

БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Кафедра “Будівельні, колійні та
вантажно-розвантажувальні машини”**

**ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ
ПОВІТРЕПРОВІДІВ ДЛЯ ЖИВЛЕННЯ
ПНЕВМАТИЧНИХ РУЧНИХ МАШИН**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторної і практичної роботи 3
з дисципліни
***“КОМПЛЕКСНА МЕХАНІЗАЦІЯ
ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ
БУДІВЕЛЬНИХ І КОЛІЙНИХ РОБІТ”***

Харків 2011

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри БКВРМ 12 жовтня 2009 р., протокол № 2.

Рекомендуються для студентів спеціальності 7.090214 “Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини і обладнання” усіх форм навчання.

Укладачі:

доценти А.В. Погребняк, А.В. Євтушенко,
асист. З.І. Кудіна

Рецензент

доц. В.М. Гончаров

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ
ПОВІТРЕПРОВОДІВ ДЛЯ ЖИВЛЕННЯ ПНЕВМАТИЧНИХ
РУЧНИХ МАШИН

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторної і практичної роботи 3
з дисципліни
*“КОМПЛЕКСНА МЕХАНІЗАЦІЯ
ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ
БУДІВЕЛЬНИХ І КОЛІЙНИХ РОБІТ”*

Відповідальний за випуск Кудіна З.І.

Редактор Решетилова В.В.

Підписано до друку 24.11.09 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 0,50. Тираж 150. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

ЗМІСТ

СТИСЛИЙ ЗМІСТ РОБОТИ.....	4
1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПОВІТРОПРОВОДИ ДЛЯ ЖИВЛЕННЯ РУЧНИХ ПНЕВМАТИЧНИХ МАШИН.....	5
1.1 Розрахунок пневматичної системи.....	7
1.1.1 Допустимі втрати тиску.....	7
1.1.2 Розрахунок робочого тиску.....	8
1.1.3 Потреба в стислому повітрі.....	8
1.1.4 Корекція розрахункової потреби.....	9
1.1.5 Діаметр відведень.....	11
1.1.6 Арматура.....	12
2 РОЗРАХУНОК РОЗГАЛУЖЕНОЇ ТУПИКОВОЇ ПОВІТРОПРОВІДНОЇ МЕРЕЖІ.....	13
2.1 Методика розрахунку.....	13
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	18
ДОДАТОК А.....	19

СТИСЛИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Мета роботи – набуття студентами практичних навичок експериментального і розрахункового визначення основних параметрів повітропроводів для живлення ручних пневматичних машин.

Робота складається з двох частин. Спочатку студенти вивчають теоретичний матеріал, далі експериментально визначають витрати стислого повітря заданої ручної пневматичної машини, а потім, використовуючи отримані дані, проводять повний розрахунок повітропроводів за схемою, яку видав викладач.

Результатом роботи є вибір компресорної установки, яка необхідна для живлення даного повітропроводу (методичні вказівки до виконання лабораторної та практичної роботи 4 з дисципліни “Комплексна механізація та автоматизація будівельних та колійних робіт»).

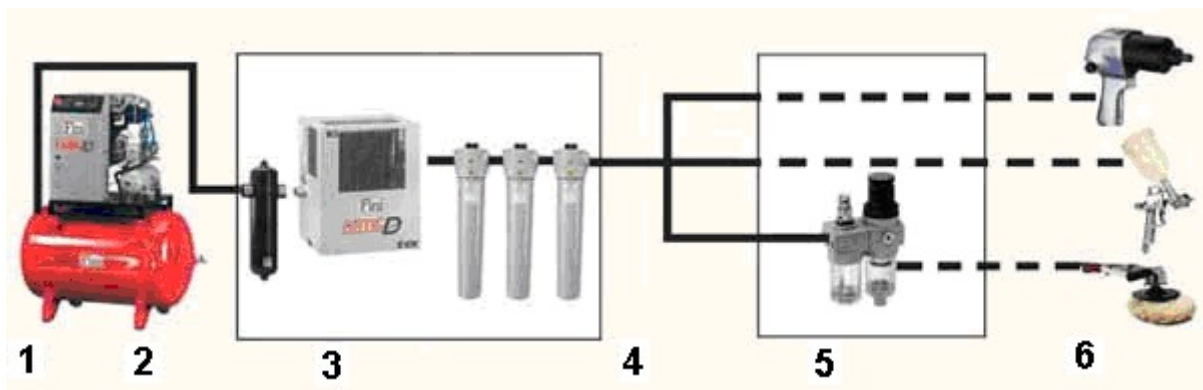
У графічній частині роботи студент повинен накреслити схему повітропроводу із нанесенням на неї отриманих параметрів.

На виконання роботи виділяється 8 годин.

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПОВІТРОПРОВІДИ ДЛЯ ЖИВЛЕННЯ РУЧНИХ ПНЕВМАТИЧНИХ МАШИН

Для живлення ручних пневматичних машин стислим повітрям використовуються стаціонарні і пересувні компресорні установки. Повітря, стиснене в компресорі (рисунок 1, поз. 1) до $5 \cdot 10^5 - 8 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$, подається в повітрязбірник (ресивер) (рисунок 2, поз. 2), що служить для пом'якшення пульсацій повітря, акумуляції його і попереднього очищення від частинок вологи і мастила.

Транспортування стислого повітря від ресивера до споживача забезпечується системою трубопроводів, що складається з магістральних трубопроводів, відгалужень зі встановленою на них апаратурою для підготовки повітря (рисунок 1, поз. 3;4) і гнучких шлангів. Магістральний трубопровід і трубопроводи відгалужень звичайно збираються із сталевих газових труб, які з'єднані між собою за допомогою муфт або зварювання. Для компенсації теплових розширень використовуються компенсатори.



