



ВИКОРИСТАННЯ  
ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ  
ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В БУДИНКАХ  
КОТЕДЖНОГО ТИПУ

Дишкант Н. О.  
Магістрант

Панкевич О. Д.  
Керівник

# Актуальність роботи

В Україні прийнято «Закон Про енергозбереження», згідно з яким поряд зі скороченням паливно-енергетичних ресурсів передбачається розробка та впровадження нових енергозберігаючих технологій з використанням нетрадиційних відновлюваних джерел енергії. Перспективним для опалення будівлі є комбіноване використання поряд з традиційними видами енергії сонячної енергії. Системи з безпосереднім використанням енергії Сонця досліджені недостатньо, тому вивчення цієї теми та розроблення науково-обґрунтованих проектних рішень є достить актуальним.

# Мета роботи

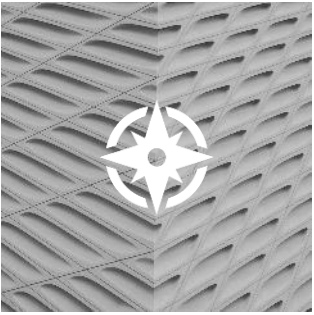
Метою роботи є теоретичне обґрунтування та розроблення пропозицій з технічних та організаційних рішень зі створення систем опалення та вентиляції котеджу за рахунок використання енергії сонячного випромінювання в системах опалення та вентиляції.

# Об'єкт та предмет дослідження

Об'єкт дослідження – енергоощадна систем опалення, вентиляції та нагріву води у басейні чотириповерхового житлового котеджу в м. Вінниця з використанням сонячної електростанції та сонячних колекторів.

Предмет дослідження – характеристики енергії Сонця для забезпечення потреб опалення та вентиляції при використанні альтернативних джерел енергії, зокрема сонячної електростанції та сонячних колекторів.

