

Товариство з обмеженою відповідальністю «Мікрол»  
(ТзОВ «Мікрол»)

ПОГОДЖЕНО  
Генеральний директор  
НИЦ «Інститут метрології»



Сидоренко  
200\_\_ р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор  
ТзОВ «Мікрол»



Б. С. Демчина  
"30" листопада 2006 р.

Інструкція  
Метрологія  
ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ПНЕВМОЕЛЕКТРИЧНІ  
ПЕП-11 та їх модифікації


Методика повірки (калібрування)

ПРМК.421111.001 Д1

РОЗРОБЛЕНО

інженер АСУТП

ТзОВ «Мікрол»

 С. А. Козак  
"30" листопада 2006 р.

Івано-Франківськ  
2006

Інв. № докум.	Підп. і дата	Взамін інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата

Ця методика повірки (калібрування) розповсюджується на перетворювачі пневмоелектричні ПЕП-11 та їх модифікації (далі – перетворювачі), виготовлені згідно з ТУ У 33.2-13647695-010:2006, і встановлює вимоги до проведення калібрування або повірки згідно з вимогами ДСТУ 3989-2000 і ДСТУ 2708:2006.

Ця методика повірки (калібрування) (далі – калібрування) розроблена згідно з вимогами РД 50-660-88.

Міжповірочний (рекомендований міжкалібрувальний) інтервал – 12 місяців.

## 1 ОПЕРАЦІЇ КАЛІБРУВАННЯ

1.1 При проведенні калібрування повинні бути виконані операції, вказані в таблиці 1.

Таблиця 1

Найменування операцій	Номер пункту документа по калібруванню	Проведення операцій при	
		первинному калібруванні	періодичному калібруванні
1 Зовнішній огляд	6.1	так	так
2 Контроль електричної міцності ізоляції	6.2	так	ні
3 Перевірка електричного опору ізоляції	6.3	так	так
4 Опробування	6.4	так	так
5 Контроль метрологічних характеристик	6.5	так	так

1.2 При негативних результатах калібрування перетворювач бракують, а результати калібрування оформляють згідно з 7.3.

## 2 ЗАСОБИ КАЛІБРУВАННЯ

2.1 При проведенні калібрування повинні використовуватись засоби, наведені у таблиці 2.

Таблиця 2

Номер пункту документа по калібруванню	Найменування еталонного засобу вимірювальної техніки або допоміжного засобу калібрування; номер документа, що регламентує вимоги до засобу, розряд за державною повірочною схемою і (або) метрологічні і основні технічні характеристики
6.2	Пробійна універсальна установка УПУ-10 Випробовувальна напруга від 0 кВ до 10 кВ. Клас точності – 5.
6.3	Мегаомметр Ф4101 Діапазон вимірювання опору (0 – 20) ГОм. Номінальна напруга 100, 500 В. Границі допустимої відносною основної похибки: $\delta = \pm 2,5 \%$

ПРМК.421111.001 Д1

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Козак	<i>[Підпис]</i>	30.11.06
Перевір.		Слободян	<i>[Підпис]</i>	
Н. Контр.		Сімановський	<i>[Підпис]</i>	

Перетворювачі  
пневмоелектричні ПЕП-11 та їх  
модифікації  
Методика повірки  
(калібрування)

Літ.	Арк.	Аркушів
	2	11
ТзОВ «Мікрол»		

Підп. І дата
Інв. № дубл.
Взамін інв. №
Підп. І дата
Інв. № докум.