- 1 – компресор; 2 – ресивер; 3 – апаратура для підготовки повітря;
4 - система розведення повітря; 5 – вторинна підготовка повітря;
6 – споживачі

Рисунок 1 – Принципова схема постачання стислого повітря

Тертя стислого повітря із внутрішньою поверхнею стінок труб, а також місцеві опори арматури обумовлюють витрати тиску. Перетини труб підбирають так, щоб падіння тиску в кінці кожної ділянки трубопроводу (як магістрального, так і відгалужень) не перевищувало $1 \cdot 10^4$ Н/м², а сумарна втрата тиску від повітрозбірника до найвіддаленішого споживача не перевищувала $1,5 \cdot 10^5$ Н/м². Довжина шланга, до якого приєднується ручна машина, не повинна перевищувати 10 м (збільшення довжини призводить до значних втрат тиску, а це, у свою чергу, різко знижує продуктивність ручної машини і призводить до значної перевитрати стислого повітря).

Щоб зменшити місцеві опори арматури, для повітропроводів діаметром більше 75 мм рекомендується застосовувати засувки замість вентилів. Зменшення опору трубопроводу досягається збільшенням його прохідного перетину, але існує розумна межа, коли подальше збільшення перетину повітропроводу настільки збільшує початкові витрати і витрати на амортизаційні відрахування, що вони не покриваються зменшенням витрат на транспортування повітря. Тому потрібно орієнтуватися на економічну швидкість повітря в трубопроводі, тобто таку швидкість, при якій вказані витрати будуть найменшими. Для стислого повітря економічні швидкості можуть досягати $8 \div 10$ м/с.

При роботі компресорів у повітропроводах накопичується вода, що сконденсувалася в результаті охолодження парів, що містяться в повітрі. Вона накопичується в нижніх частинах повітропроводів.

В результаті зменшення живого перетину повітропроводу зростають гідродинамічні опори трубопроводу. Для кращого відділення конденсату повітряний трубопровід повинен мати ухил 1:40 у напрямі до ресивера. Тоді волога, яка знаходиться в трубах, потрапить назад в ресивер, а вода, захоплена потоком повітря, потрапить у водовідділювачі, які розташовані на кінцях магістральних повітропроводів (рисунк 1, поз. 5).

Лінії відгалужень повітропроводу, які ведуть до окремих споживачів, необхідно під'єднувати до верхньої частини магістралі, щоб зменшити можливість попадання осадженого в трубопроводі конденсату в пневмомашину.

Пневматичні ручні машини дуже чутливі до якісного повітря, яке надходить до них. Тому на кінцях відгалужень повітропроводу, безпосередньо перед шлангами, які надходять до ручних машин, встановлюється повітропідготовча апаратура, що складається з фільтра, який відокремлює вологу, регулятора тиску і маслорозпилювача.

Частинки води і тверді частинки розміром більше 0,05 мм затримуються у фільтрі, що відділяє вологу, робота якого базується на одночасній сепарації і фільтрації повітря. Регулятор тиску призначений для автоматичної підтримки тиску стислого повітря на заданому рівні.

1.1 Розрахунок пневматичної системи

1.1.1 Допустимі втрати тиску

Повітропровідна мережа призначена для подачі стислого повітря до пневмообладнання під певним тиском, який забезпечує ефективну роботу устаткування. Проте втрати тиску неминучі. При роботі пневматичної системи слід правильно розрахувати і компенсувати втрати тиску.

*Втрати тиску від компресорної установки до найвіддаленішої ділянки повітропровідної мережі (замковий кран) не повинні перевищувати **0,1 бар**. При цьому втрати тиску у відведенні (шлангу) складають **0,03 бар**. Як розподіляються в системі **0,07 бар**, які лишились, залежить від її конструктивних особливостей.*

*Втрати тиску між виходом мережі і входом у інструмент (пневмообладнання) повинні складати не більше **0,6 бар**. В інструмента з високим коефіцієнтом використання ці втрати повинні бути менше (наприклад, пістолетний розпилювач – **0,4 бар**).*

В процесі експлуатації *фільтри очищають стисле повітря від домішок. Тому слід збільшити втрати тиску на **0,3 бар** внаслідок засмічення фільтрів (між промивками).*

1.1.2 Розрахунок робочого тиску

Для розрахунку робочого тиску на вході магістрального повітропроводу слід скласти нормативний тиск інструменту і всі можливі втрати тиску:

нормативний тиск – 6,0 бар.

Втрати тиску:

- магістральна труба – (розраховується);

- розподільна труба – 0,1 бар;

- відведення – (розраховується);

- арматура – 0,6 бар;

- фільтри – 0,3 бар.

Разом – 7 бар.

Слід зазначити, що з урахуванням втрат тиск в компресорі повинний бути ще вищим – $\approx 7,5 - 8,5$ бар.

1.1.3 Потреба в стислому повітрі

Перед вибором труб потрібного діаметра слід визначити, який об'єм стислого повітря повинна транспортувати система.

Термін «коефіцієнт використання», $K_{\text{вик}}$, застосовується для позначення частини сумарного часу, протягом якого інструмент виконує задану роботу (таблиця 1).

Для визначення потреби в стислому повітрі $Q_{\text{ст.пов.}}$, л/хв, по кожній одиниці обладнання, проводять розрахунки за формулою (1), а потім підсумовують отримані результати

$$Q_{\text{ст.пов.}} = G_i \cdot N_i \cdot K_{\text{вик.}}, \text{ л/хв,} \quad (1)$$

де G_i – витрата повітря по кожній одиниці обладнання, л/хв (таблиця 2);

N_i – кількість одиниць обладнання (розрахункові схеми 0 – 9) (додаток А.1);

$K_{\text{вик.}}$ – коефіцієнт використання обладнання (таблиця 1).