# Задачі дослідження



Аналітичний  
огляд



Техніко-  
економічне  
обґрунтування



Проектні рішення

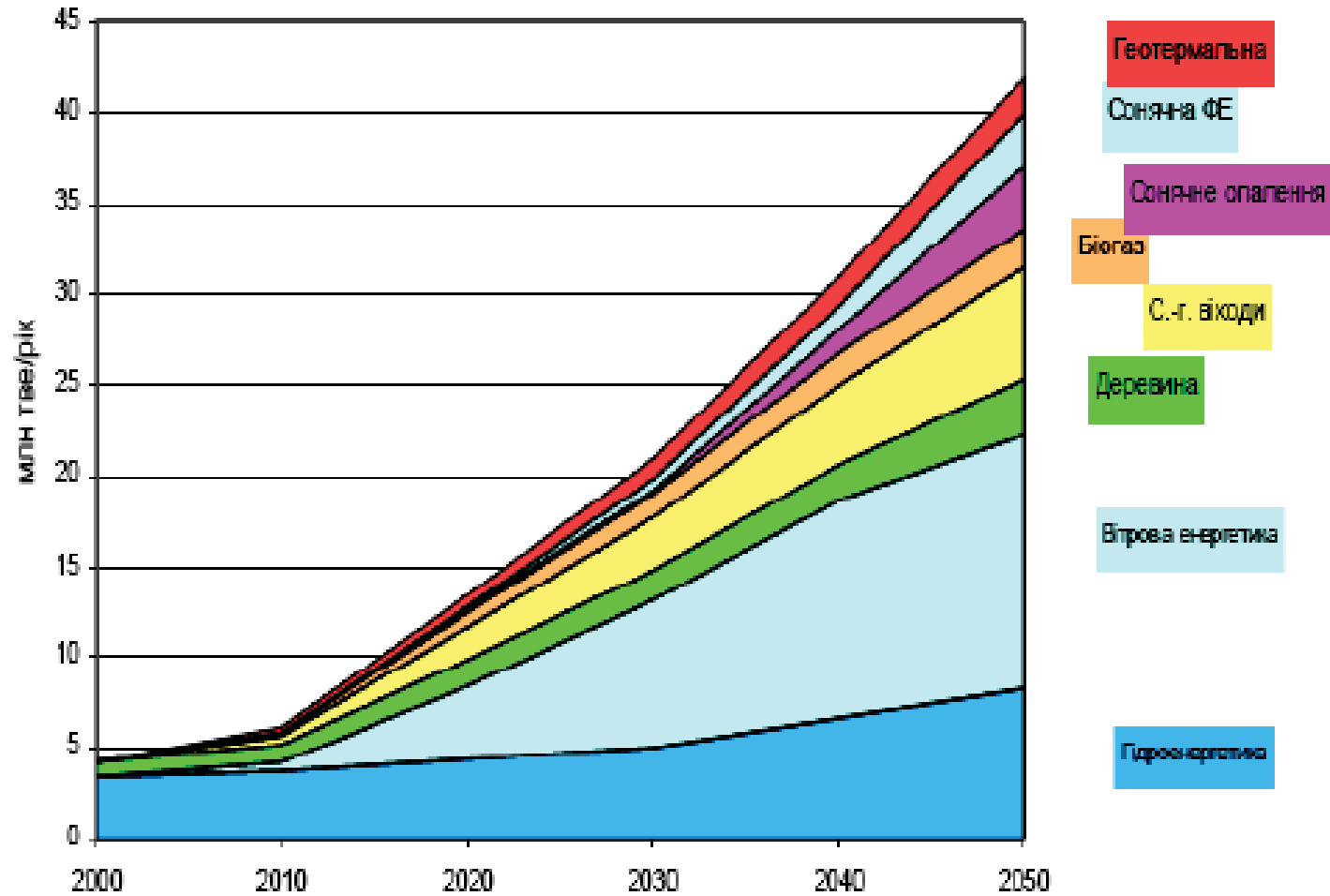


Організаційно-  
технологічне  
забезпечення



Економічні  
розрахунки

# Прогноз використання відновлювальних джерел енергії в Україні до 2050. млн т у. п.



## ***ПЕРЕВАГИ ТЕХНОЛОГІЇ СЕС:***

- безшумність роботи;
- термін роботи сонячних елементів практично необмежений і може становити десятки років;
- перетворення сонячної енергії відбувається в основному за рахунок використання фотоелектричних елементів;
- додаткове або автономне джерело електроенергії приватного будинку;
- можливість отримання "зеленого" тарифу.