Кінець таблиці 2

Номер пункту документа по калібруванню	Найменування еталонного засобу вимірювальної техніки або допоміжного засобу калібрування; номер документа, що регламентує вимоги до засобу, розряд за державною повірочною схемою і (або) метрологічні і основні технічні характеристики
6.5	Насос ручний пневматичний Н-2,5 Робочий діапазон тиску від мінус 80 кПа до 2,5 МПа.
6.5	Манометр зразковий 1227 Границі вимірювання (0 – 100) кПа Клас точності – 0,15
6.5	Прилад комбінований цифровий Щ300 Границі вимірювання напруги постійного струму (0 – 1000) В. Границі допустимої відносної основної похибки: $\delta = \pm [0.05 + 0.02 * (U_k / U_x - 1)]$ , %. Границі вимірювання сили постійного струму (0 – 100) мА. Границі допустимої відносної основної похибки: $\delta = \pm [0.1 + 0.05 * (I_k / I_x - 1)]$ , %.
6.5	Амперметр Э525 ТУ 25-04. 3716-79 Діапазон вимірювання струму: (0 – 1) А. Границі допустимої зведеної основної похибки: $\gamma = \pm 0,5$ %
6.5	Вольтметр Э533 ТУ 25-04. 3716-79 Діапазон вимірювання напруги: (0 – 600) В. Границі допустимої зведеної основної похибки: $\gamma = \pm 0,5$ %
6.5	Джерело постійного струму Б5-45А ТУ 25-04. 3716-79 Діапазон встановлення вихідної напруги (0,1 – 99) В. Границі допустимої основної похибки: $\Delta = \pm 100$ мВ
6.1	Частотомір Ф5043 ТУ 25-04. 2089-75 Діапазон вимірювання частоти від 20 Гц до 20 кГц. Границі допустимої зведеної основної похибки: $\gamma = \pm 0,1$ %
6.1	Психрометр МВ-4М ТУ 25-1607-054-85 Діапазон вимірювання вологості (10-100)% за температури від мінус 10 °С до плюс 40°С. Границі допустимої основної похибки: $\delta = \pm 5$ %
6.1	Барометр БАММ-1 ТУ 25-11-1513-79 М67 Діапазон вимірювання тиску: (80 – 106,7) кПа. Границі допустимої основної похибки: $\Delta = \pm 0,2$ кПа
6.5	Автотрансформатор АОСН-20-220-75 УЧ ГОСТ 23064-78 Діапазон встановлення напруги: (0 – 240) В

2.2 Засоби вимірювальної техніки повинні бути атестовані (повірені - при застосуванні перетворювача в сфері державного метрологічного нагляду або відкалібровані – при застосуванні перетворювача поза сферою державного метрологічного нагляду) і мати чинне свідоцтво про атестацію (півірку, калібрування).

2.3 Допускається використання інших засобів вимірювальної техніки, не вказаних у 2.1, придатних за технічними характеристиками для проведення калібрування.

Підп. І дата	
Інв. № дубл.	
Взамін інв. №	
Підп. І дата	
Інв. № докум.	

										ПРМК.421111.001 Д1	Арк.
											3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

### 3 ВИМОГИ ДО КВАЛІФІКАЦІЇ КАЛІБРУВАЛЬНИКА

3.1 До проведення вимірювань при калібруванні і обробці результатів вимірювань допускаються особи, які мають освіту не нижче середньо-технічної і достатні практичні навички роботи з обчислювальною технікою, засвоїли роботу з перетворювачем і засобами калібрування, ознайомились з експлуатаційними документами та цією методикою.

3.2 Повірку здійснюють державні повірники.

3.3 Калібрування можуть здійснювати державні повірники, фахівці калібрувальних лабораторій, які атестовані (акредитовані) на право проведення калібрування для інших підприємств, та фахівці калібрувальних лабораторій підприємств та організацій для власних потреб цих підприємств і організацій.

### 4 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

4.1 Видом небезпеки при роботі з перетворювачами є вражаюча дія електричного струму.

Джерелом небезпеки є струмопровідні кола, які знаходяться під напругою.

4.2 За способом захисту людини від ураження електричним струмом перетворювачі відповідають класу 0І згідно з ГОСТ 12.2.007.0.

4.3 При проведенні калібрування необхідно керуватись ДНАОП 0.00-1.21 розділи 2, 4.

4.4 До робіт з проведення калібрування повинні допускатися особи, які мають допуск до експлуатації електроустановок з напругою до 1000 В і які вивчили експлуатаційні документи на перетворювачі та засоби вимірювальної техніки, які застосовуються при калібруванні.