Таблиця 1 – Коефіцієнт використання обладнання, $K_{\text{випр}}$.

Найменування обладнання	Значення коефіцієнта, $K_{\text{випр}}$
Шліфувальні ручні машини	0,60 (60%)
Гайковерти	0,30 (30%)
Ножиці	0,50 (50%)
Гвинторізальні машини	0,35 (35%)
Свердлувальні машини	0,20 (20%)
Пневмозубила	0,30 (30%)
Пістолетний розпилювач	0,60 (60%)
Заклепувальний молоток для заклепок $D = 3 - 4$ мм	0,50 (50%)
Наждачний верстат з каменем діаметром $D = 150$ мм	0,40 (40%)
Штукатурно-затиральна машина	0,35 (35%)
Різенарізувальна машина	0,30 (30%)

1.1.4 Корекція розрахункової потреби

Розрахункова потреба в стислому повітрі є середнім показником, який заснований на коефіцієнті використання. Якщо система вміщує один або два великі інструменти, результат може бути неправильним. Тому при розрахунку потреби в стислому повітрі слід орієнтуватися на подачу повітря в тому обсязі, який необхідний для роботи великих інструментів.

Наведені в технічних характеристиках значення витрати повітря відносяться до нового обладнання. Зі ступенем зносу обладнання витрата повітря зростає. Тому в розрахункову потребу слід внести 5-відсоткову поправку на знос обладнання .

Таблиця 2 – Номінальні параметри пневмообладнання

Найменування обладнання	Тиск, P (бар)	Витрата повітря, G (л/хв)	Коефіцієнт використання, (K _{вик.})
Шліфувальні ручні машини	6,0 – 6,5	300 – 550	0,6
Гайковерти	6,0 – 6,5	600 – 1200	0,30
Ножиці	5,0 – 6,5	800 – 1300	0,25
Штукатурно-затирочні машини	5,0 – 8,0	350 – 750	0,35
Свердлувальні машини	5,0 – 6,0	500 – 600	0,20
Різенарізувальні машини	5,0 – 6,0	350 – 500	0,30
Фарбувальне обладнання	3,0 – 5,0	300 – 400	0,6-0,7
Піскоструминні апарати	3,5 – 7,0	800 – 3200	0,80
Заклепувальний молоток	3,5- 4,5	200 – 400	0,50
Наждачний верстат	5,0 – 6,5	900 – 1100	0,40

- 1 бар = 100 кПа = 1 атм \approx 750,07 мм рт. ст;
- 1 л/хв = 0,001 м³/хв.

Повітропровідна мережа повинна забезпечувати достатню герметичність. Всі знайдені витікання повітря слід негайно усувати. Проте на практиці потрібно внести **10**-відсоткову поправку в розрахункову потребу для компенсації можливих витікань.

З часом потреба в стислому повітрі зростає, що пояснюється більш інтенсивним використанням обладнання, установленням нового обладнання або заміною старого обладнання більш потужним. Якщо планові показники з розширення виробництва не відомі, слід внести **30**-відсоткову поправку на розширення виробництва.

Загальне правило розрахунку сумарної потреби в стислому повітрі передбачає підсумовування потреби однотипного інструменту і застосування наступних коефіцієнтів використання, $K_{вик1}$ (таблиця 3).

Таблиця 3 – Коефіцієнт використання уточнений, $K_{вик1}$

Найменування обладнання	Значення коефіцієнта, $K_{вик1}$
Шліфувальні ручні машини	50 – 60%
Пневматичний інструмент	25 – 30%
Фарбувальне обладнання	100%
Піскоструминні апарати	100%

1.1.5 Діаметр відведень

Діаметр відведень визначається нормативною витратою повітря. Втрати тиску не повинні перевищувати **0,03 бар**.

Вибір діаметра відведень здійснюється за прийнятою для інших труб методикою (таблиця 4).

На практиці рекомендується уніфікувати діаметр відведень, що дозволяє гнучко варіювати пневмоінструментом, який використовується. При невеликій витраті стислого повітря рекомендується використовувати відведення діаметром **15 мм**, а при великій – діаметром **20** або **25 мм**.

Таблиця 4 – Максимальні значення пропускної спроможності відведень

Внутрішній діаметр, мм	Пропускна спроможність, л/с, при довжині відведення, м		
	1	5	10
10	6,3	3,9	2,8
12,5	11,5	6,7	5,0
16	20,0	12,8	9,3
20	33,0	23,0	17,0
25	50,0	36,0	27,0
32	85,0	62,0	48,0
40	132,0	103,0	82,0
50	225,0	185,0	148,0

1.1.6 Арматура

Арматура є частиною системи і встановлюється на виході відвідних труб. Комплект приєднувальної арматури включає таке:

- клапан (рекомендуються кульові клапани з повним прохідним перерізом);
- фільтр з водовідділювачем (рекомендуються фільтри з автоматичною або напівавтоматичною промивкою);
- регулятор тиску (застосовується з різьбозакручувальним інструментом, в якому момент затягування залежить від тиску);
- маслорозпилювач (рекомендується маслорозпилювач з примусовою подачею, який забезпечує безпосередню подачу масла в інструмент на початку циклу);
- швидкороз'ємні муфти на кінцях шланга (підвищують гнучкість роботи обладнання);
- шланг (гнучкий поліхлорвиниловий шланг завдовжки 3-5 м для зручності роботи оператора з пневмоінструментом);
- балансир (дозволяє легко переміщати важкий інструмент).