## ***НЕДОЛІКИ ТЕХНОЛОГІЇ СЕС:***

- залежність від кліматичних характеристик місцевості;
  - потреба у великій площі розміщення.
-

# *Основні технічні характеристики СЕС:*

Потужність сонячних панелей: 30,25 кВт;

Місце розташування: скатний дах;

Потужність мережевого інвертора: 30,0 кВт;

Кут нахилу: 34°;

Потужність панелі: 275 Вт;

Орієнтація: південь;

Кількість панелей: 112 шт.;

Додаткове навантаження на покрівлю: 20 кг/м<sup>2</sup>;

Тип панелей: полікристалічні;

Площа сонячних панелей: 187 м<sup>2</sup>.

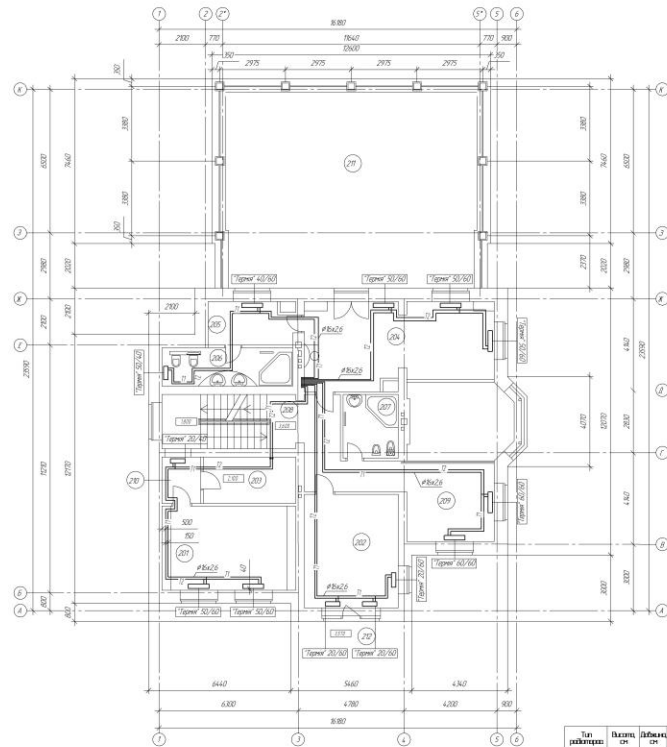






# Система опалення

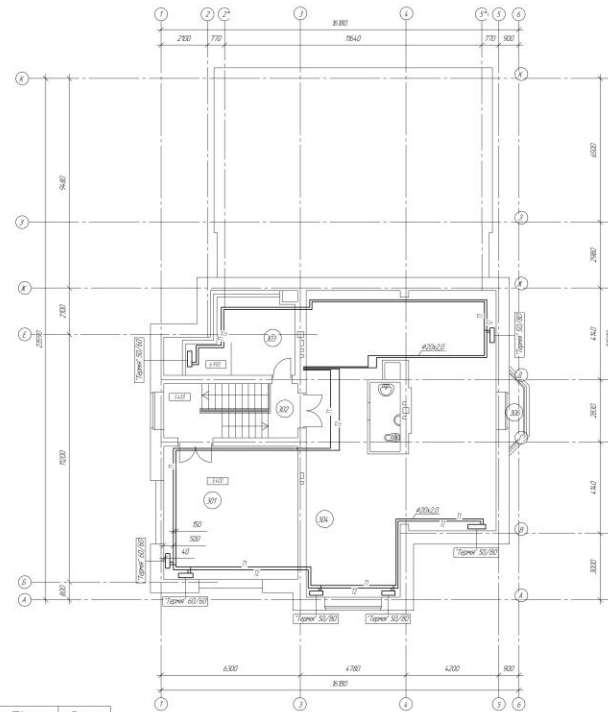
Схема розширення опалювальних приладів на план другого поверху