### 5 УМОВИ КАЛІБРУВАННЯ І ПІДГОТОВКА ДО НЬОГО

5.1 При проведенні калібрування повинні бути витримані наступні умови:

а) перетворювачі повинні бути встановлені у робоче положення з дотримання вимог експлуатаційної документації;

б) температура навколишнього середовища ( $20 \pm 5$ ) °С;

в) відносна вологість повітря від 30 % до 80 %;

г) атмосферний тиск від 84,0 кПа до 106,7 кПа;

д) напруга мережі живлення перетворювачів з відхиленням від номінального значення не більше  $\pm 4,4$  В для напруги живлення 220 В змінного струму та не більше  $\pm 0,5$  В для напруги живлення 24 В постійного струму;

е) зовнішні електричні і магнітні поля, крім поля Землі, повинні бути відсутні;

ж) витримка перетворювачів при включеному живленні не менше 30 хвилин.

5.2 Перед проведенням калібрування необхідно провести наступні роботи:

- перевірити наявність паспортів і свідоцтв атестації і перевірки, виданих метрологічними органами на застосовувані робочі еталони й інші засоби калібрування;

- підготувати перетворювач, що підлягає калібруванню, згідно з настановою щодо експлуатування;

- підібрати робочі еталони і допоміжні засоби калібрування згідно з вказівками експлуатаційних документів на ці засоби.

Інв. № докум.	Підп. І дата	Взамін інв. №	Інв. № дубл.	Підп. І дата	ПРМК.421111.001 Д1					Арк.		
										4		
					Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

## 6 ПРОВЕДЕННЯ КАЛІБРУВАННЯ

6.1 При проведенні зовнішнього огляду повинна бути встановлена відповідність перетворювача наступним вимогам:

- а) комплектність повинна відповідати вимогам, зазначеним у паспорті;
- б) перетворювач не повинен мати механічних пошкоджень, які впливають на роботу;
- в) маркування не повинно мати дефектів, які затрудняють експлуатацію.

При наявності дефектів, невідповідності комплектності та маркування необхідно визначити доцільність подальшого проведення калібрування.

6.2 Контроль електричної міцності ізоляції

6.2.1 Контроль електричної міцності ізоляції проводиться згідно з 5.11 ГОСТ 12997.

6.2.2 Перед випробуванням об'єднайте контакти клемних з'єднувачів перетворювача в кола А, В, С згідно з рисунком А.1 (додаток А).

6.2.3 Випробувальну напругу, яка прикладена до об'єднаних між собою контактів клемних з'єднувачів і клемою заземлення, підвищуйте плавно, починаючи з нуля до випробувального значення, яке вказане у таблиці 3, на протязі не більше 30 с.

Таблиця 3

Електричне коло, що перевіряється	Випробування електричної міцності ізоляції	Вимірювання електричного опору ізоляції	
	Випробувальна напруга змінного струму (діюче значення), В	Електричний опір ізоляції, не менше, МОм	Напруга постійного струму, В
Між клемою заземлення В та колами А і С	1500 / 500	20	500 / 100
Між колом А та колом С	Те саме	Те саме	Те саме

**Примітка.** Позначення 1500 / 500 означає, що при живленні перетворювача напругою змінного струму 220 В випробувальна напруга складає 1500 В, а постійною напругою 24 В – 500 В.

Ізоляцію витримують під дією випробувальної напруги на протязі 1 хв. Після чого напругу знижують до нуля і виключають установку.

Перетворювач рахується таким, що витримав випробування, якщо не виникло пробую або перекриття ізоляції

6.3 Перевірка електричного опору ізоляції

6.3.1 Перевірку електричного опору ізоляції проводити згідно з методикою 5.11 ГОСТ 12997.

6.3.2 Вимірювання електричного опору ізоляції проводити мегаомметром з постійною напругою, який підключається до точок, вказаних в таблиці 3.

Напруга постійного струму при вимірюванні електричного опору ізоляції повинна бути 100 або 500 В.

Відлік показів, які визначають опір ізоляції, повинен проводитись через 1 хв після прикладення напруги.

Перед випробуванням об'єднайте контакти клемних з'єднувачів перетворювача в кола А, В, С згідно з рисунком А.1 (додаток А).

Підп. І дата	
Інв..№ дубл.	
Взамін інв..№	
Підп. І дата	
Інв..№ докум.	