Арматура повинна відповідати таким вимогам:

- висока продуктивність і низькі втрати тиску. За нормативами тиск на вході складає **6 бар**. Втрати тиску у окремій деталі не повинні перевищувати **0,2 бар**;
- відсутність витікань;
- висока експлуатаційна надійність;
- мала маса;
- компактність.

Стаціонарні елементи арматури слід вибирати з урахуванням вимог найбільшого інструменту, тоді як рухомі елементи (шланги, муфти) повинні мати мінімальну масу і вибираються з урахуванням вимог кожного інструменту.

2 РОЗРАХУНОК РОЗГАЛУЖЕНОЇ ТУПИКОВОЇ ПОВІТРОПРОВІДНОЇ МЕРЕЖІ

При заданій схемі повітропроводу (схеми 0–9 додатка А.1) і відомій витраті повітря окремими споживачами розрахунок повітропроводу зводиться до визначення витрати повітря на окремих ділянках трубопроводу, підбору діаметрів трубопроводу, розрахунку швидкостей повітря на цих ділянках і визначення втрат тиску при проходженні повітря від компресора до споживача.

Номер варіанта вибирається відповідно до навчального шифру студента за останніми двома цифрами (за першою цифрою вибирається схема повітропостачання, за другою цифрою – витрати повітря за споживачами і довжиною ділянок мережі). Роботи, які виконані не за своїм варіантом, не розглядаються.

Початкові дані:

- тиск на виході з компресорної станції $P_{\text{вих}} = 8$ бар;
- тиск у споживачів $P_{\text{потр}} = 6$ бар;
- можливі схеми повітропостачання (умовні позначення на схемах додаток А):
 - засувка;
 - сальниковий компенсатор;
 - - водомасловідділювач;
 - споживачі;
- таблиця А.1 (маркування споживачів);
- таблиця А.2 (витрати повітря на споживачів);
- таблиця А.3 (довжини ділянок повітропровідної мережі);
- початкова витрата на 0 ділянці приймається рівною витраті до найближчого споживача.

2.1 Методика розрахунку

Розрахунок рекомендується виконувати в такому порядку:

1 Визначаються витрати Q_i , $\text{м}^3/\text{хв}$, на усіх ділянках мережі за формулою (2)

$$Q_i = V_i \cdot K_e, \text{ м}^3/\text{хв}, \quad (2)$$

де V_i – витрата повітря споживачами, $\text{м}^3/\text{хв}$ (таблиця 2);

K_v – коефіцієнт використання пневмообладнання (таблиця 2).

2 Визначається головна магістраль – сукупність ділянок мережі від компресорної станції (КС) до самого найвіддаленішого споживача $L_{\text{гол,м}}$. Розраховується довжина головної магістралі.

3 Розраховується максимальне питоме падіння тиску на головній магістралі A , Па/м , за формулою (3)

$$A = (P_{\text{вих}} - P_{\text{потр.}}) / L_{\text{гол}}, \text{ Па/м}, \quad (3)$$

де $P_{\text{вих}}$ і $P_{\text{потр}}$ – відповідно тиск на виході з компресорної станції і у споживача, Па (вихідні дані);

$L_{\text{гол}}$ – довжина головної магістралі, м (п. 2).

4 Визначається еквівалентна довжина кожної ділянки головної магістралі $L_{\text{екві}}$, м за формулою (4)

$$L_{\text{екві}} = (1,1 \dots 1,15) \cdot l_{\text{геомі}}, \quad (4)$$

де $l_{\text{геомі}}$ – геометрична довжина і ділянки, м (розрахункова схема, вихідні дані).

Подальший розрахунок кожної з ділянок головної магістралі ведеться послідовно за напрямком від споживача до компресорної станції (КС).

5 Визначається падіння тиску на кожній ділянці головної магістралі ΔP_i , Па , за формулою (5)

$$\Delta P_i = A \cdot l_{\text{геомі}}, \text{ Па}, \quad (5)$$

де A – максимальне питоме падіння тиску на головній магістралі, Па/м (формула (3));

$l_{\text{геомі}}$ – геометрична довжина і ділянки, м (розрахункова схема, вихідні дані).

6 Визначається середній тиск на ділянках головної магістралі $P_{\text{ср}}$, Па , за формулою (6)

$$P_{\text{ср}} = P_{\text{вих}} + \Delta P_i / 2, \quad (6)$$

де $P_{\text{вих}}$ – тиск на виході з компресорної станції, Па (початкові дані);

ΔP_i – падіння тиску на кожній ділянці головної магістралі, Па (формула (5)).

7 Визначається внутрішній діаметр трубопроводу d , м, на кожній ділянці головної магістралі за формулою (7)

$$d = (1200 \cdot L_{\text{екв}i} \cdot Q / P_{\text{ср}i} \cdot \Delta P_i)^{1/5,25}, \text{ м}, \quad (7)$$

де $L_{\text{екв}i}$ – еквівалентна довжина кожної ділянки головної магістралі, м (формула (4));

Q_i – витрата повітря на кожній ділянці головної магістралі, м³/хв (формула (2));

$P_{\text{ср}i}$ – середній тиск на ділянках головної магістралі, Па (формула (6));

ΔP_i – падіння тиску на кожній ділянці головної магістралі, Па (формула (5)).

8 За таблицею А.4 вибирається найближчий стандартний діаметр трубопроводу, $d_{\text{ст}}$, м.

9 За таблицею А.4 визначається еквівалентна довжина місцевого опору для кожного встановленого на ділянці виду обладнання $L_{\text{мс}i}^{\text{екв}}$, м.