Екстація приміщень другого поверху

| № п/п                                  | Найменування       | Площа, м <sup>2</sup> |
|----------------------------------------|--------------------|-----------------------|
| <i>Другий поверх житлового будинку</i> |                    |                       |
| 201                                    | Кабінет-бібліотека | 24                    |
| 202                                    | Спальня 1          | 20                    |
| 203                                    | Гардеробна 1       | 8                     |
| 204                                    | Спальня 2          | 31                    |
| 205                                    | Гардеробна 2       | 7,6                   |
| 206                                    | Сандуван 1         | 82,2                  |
| 207                                    | Сандуван 2         | 7,37                  |
| 208                                    | Сходи              | 14,4                  |
| 209                                    | Хол                | 28                    |
| 210                                    | Коридор            | 3,6                   |
| 211                                    | Тараса             | 118,88                |
| 212                                    | Балкон             | 4,72                  |
| Загальна площа по другому поверху      |                    | 278,24                |

Схема розширення опалювальних приладів на план мансардного поверху



Екстація приміщень мансардного поверху

| № п/п                                      | Найменування    | Площа, м <sup>2</sup> |
|--------------------------------------------|-----------------|-----------------------|
| <i>Мансардний поверх житлового будинку</i> |                 |                       |
| 301                                        | Мастерня        | 26                    |
| 302                                        | Сходи           | 14,4                  |
| 303                                        | Ванчакера       | 85                    |
| 304                                        | Домашня кімната | 90                    |
| 305                                        | Сандуван        | 4,2                   |
| 306                                        | Балкон          | 2,8                   |
| Загальна площа по мансардному поверху      |                 | 164,69                |

Умовні позначення  
 --- T1 --- подаючи трубопровод опалення  
 --- T2 --- зворотній трубопровод опалення

| Тип радіатора        | Висота см | Довжина см | Глибина см | Різдв. потім | Максимальна потужність, кВт | Нормований потужності при 100°С | Q <sup>н</sup> при потужності 100°С | Площа м <sup>2</sup> кв.м/кВт |
|----------------------|-----------|------------|------------|--------------|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Висота 200 мм</b> |           |            |            |              |                             |                                 |                                     |                               |
| 20/40                | 40        | 16         |            |              | 270                         | 0,16                            | 5,9                                 |                               |
| 20/60                | 60        | 21         |            |              | 438                         | 0,21                            | 4,9                                 |                               |
| 20/80                | 80        | 28         |            |              | 630                         | 0,28                            | 4,44                                |                               |
| 20/100               | 100       | 34         |            |              | 840                         | 0,34                            | 4,05                                |                               |
| 20/120               | 120       | 44         |            |              | 1100                        | 0,44                            | 3,9                                 |                               |
| 20/140               | 140       | 53         |            |              | 1380                        | 0,53                            | 4,0                                 |                               |
| 20/160               | 160       | 58         |            |              | 1560                        | 0,58                            | 3,72                                |                               |
| 20/180               | 180       | 63         |            |              | 1730                        | 0,63                            | 3,64                                |                               |
| 20/200               | 21        | 208        | 9          | 7,4          | 2070                        | 0,58                            | 3,57                                |                               |
| <b>Висота 400 мм</b> |           |            |            |              |                             |                                 |                                     |                               |
| 40/40                | 40        | 27         |            |              | 438                         | 0,40                            | 6,22                                |                               |
| 40/60                | 60        | 36         |            |              | 720                         | 0,53                            | 5,0                                 |                               |
| 40/80                | 80        | 4,6        |            |              | 970                         | 0,67                            | 4,74                                |                               |
| 40/100               | 100       | 5,7        |            |              | 1220                        | 0,77                            | 4,52                                |                               |
| 40/120               | 120       | 6,4        |            |              | 1460                        | 0,82                            | 3,86                                |                               |
| 40/140               | 140       | 7,6        |            |              | 1690                        | 0,93                            | 3,87                                |                               |
| 40/160               | 160       | 9,2        |            |              | 2000                        | 1,03                            | 3,86                                |                               |
| 40/180               | 180       | 9,8        |            |              | 2240                        | 1,14                            | 3,71                                |                               |
| 40/200               | 40        | 208        | 9          | 10,6         | 2590                        | 1,25                            | 3,6                                 |                               |
| <b>Висота 500 мм</b> |           |            |            |              |                             |                                 |                                     |                               |
| 50/40                | 40        | 32         |            |              | 540                         | 0,39                            | 3,2                                 |                               |
| 50/60                | 60        | 4,5        |            |              | 940                         | 0,51                            | 4,5                                 |                               |
| 50/80                | 80        | 5,8        |            |              | 1210                        | 0,64                            | 5,0                                 |                               |
| 50/100               | 100       | 7,2        |            |              | 1570                        | 0,77                            | 5,2                                 |                               |
| 50/120               | 120       | 8,6        |            |              | 2240                        | 0,87                            | 5,6                                 |                               |
| 50/140               | 140       | 9,4        |            |              | 2720                        | 1,03                            | 5,6                                 |                               |
| 50/160               | 160       | 10,1       |            |              | 3270                        | 1,14                            | 5,2                                 |                               |
| 50/180               | 180       | 11,8       |            |              | 3620                        | 1,34                            | 5,0                                 |                               |
| 50/200               | 50        | 208        | 9          | 12,9         | 4230                        | 1,40                            | 5,19                                |                               |
| <b>Висота 600 мм</b> |           |            |            |              |                             |                                 |                                     |                               |
| 60/40                | 40        | 37         |            |              | 598                         | 0,39                            | 6,0                                 |                               |
| 60/60                | 60        | 5,3        |            |              | 1060                        | 0,49                            | 4,8                                 |                               |
| 60/80                | 80        | 6,8        |            |              | 1380                        | 0,63                            | 5,1                                 |                               |
| 60/100               | 100       | 8,6        |            |              | 2020                        | 0,80                            | 4,1                                 |                               |
| 60/120               | 120       | 10,2       |            |              | 2560                        | 0,89                            | 3,85                                |                               |
| 60/140               | 140       | 12,0       |            |              | 340                         | 1,09                            | 5,2                                 |                               |
| 60/160               | 160       | 13,2       |            |              | 3770                        | 1,31                            | 3,3                                 |                               |
| 60/180               | 180       | 15,8       |            |              | 4760                        | 1,51                            | 3,3                                 |                               |
| 60/200               | 60        | 208        | 9          | 15,2         | 5420                        | 1,63                            | 3,2                                 |                               |