					ПРМК.421111.001 Д1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Перетворювачі вважаються такими, що витримали випробування, якщо значення електричного опору ізоляції не менше за 20 МОм.

#### 6.4 Опробування

6.4.1 Перевірку функціонування перетворювача необхідно проводити згідно з настановою щодо експлуатування.

Результати опробування слід рахувати позитивними, якщо результати перевірки за настановою щодо експлуатування задовільні.

#### 6.5 Контроль метрологічних характеристик

6.5.1 Контроль основної похибки перетворення вхідного пневматичного сигналу (тиску повітря) у вихідний уніфікований сигнал постійного струму необхідно проводити згідно зі схемою Б.1 (додаток Б) у наступній послідовності:

а) встановіть перемикач S4 в положення 1 (для вихідного аналогового сигналу від 0 мА до 5 мА) або 2 ( для вихідного аналогового сигналу від 0 мА до 20 мА або від 4 мА до 20 мА).

б) встановіть перемикач S5 ("Rn") в положення 1;

в) контролюючи по манометру М1 значення тиску, встановіть з допомогою джерела тиску значення вхідного пневматичного сигналу, вказане в таблиці 4.

Після встановлення вихідного сигналу слід виміряти приладом РА2 значення вихідного аналогового сигналу.

Процедуру повторити тричі. Результати занести до протоколу калібрування;

Таблиця 4

Точка діапазону перетворення	Значення тиску, кПа для діапазону					Розрахункове значення вихідного сигналу (Y <sub>P</sub> ), мА для діапазону		
	від 0 кПа до 10 кПа	від 0 кПа до 50 кПа	від 0 кПа до 100 кПа	від 20 кПа до 100 кПа	від 0 кПа до 200 кПа	від 0 мА до 5 мА	від 0 мА до 20 мА	від 4 мА до 5 мА
X <sub>0</sub>	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,00	0,00	4,00
X <sub>25</sub>	2,5	12,5	25,0	40,0	50,0	1,25	5,00	8,00
X <sub>50</sub>	5,0	25,0	50,0	60,0	100,0	2,5	10,00	12,00
X <sub>75</sub>	7,5	37,5	75,0	80,0	150,0	3,75	15,00	16,00
X <sub>100</sub>	10,0	50,0	100,0	100,0	200,0	5,00	20,00	20,00

**Примітка.** Значення тиску вхідного пневматичного сигналу визначається за формулою:

$$P_i = P_o + n \frac{P_{\max} - P_o}{100}$$

де P<sub>o</sub> - початкове значення тиску діапазону вхідного пневматичного сигналу, кПа;

P<sub>max</sub> - кінцеве значення тиску вхідного пневматичного сигналу, кПа;

n - значення вхідного пневматичного сигналу, %.

Інв.№ докум.	Підп. І дата	Взамін інв.№	Інв.№ дубл.	Підп. І дата

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПРМК.421111.001 Д1	Арк.
						6

г) для кожного значення вхідного сигналу, що контролюється, розрахуйте основну зведену похибку за формулою:

$$\gamma_0 = \frac{Y_B - Y_P}{Y_H} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де  $Y_B$  – виміряне значення вихідного сигналу, мА;  
 $Y_P$  – розрахункове значення вихідного сигналу, мА;  
 $Y_H$  – діапазон зміни вихідного сигналу, мА.

Перетворювач вважається таким, що витримав випробування, якщо значення похибки не перевищує допустимого значення, вказаного в експлуатаційних документах.

6.5.2 Контроль основної похибки перетворення вхідного пневматичного сигналу (тиску повітря) у вихідний уніфікований сигнал напруги постійного струму проводити згідно зі схемою Б.1 (додаток Б) у наступній послідовності:

а) встановіть перемикач S4 в положення 3, що відповідає діапазону вихідного аналогового сигналу (0 – 10) В;

б) встановіть перемикач S5 ("Rн") в положення 1;

в) контролюючи по манометру М1 значення тиску, встановіть з допомогою джерела тиску значення вхідного пневматичного сигналу, вказане в таблиці 5.

Після встановлення вихідного сигналу слід виміряти приладом РА2 значення вихідного аналогового сигналу.