10 Визначається фактична довжина ділянки $L_{\text{ф}}$, м за формулою (8)

$$L_{\text{ф}} = l_{\text{геом}i} + \sum L_{\text{мс}i}^{\text{екв}}, \text{ м}, \quad (8)$$

де $l_{\text{геом}i}$ – геометрична довжина і ділянки, м (розрахункова схема, вихідні дані);

$L_{\text{еквмс}}$ – еквівалентна довжина місцевого опору для кожного встановленого на ділянці виду обладнання, м (п. 9).

11 Визначається фактичне падіння тиску на ділянці $\Delta P_{\text{ф}}$, Па, за формулою (9)

$$\Delta P_{\text{ф}i} = 1220 \cdot L_{\text{ф}i} \cdot Q_i^2 / P_{\text{ср}i} \cdot d_{\text{ст}}^{5,25}, \text{ Па}, \quad (9)$$

де $L_{\text{ф}i}$ – фактична довжина ділянки, м (формула (8));

Q_i – витрата повітря на кожній ділянці головної магістралі, м³/хв (формула (2));

$P_{\text{ср}i}$ – середній тиск на ділянках головної магістралі, Па (формула (6));

$d_{\text{ст}}$ – стандартний діаметр трубопроводу, м (п. (8)).

12 Аналогічним чином (пп. 5 – 11) розраховується кожна ділянка головної магістралі. Результати зводяться в таблицю А.5.

13 Розрахунок простих відгалужень проводиться за аналогічною методикою (пп. 4 – 11) з урахуванням того, що питоме падіння тиску на відгалуженні $A_{отв}$, Па, визначається з виразу (10)

$$A_{отв} = P_H^e - P_K^e / L_2^e, \text{ Па}, \quad (10)$$

де P_H^e, P_K^e – відповідно тиск на початку і кінці відгалуження, Па;
 L_2^e – геометрична довжина простого відгалуження, м.

14 Визначаються сумарні втрати тиску від компресорної станції до кожного споживача, а результати обчислень за кожним відгалуженням зводяться в окрему таблицю, аналогічну таблиці А.5.

УВАГА! Сумарні втрати тиску від компресорної станції до кожного із споживачів на відгалуженнях не повинні відрізнятися від сумарних втрат тиску до споживачів на головній магістралі більш ніж на 5%.

Якщо втрати тиску розрізняються на велику величину, то необхідно провести коректування розрахунку за рахунок зміни діаметра трубопроводу на ділянці, яка безпосередньо примикає до відповідного пункту споживання. Якщо при коректуванні тиску нев'язкість тиску в 5% неможлива (наприклад, при малих діаметрах трубопроводу), то вибирається діаметр, при якому нев'язкість стає мінімальною. Варіанти вибору з розрахунками обов'язково наводяться в тексті.

15 Визначаються гнучкі шланги і втрати в них. Для гнучкого з'єднання пневматичних ручних машин рекомендується застосовувати гумовотканинні рукави типу Г, що витримують робочий тиск (манометровий тиск 10^6 Н/м^2). Внутрішній діаметр шланга вибирається залежно від кількості повітря, яке витрачається, за таблицею 5.

Таблиця 5 – Запропоновані діаметри шлангів

Внутрішній діаметр, мм	9	12	16	18
Витрата повітря, м ³ /хв	0,2-0,6	0,6-1,2	1,2-1,6	1,6-2,5

Втрати тиску (залежно від вибраного діаметра шланга, робочого тиску і витрати повітря у вільному стані) визначаються за таблицею 6, де наведені величини втрат на 1 м довжини шланга. Для визначення загальних втрат тиску в шлангах необхідно табличні значення помножити на довжину кожного шланга.

Сумарні втрати від компресора до найбільш віддаленої пневмомашини складаються з втрат на усіх ділянках повітропроводу і втрат в шлангу ручної машини. Втрати тиску в ресивері і в трубопроводі, що йде від компресора до ресивера, в розрахунках не враховуються.

16 У висновку проводиться перевірка необхідного тиску з урахуванням усіх втрат і робиться висновок про доцільність застосування того або іншого обладнання. Потім на підставі отриманих даних розраховується і підбирається ресивер і компресор.

Таблиця 6 – Витрати тиску у шлангах

Манометричний тиск, 10^5 Н/м^2	Витрати повітря, $\text{м}^3/\text{хв}$	Внутрішній діаметр шланга, мм			
		9	12	16	18
		Втрати тиску на 1 м довжини шланга, 10^5 Н/м^2			
4,0	0,5	0,0399	0,0095	0,0031	0,0012
	1,0	0,1441	0,0342	0,0112	0,0045
	1,5	0,3055	0,0725	0,0237	0,0095
	2,0	0,5203	0,1235	0,0405	0,0163
5,0	0,5	0,0333	0,0079	0,0026	0,0010
	1,0	0,1201	0,0285	0,0093	0,0038
	1,5	0,2546	0,0604	0,0198	0,0080
	2,0	0,4336	0,1029	0,0337	0,0136
6,0	0,5	0,0285	0,0068	0,0022	0,0009
	1,0	0,1030	0,0244	0,0080	0,0032
	1,5	0,2182	0,0518	0,0170	0,0068
	2,0	0,3717	0,0882	0,0289	0,0116

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Краткий справочник по средствам малой механизации в строительстве / Р.О. Чанышев – 3-е изд., перераб. и доп. – К.: Будівельник, 1984. – 288 с.

2 Френкель М.И. Поршневые компрессоры. – Л.: Машиностроение, 1969. – 737 с.

3 <http://www.energomech.ru/topic 19.php>.