08-12.МКР.009.02.000

Використання відновлювальних джерел енергії в будинках котеджного типу

Система опалення

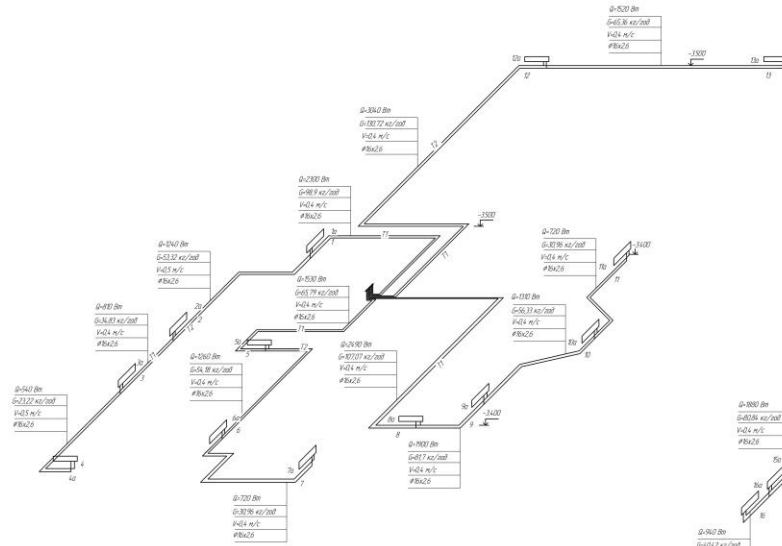
Стара Архив Додаток

Р 2 9

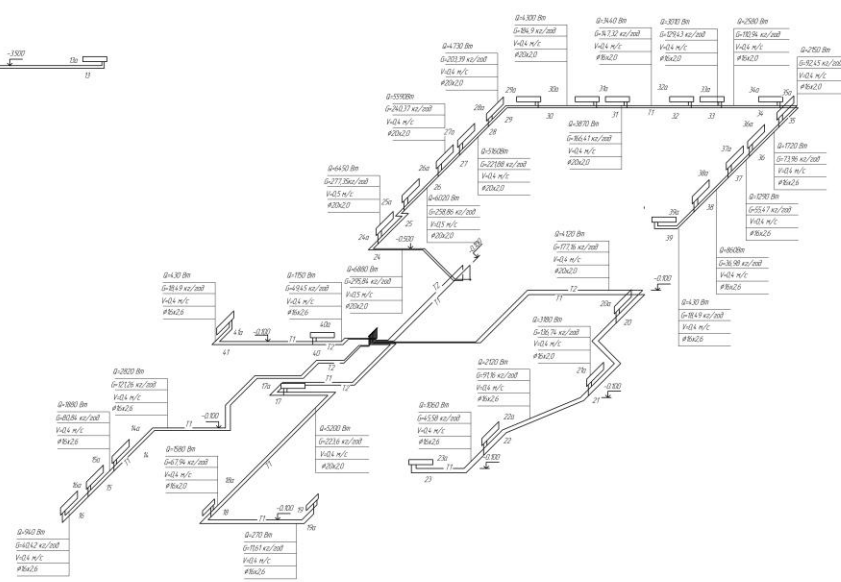
ВНУЧ, ТГ-17М

# Система опалення

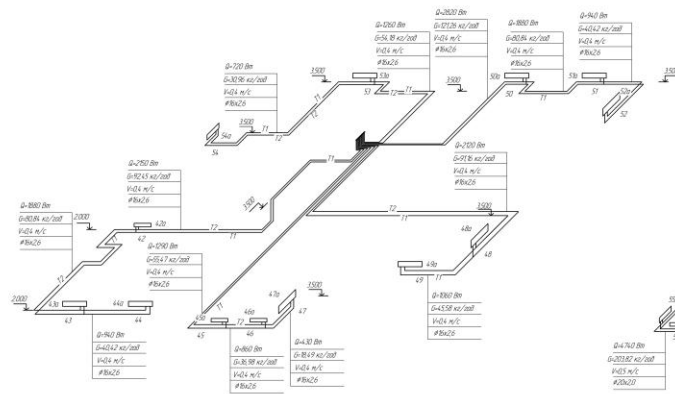
Аксонетрична схема системи опалення цокольного під'їзду



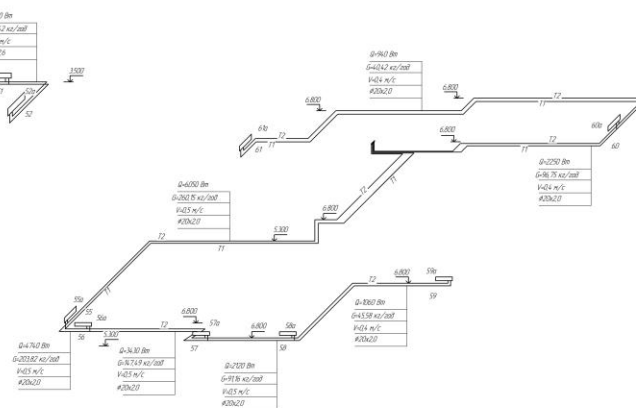
Аксонетрична схема системи опалення першого під'їзду



Аксонетрична схема системи опалення другого під'їзду



Аксонетрична схема системи опалення мансардного під'їзду



Умовні позначення  
 — T1 — ладівний трубопровід опалення  
 — T2 — зливний трубопровід опалення  
 — T — ладівна діаметр трубопроводу опалення  
 — D — зливний діаметр трубопроводу опалення

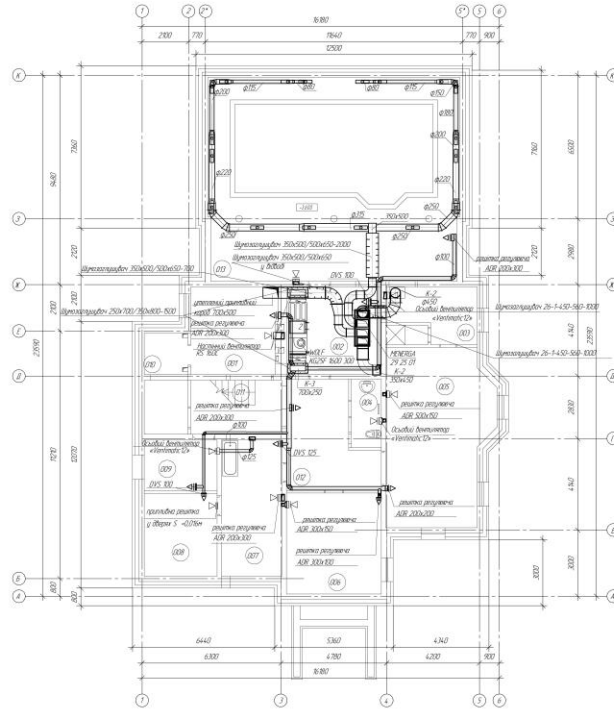
|                                                                          |       |         |             |      |       |
|--------------------------------------------------------------------------|-------|---------|-------------|------|-------|
| 08-12.МКР.009.03.000                                                     |       |         |             |      |       |
| Використання відновлювальних джерел енергії в будівлях колективного типу |       |         |             |      |       |
| №                                                                        | Конт. | Видаток | Виток       | Вхід | Виток |
| №                                                                        | Конт. | Видаток | Виток       | Вхід | Виток |
| Система опалення                                                         |       |         | Р           | 3    | 9     |
| Із проекту                                                               |       |         | ВНУ, ТТ-17М |      |       |

Мережева сонячна станція використовується для електропостачання будинку з можливістю продажу надлишку електроенергії в мережу по "зеленому" тарифу. Вироблена електроенергія забезпечує власне споживання вдома. Якщо споживання немає або воно значно менше, ніж потужність сонячної станції, тоді надлишок енергії відправляється в мережу.



