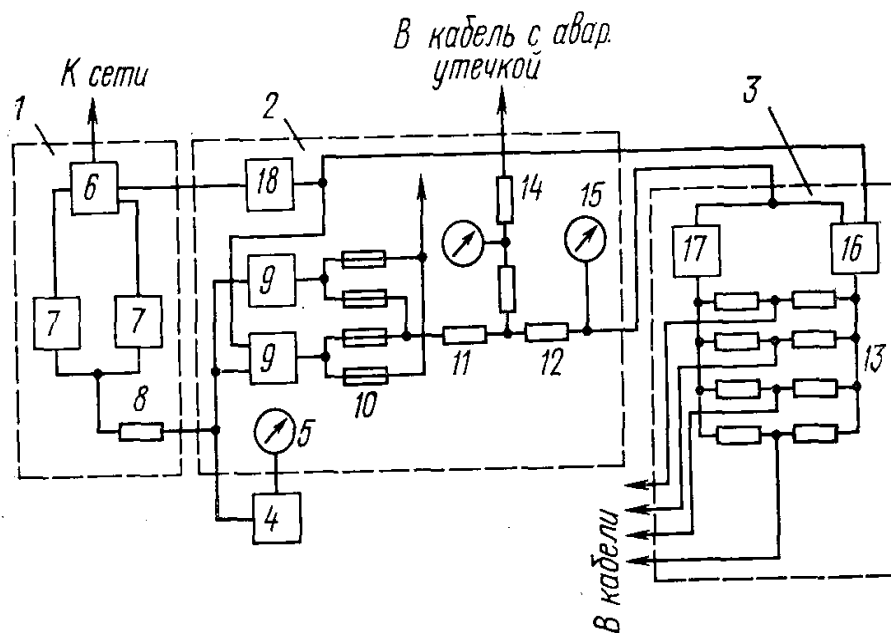


Рис. 7. Структурна схема КСУ:

1 – компресорна група; 2 – блок осушування; 3 – розподільчий статив; 4 – ресивер; 5, 15 – манометри; 6 – електродвигун; 7 – компресори; 8 – зворотний канал; 9 – осушувач; 10 – клапани; 11 – індикатор вологості; 12 – редуктор; 13 – колектор; 14 – ротаметр; 16 – сигнальний ротаметр; 17 – обвідний вентиль; 18 – автоматика

з компресорної групи 1, блока осушування та автоматики 2 і розподільчого стативу 3. При пониженні тиску в кабелі та ресивері 4 до гранично

допустимої величини спрацьовує електроконтактний манометр 5, що регулює тиск в ресивері, за допомогою пристроїв автоматики 18 вмикається електродвигун 6 та запускаються компресори 7. У випадку підвищення тиску в ресивері до верхньої межі компресори зупиняються. Контроль за величиною тиску на виході здійснюється манометром 15. За допомогою ротаметра 14 по величині розходу газу можна визначити район пошкодження оболонки кабелю. Установка має загальну звукову та оптичну сигналізацію про появу аварійного витікання.

Герметичність кінців кабелів забезпечується газонепроникними муфтами, які встановлюються в шахтах АТС перед печаткою, де лінійний кабель розділяється на стопарні (100x2), а на другому кінці – в шафних колодязях на кабелях 100x2, що включаються в бокси.

4. КЛЮЧОВІ ПИТАННЯ

1. Які переваги має утримання кабелів під надлишковим тиском?
2. Які існують методи визначення місць пошкоджень на лініях зв'язку, що утримуються під надлишковим тиском?
3. Які існують установки для утримання кабелів під надлишковим тиском?
4. В чому основна відмінність установок для міської телефонної мережі та для міжміських ліній зв'язку?

5. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

1. Ознайомитися з принципами утримання кабелів під надлишковим тиском.
2. Вивчити методи визначення місця пошкодження оболонки кабелів, що утримуються під надлишковим тиском.
3. Ознайомитись з структурними схемами установок для утримання кабелів під надлишковим тиском та режимами їх роботи.
4. Підготувати бланк звіту.
5. Підготувати відповіді на ключові питання.

6. ЛАБОРАТОРНЕ ЗАВДАННЯ

1. Ознайомитись з ключовими положеннями.
2. Розрахувати відстань до місця пошкодження оболонки кабелю, згідно з Додатком А.
3. Зобразити структурну схему конкретної установки для утримання кабелів під надлишковим тиском..

7. ОБЛАДНАННЯ

1.Складові елементи установок для утримання кабелів під надлишковим тиском.

8.ЗМІСТ ПРОТОКОЛУ

1. Назва та мета роботи.
2. Характеристика переваг утримання кабелів під надлишковим тиском.
3. Короткий опис поряд зі структурною схемою конкретної установки.
4. Розрахунок відстані до місця пошкодження оболонки кабеля.

9.ЛІТЕРАТУРА

1. Гроднев И.И., Верник С.М. «Линии связи». – М.: Радио и связь, 1988.

Завдання з розрахунку місця пошкодження оболонки кабелю, що утримується під надлишковим тиском

1. Довжина ділянки між пунктами А та Б – 20 км.
2. N_A – кількість доз повітря, що надійшло в аварійному режимі до місця пошкодження оболонки з пункту А.
3. N_B – кількість доз повітря, що надійшло в аварійному режимі до місця пошкодження оболонки з пункту Б.
4. Склавши пропорціональне співвідношення між кількостями доз та відстанями до місця пошкодження визначити відстань від пункту А до місця пошкодження.
5. При складанні пропорції врахувати, що розподіл доз обернено пропорційний відстані до місця витікання.
6. Значення N_A та N_B взяти з табл.1.

Таблиця 1. Кількість доз повітря, що надійшло в аварійному режимі до місця пошкодження оболонки з пункту А та пункту Б

| № | N_A | N_B |
|----|-------|-------|
| 1 | 13 | 24 |
| 2 | 38 | 5 |
| 3 | 23 | 21 |
| 4 | 3 | 17 |
| 5 | 14 | 57 |
| 6 | 36 | 29 |
| 7 | 48 | 47 |
| 8 | 78 | 96 |
| 9 | 31 | 42 |
| 10 | 61 | 13 |
| 11 | 47 | 7 |
| 12 | 320 | 560 |
| 13 | 240 | 198 |
| 14 | 117 | 22 |
| 15 | 40 | 120 |