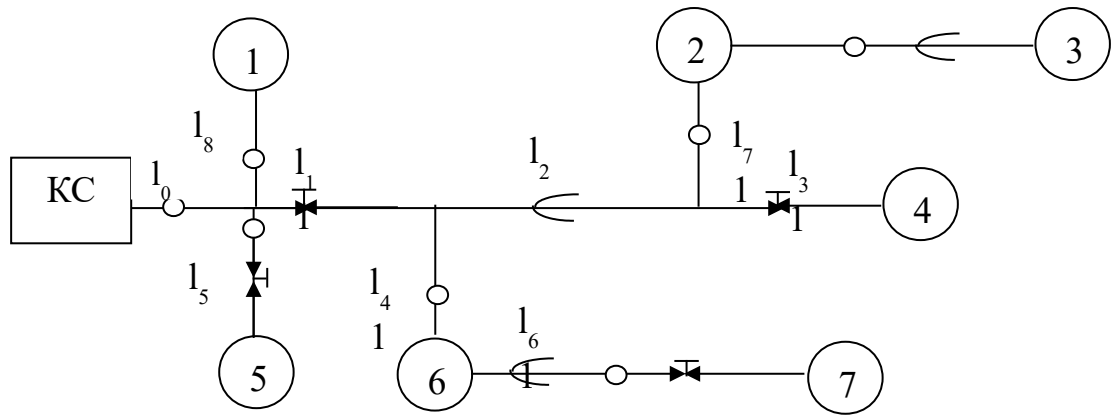
4 Хаммер М. Технологические энергоносители предприятий. – М.: Стройиздат, 1979. – 395 с.

5 Гуськов В.И., Кряжев Б.Г. Газификация промышленных предприятий. – М.: Стройиздат, 1982. – 367 с.