# Система вентиляції

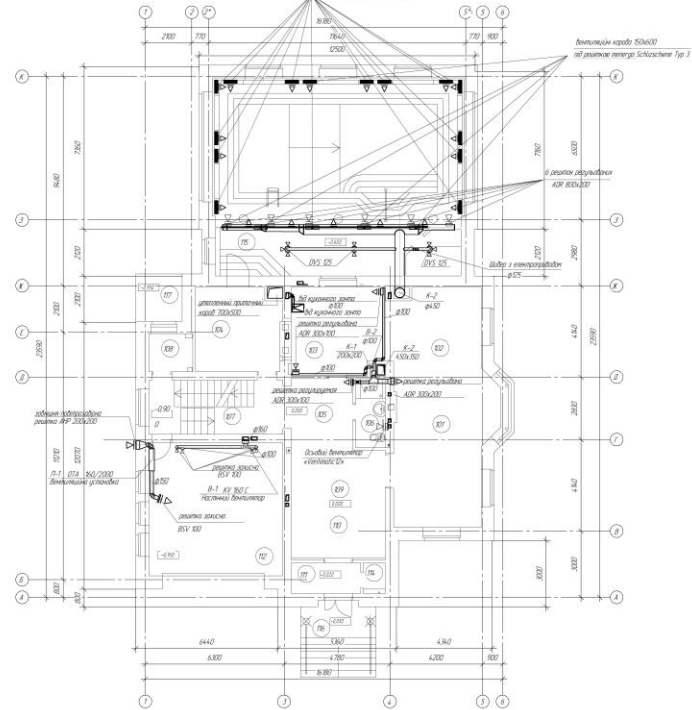
Схема системи вентиляції на плані цокольного поверху



Екстація приміщень цокольного поверху

| № п/п                                | Найменування                    | Площа м <sup>2</sup> |
|--------------------------------------|---------------------------------|----------------------|
| Цокольний поверх житлового будинку   |                                 |                      |
| 001                                  | Котельня                        | 89                   |
| 002                                  | Венткамера                      | 19,66                |
| 003                                  | Кімната для відпочинку з друком | 12                   |
| 004                                  | Санвузол                        | 3,77                 |
| 005                                  | Трансформаторна                 | 3,2                  |
| 006                                  | Кімната для відпочинку          | 18,9                 |
| 007                                  | Гардероб                        | 16,2                 |
| 008                                  | Гардеробна                      | 12,21                |
| 009                                  | Головне приміщення              | 7,59                 |
| 010                                  | Головне приміщення              | 9                    |
| 011                                  | Складовий майданчик             | 9,70                 |
| 012                                  | Хол                             | 17,1                 |
| 013                                  | Теплоприміщення басейну         | 60                   |
| Загальна площа по цокольному поверху |                                 | 271,38               |

Схема системи вентиляції приміщень на плані першого поверху



Екстація приміщень першого поверху

| № п/п                             | Найменування               | Площа м <sup>2</sup> |
|-----------------------------------|----------------------------|----------------------|
| Перший поверх житлового будинку   |                            |                      |
| 001                               | Вітальня                   | 30                   |
| 002                               | Кухня                      | 14                   |
| 003                               | Кухня                      | 16                   |
| 004                               | Кімната відпочинку басейна | 14,4                 |
| 005                               | Коридор                    | 9,10                 |
| 006                               | Санвузол                   | 4                    |
| 007                               | Склад                      | 14,4                 |
| 008                               | Коридор                    | 3,4                  |
| 009                               | Хол                        | 12                   |
| 010                               | Ліфтовий                   | 8                    |
| 011                               | Гардероб                   | 4,2                  |
| 012                               | Гардероб на 2 машини       | 36                   |
| 013                               | Теплоприміщення            | 140                  |
| 014                               | Чаюва кімната              | 36                   |
| 015                               | Приміщення басейна         | 66                   |
| 016                               | Сумарно                    | 4,57                 |
| 017                               | Ганок 1                    | 114,3                |
| 018                               | Ганок 2                    | 4,4                  |
| Загальна площа по першому поверху |                            | 288,19               |