Процедуру повторити тричі. Результати занести до протоколу калібрування;

Точка діапазону перетворення	Значення тиску, кПа для діапазону					Розрахункове значення вихідного сигналу ( $Y_P$ ), В
	від 0 кПа до 10 кПа	від 0 кПа до 50 кПа	від 0 кПа до 100 кПа	від 20 кПа до 100 кПа	від 0 кПа до 200 кПа	
$X_0$	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,00
$X_{25}$	2,5	12,5	25,0	40,0	50,0	2,50
$X_{50}$	5,0	25,0	50,0	60,0	100,0	5,00
$X_{75}$	7,5	37,5	75,0	80,0	150,0	7,50
$X_{100}$	10,0	50,0	100,0	100,0	200,0	10,00

г) для кожного значення вхідного сигналу, що контролюється, розрахуйте основну зведену похибку за формулою:

Інв. № докум.	Підп. І дата	Взамін інв. №	Інв. № дубл.	Підп. І дата

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПРМК.421111.001 Д1	Арк.
						7

$$\gamma_0 = \frac{Y_B - Y_P}{Y_H} \cdot 100\%, \quad (2)$$

де  $Y_B$  – виміряне значення вихідного сигналу, В;  
 $Y_P$  – розрахункове значення вихідного сигналу, В;  
 $Y_H$  – діапазон зміни вихідного сигналу.

Перетворювач вважається таким, що витримав випробування, якщо значення похибки не перевищує допустимого значення, вказаного в експлуатаційних документах

## 7 ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ КАЛІБРУВАННЯ

7.1 Результати калібрування оформляють протоколом за формою, встановленою метрологічною службою, яка проводить калібрування.

7.2 Позитивні результати калібрування перетворювача засвідчують відбитком калібрувального тавра у паспорті.

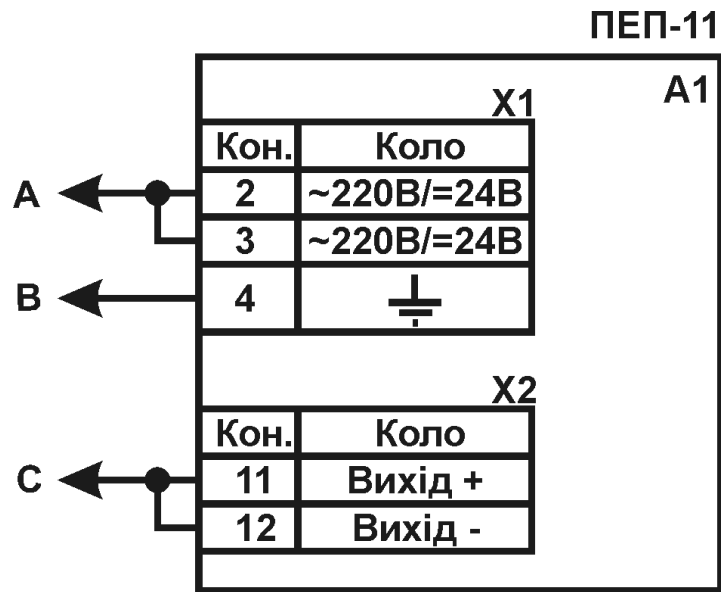
7.3 Якщо в результаті калібрування перетворювач визнають непридатним до застосування попередній відбиток тавра гасять.

На вимогу користувача видається довідка про непридатність перетворювача за формою додатка Б ДСТУ 3989-2000 (при калібруванні) або додатка Б ДСТУ 2708:2006 (при повірці).

Інв. № докум.	Підп. І дата	Взамін інв. №	Інв. № дубл.	Підп. І дата	ПРМК.421111.001 Д1					Арк.
										8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						