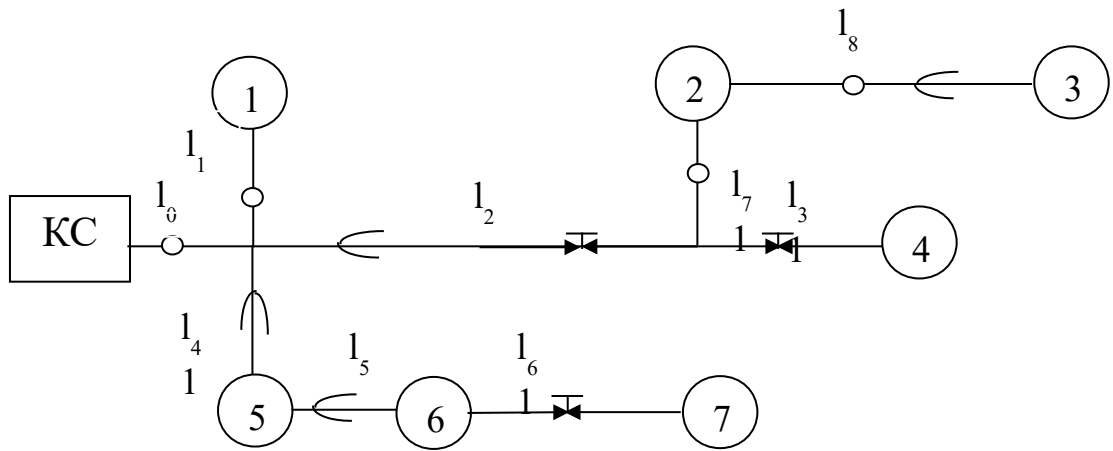
Додаток А

Варіант 0

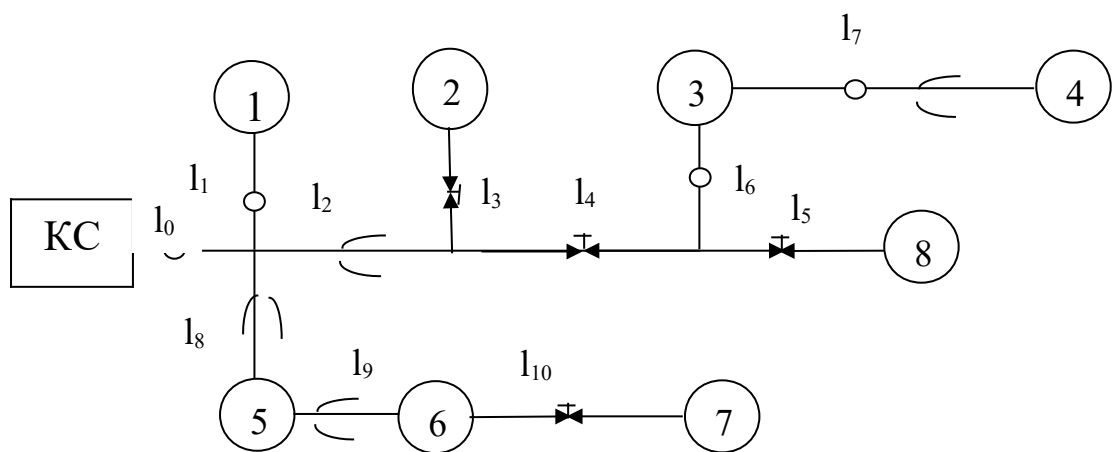
19



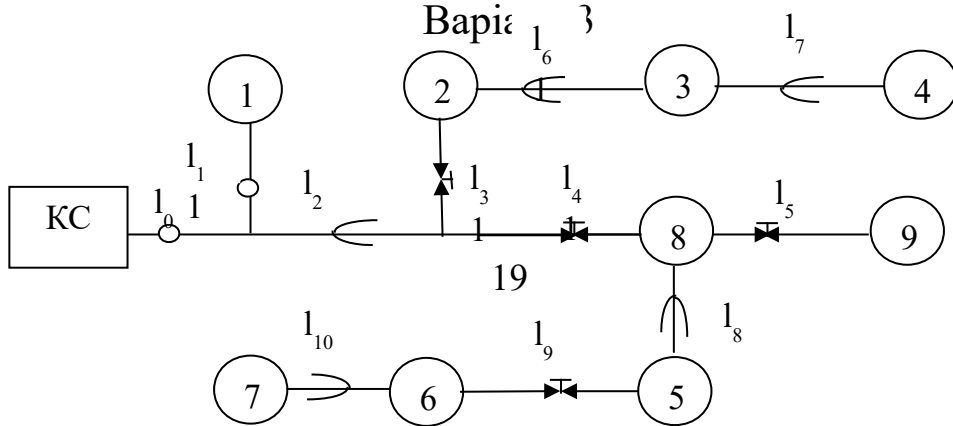
Варіант 1



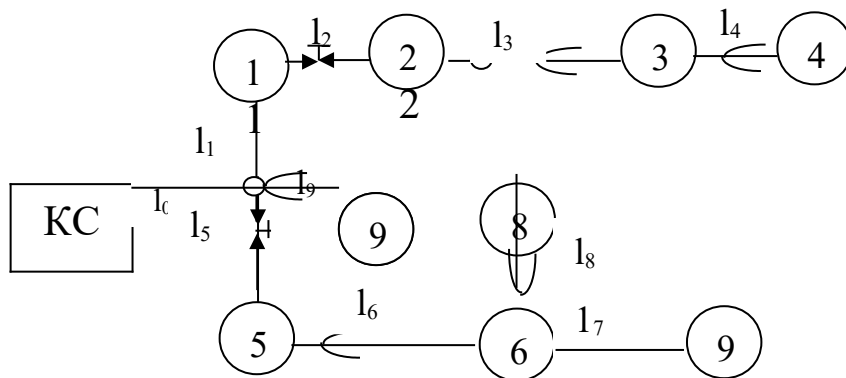
Варіант 2



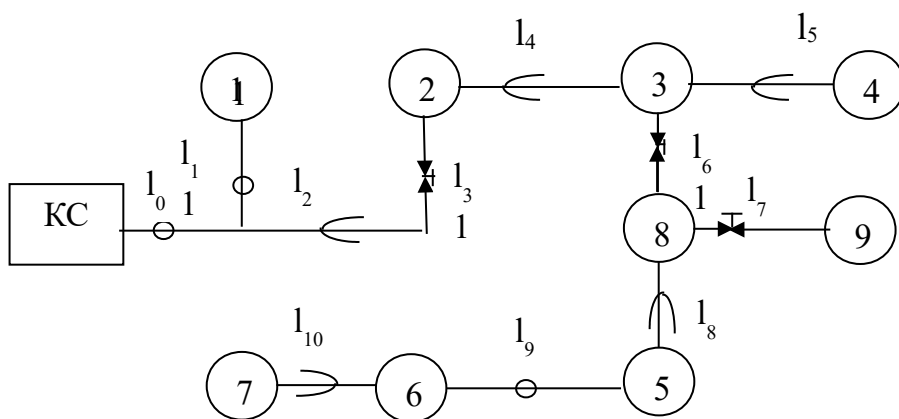
Варіант 3



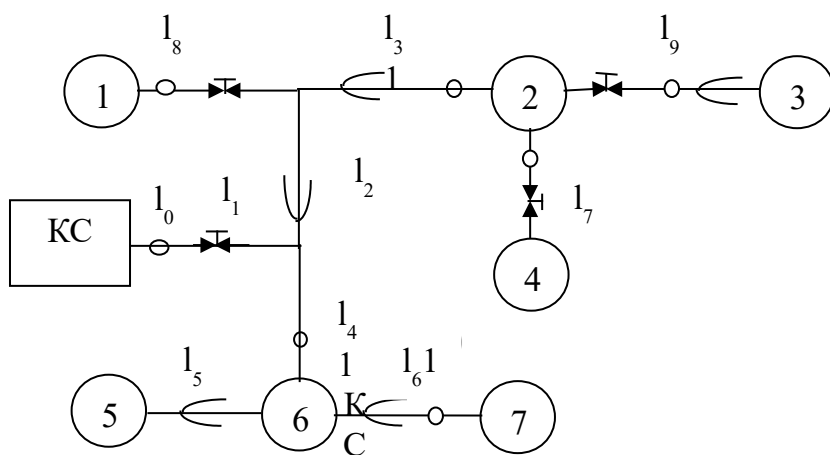
Варіант 4



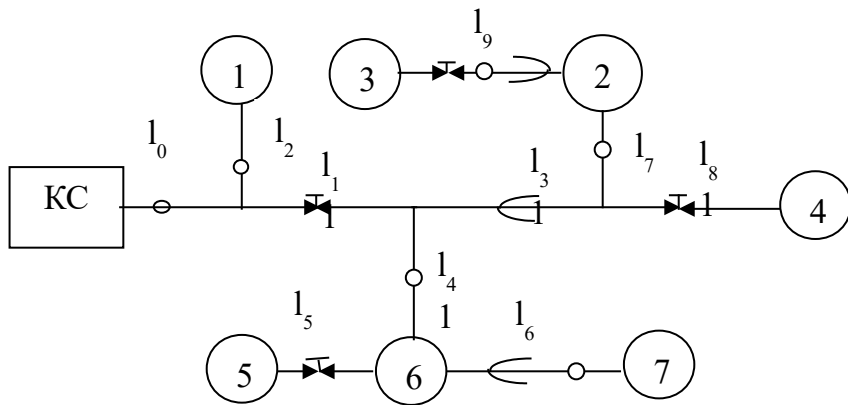
Варіант 5



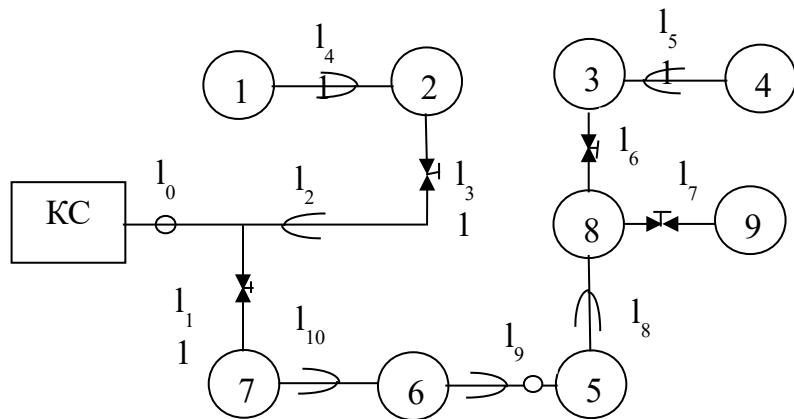
Варіант 6



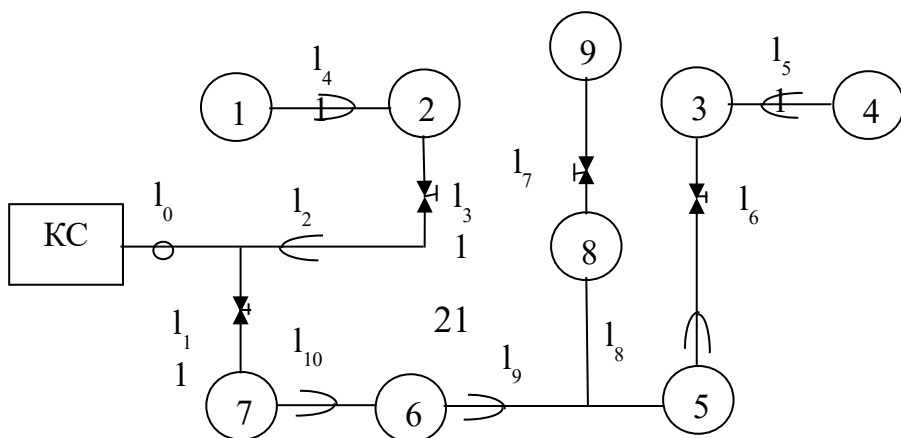
Варіант 7



Варіант 8



Варіант 9



Таблиця А.1 – Маркування споживачів

Найменування обладнання	Тиск, Р, бар	Витрати повітря, G, л/хв	Коефіцієнт використання, $K_{\text{вик}}$
1 Шліфувальна ручна машина	6,0	300 – 550	0,6
2 Гайковерт для гайок М14 – М24	6,0	600 – 1200	0,3
3 Гвинторіз	5,0	550-750	0,35
4 Листорізальні ножиці для сталюого листа товщиною 2 мм	6,5	800 – 1300	0,5
5 Свердлувальна машина D = 10 мм	5,0	500 – 600	0,2
6 Пневмозубило	5,0	350 – 500	0,3
7 Пістолетний розпилювач	4,0	300-400	0,6
8 Заклепувальний молоток для заклепок D = 3 – 4 мм	4,0	200 – 400	0,5
9 Наждачний станок із каменем діаметром 150 мм	6,5	900 – 1100	0,4

Таблиця А.2 – Витрати повітря на споживачів, $V_{\text{спож.}}$, $\text{м}^3/\text{хв}$