Характеристика вентиляційних систем

| Позначення системи | Клас енергетичної ефективності | Апарат | Вид апарату | Відносна ефективність | Q, м <sup>3</sup> /год | ρ, кг/м <sup>3</sup> | q, Вт/м <sup>3</sup> |
|--------------------|--------------------------------|--------|-------------|-----------------------|------------------------|----------------------|----------------------|
| 01                 | 1                              | УВ-1   | УВ-1        | 100%                  | 1000                   | 1,2                  | 1200                 |
| 02                 | 1                              | УВ-2   | УВ-2        | 100%                  | 2500                   | 1,2                  | 3000                 |
| 03                 | 1                              | УВ-3   | УВ-3        | 100%                  | 5000                   | 1,2                  | 6000                 |
| 04                 | 1                              | УВ-4   | УВ-4        | 100%                  | 1000                   | 1,2                  | 1200                 |
| 05                 | 1                              | УВ-5   | УВ-5        | 100%                  | 400                    | 1,2                  | 480                  |
| 06                 | 1                              | УВ-6   | УВ-6        | 100%                  | 300                    | 1,2                  | 360                  |
| 07                 | 1                              | УВ-7   | УВ-7        | 100%                  | 200                    | 1,2                  | 240                  |
| 08                 | 1                              | УВ-8   | УВ-8        | 100%                  | 100                    | 1,2                  | 120                  |
| 09                 | 1                              | УВ-9   | УВ-9        | 100%                  | 50                     | 1,2                  | 60                   |
| 10                 | 1                              | УВ-10  | УВ-10       | 100%                  | 25                     | 1,2                  | 30                   |
| 11                 | 1                              | УВ-11  | УВ-11       | 100%                  | 10                     | 1,2                  | 12                   |
| 12                 | 1                              | УВ-12  | УВ-12       | 100%                  | 5                      | 1,2                  | 6                    |
| 13                 | 1                              | УВ-13  | УВ-13       | 100%                  | 2,5                    | 1,2                  | 3                    |
| 14                 | 1                              | УВ-14  | УВ-14       | 100%                  | 1,25                   | 1,2                  | 1,5                  |
| 15                 | 1                              | УВ-15  | УВ-15       | 100%                  | 0,625                  | 1,2                  | 0,75                 |
| 16                 | 1                              | УВ-16  | УВ-16       | 100%                  | 0,3125                 | 1,2                  | 0,375                |
| 17                 | 1                              | УВ-17  | УВ-17       | 100%                  | 0,15625                | 1,2                  | 0,1875               |
| 18                 | 1                              | УВ-18  | УВ-18       | 100%                  | 0,078125               | 1,2                  | 0,09375              |

08-12MKP.009.04.000  
Використання відновлювальних джерел енергії в будинках колективного типу

|   |              |            |       |
|---|--------------|------------|-------|
| № | Підпис       | Дата       | Місце |
| 1 | Іванов І.І.  | 15.05.2024 | Київ  |
| 2 | Петров П.П.  | 15.05.2024 | Київ  |
| 3 | Сидоров С.С. | 15.05.2024 | Київ  |