ПНЕВМОЕЛЕКТРИЧНІ ПЕП-11  
СХЕМА ВИПРОБУВАНЬ ІЗОЛЯЦІЇ



A1 - перетворювач пневмоелектричний ПЕП – 11 ПРМК.421111.001

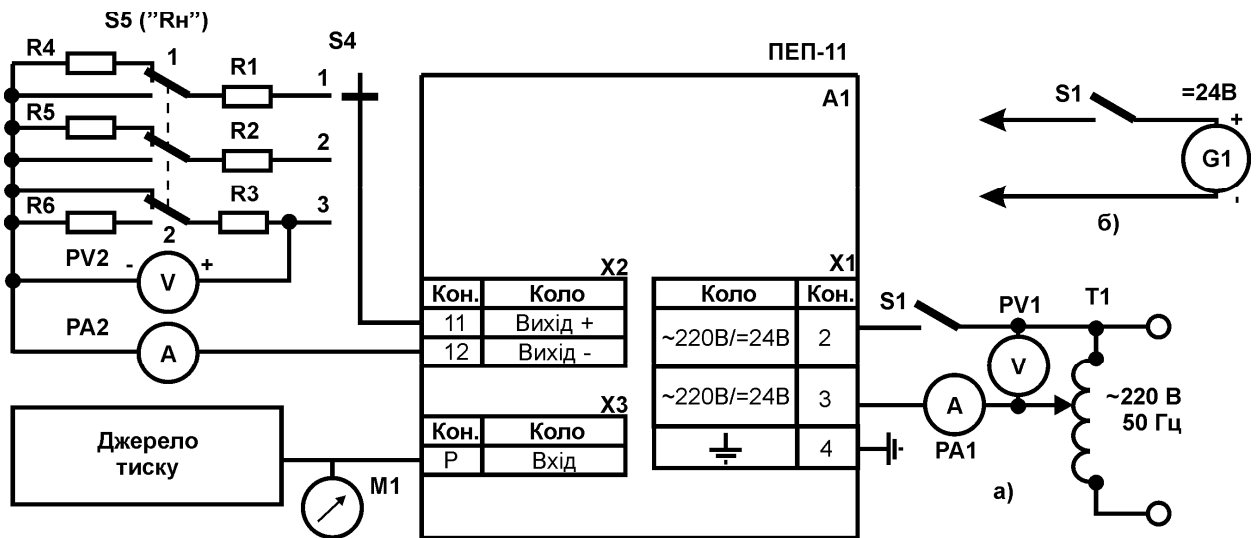
Рисунок А.1 - Схема випробувань ізоляції перетворювача пневмоелектричного ПЕП-11

Інв.№ докум.	Підп. і дата	Інв.№ дубл.	Підп. і дата
Взамін інв.№			

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПРМК.421111.001 Д1	9

## ДОДАТОК Б

### СХЕМА КОНТРОЛЮ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ



- а) схема підключення живлення напругою 220 В змінного струму;  
 б) схема підключення живлення напругою 24 В постійного струму.

- A1 - пневмоелектричний перетворювач ПЕП – 11 ПРМК.4211111.001  
 M1 - манометр зразковий, модель 1227  
 PA2, PV2 - прилад комбінований цифровий Щ300  
 PA1 - амперметр Э525  
 PV1 - вольтметр Э533  
 G1 - джерело постійного струму Б5-45А  
 R1 - резистор С2-29В-0,125-511 Ом ± 0,25 %  
 R4 - резистор С2-29В-0,125-1,5 кОм ± 0,25 %  
 R2, R5 - резистор С2-29В-0,125-255 Ом ± 0,25 %  
 R3 - резистор С2-29В-0,125-2 кОм ± 0,25 %  
 R6 - резистор С2-29В-0,125-8,06 кОм ± 0,25 %  
 S1 - перемикач ТП1-1-2  
 S4 - перемикач ПМ2-3П1Н  
 S5 - перемикач ПМ2-2П4Н  
 T1 - автотрансформатор АОСН-20-220-75УЧ

Рисунок Б.1 – Схема контролю електричних параметрів перетворювача ПЕП-11

Підп. і дата		Інв. № дубл.		Взамін інв. №		Підп. і дата		Інв. № докум.		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПРМК.421111.001 Д1					Арк.
										10

АРКУШ РЕЄСТРАЦІІ ЗМІН

Зміна	Номери аркушів			Всього аркушів у документі	№ документа	Вхідний № супроводжуючого документа і дата	Підпис	Дата
	змієних	замієних	нових					

Ієв..№ докум.	Підп. і дата	Взаємін ієв..№	Ієв..№ дубл.	Підп. і дата

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ПРМК.421111.001 Д1