Варіант	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7	V_8	V_9
0	0,51	1,2	0,64	1,3	0,5	0,49	0,26	0,17	1,0
1	0,35	0,6	0,63	0,85	0,52	0,35	0,3	0,35	0,9
2	0,45	0,75	0,76	1,0	0,57	0,4	0,32	0,31	0,99
3	0,53	0,8	0,7	0,9	0,59	0,45	0,39	0,23	0,97
4	0,55	0,85	0,72	0,95	0,58	0,5	0,37	0,25	0,95
5	0,30	1,1	0,59	0,8	0,53	0,37	0,31	0,37	0,93
6	0,4	1,15	0,55	1,1	0,56	0,42	0,4	0,29	0,91
7	0,52	0,7	0,75	1,15	0,6	0,46	0,36	0,21	0,96
8	0,54	0,65	0,65	1,2	0,62	0,39	0,38	0,28	1,07
9	0,5	0,9	0,6	1,25	0,55	0,38	0,35	0,34	1,05

Таблиця А.3 – Довжини ділянок повітропровідної мережі, l , м

Варіант	l_0	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9	l_{10}
0	2,5	15	28	13,5	14,5	11,5	11	8,5	6,5	10	7,5
1	3	8	15	16,5	10	15,5	9	14,1	25	18	11
2	4,5	17	11,5	6,5	28,5	11,5	15	17,5	18,5	15,5	19,5
3	6	8,5	13,5	30	25	14,5	9,5	5,5	24,5	26,5	11,5
4	5,5	17,5	11,5	17,5	16,5	25	14,5	9,5	12,5	23	14,5
5	9	27,5	15,5	10	20	19	20,5	14	12	27,5	11
6	5	18,5	12,5	14	21	11,5	18	7,5	24,5	15	10,5
7	7,5	9,5	11,5	15,5	20	14,5	10,5	8,5	14	16,5	19,5
8	3,5	16	14,5	22,5	25,5	12,5	14	7,5	16,5	14	20
9	7	11	13,5	9,5	28,5	11,5	16,5	12	25,5	16,5	21,5