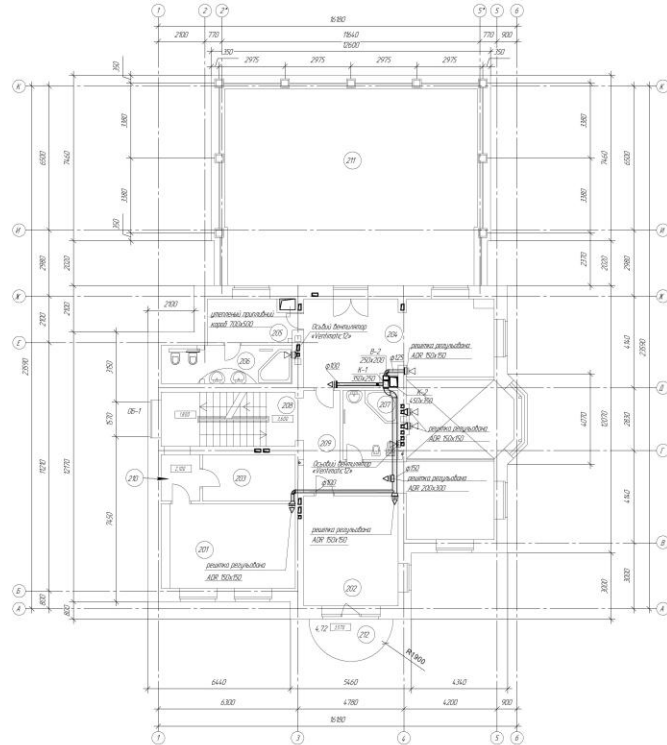
Система вентиляції

|   |   |   |
|---|---|---|
| Р | 4 | 9 |
|---|---|---|

ВНТУ П-17М

# Система вентиляції

Схема системи вентиляції приміщень на плані другого поверху



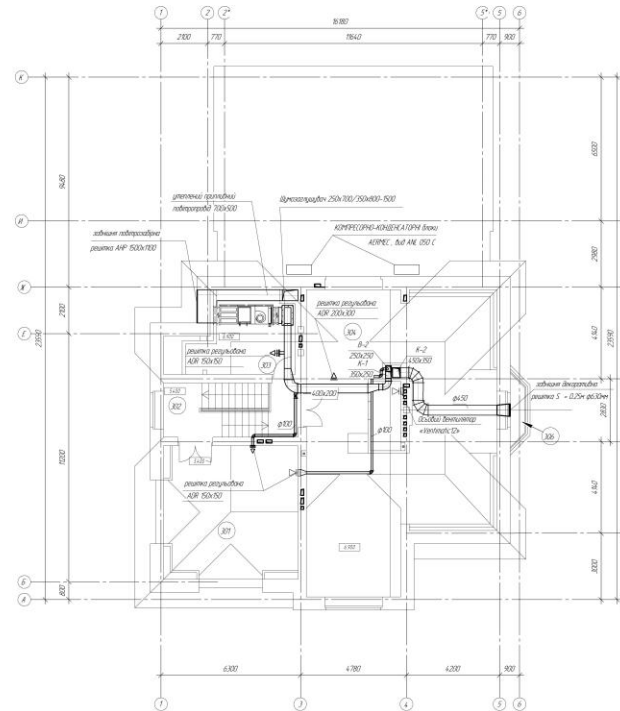
Екстакація приміщень другого поверху

| № п/п                             | Найменування       | Площа, м <sup>2</sup> |
|-----------------------------------|--------------------|-----------------------|
| Другий поверх житлового будинку   |                    |                       |
| 201                               | Кабінет-бібліотека | 24                    |
| 202                               | Спальня 1          | 20                    |
| 203                               | Гардеробна 1       | 8                     |
| 204                               | Спальня 2          | 31                    |
| 205                               | Гардеробна 2       | 7,6                   |
| 206                               | Санвузол 1         | 8,2                   |
| 207                               | Санвузол 2         | 7,37                  |
| 208                               | Сходи              | 14,4                  |
| 209                               | Хол                | 28                    |
| 210                               | Коридор            | 3,6                   |
| 211                               | Тераса             | 188,88                |
| 212                               | Балкон             | 4,72                  |
| Загальна площа по другому поверху |                    | 278,24                |

Характеристики вентиляційних систем

| Класифікаційна система | Аві систем | Назва/опис об'єкта/призначення                 | Тип установчої апаратури | Q, м <sup>3</sup> /год | P, Па | n, об/хв |
|------------------------|------------|------------------------------------------------|--------------------------|------------------------|-------|----------|
| K1                     | 1          | 30' приміщення кабінет-бібліотека              | AVP 200x300              | 800                    | 300   | 2341     |
| K2                     | 1          | бібліотека                                     | AVP 200x300              | 2500                   | 400   | -        |
| K3                     | 1          | приміщення санвузла                            | AVP 200x300              | 800                    | 200   | -        |
| 01                     | 1          | Гардероб                                       | AVP 200x300              | 300                    | -     | 2000     |
| 01                     | 1          | Гардероб                                       | AVP 200x300              | 400                    | 270   | 2480     |
| 02                     | 1          | Приміщення 1,2, мексиканська кафетерій з баром | AVP 200x300              | 800                    | 300   | 800      |
| 03                     | 1          | Кухня                                          | AVP 200x300              | 300                    | 270   | 2480     |
| 04                     | 1          | Тех. приміщення                                | AVP 200x300              | 300                    | 280   | 2480     |
| 05                     | 1          | Містиво                                        | AVP 200x300              | 40                     | -     | -        |
| 06                     | 1          | Кімната відпочинку з баром                     | AVP 200x300              | 75                     | -     | -        |
| 07, 08, 09             | 1          | Сандуки                                        | AVP 200x300              | 50-75                  | -     | -        |

Схема системи вентиляції приміщень на плані мексиканського поверху



Екстакація приміщень мексиканського поверху

| № п/п                                    | Найменування          | Площа, м <sup>2</sup> |
|------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Мексиканський поверх житлового будинку   |                       |                       |
| 301                                      | Мастерня              | 35                    |
| 302                                      | Сходи                 | 14,4                  |
| 303                                      | Венткамера            | 85                    |
| 304                                      | Діагностичний кабінет | 90                    |
| 305                                      | Санвузол              | 4,2                   |
| 306                                      | Балкон                | 2,8                   |
| Загальна площа по мексиканському поверху |                       | 184,69                |

08-12.МКР.009.05.000

Використання відновлюваних джерел енергії в будинках колективного типу

|          |         |           |              |       |       |
|----------|---------|-----------|--------------|-------|-------|
| №        | Місяць  | Місяць    | Місяць       | Літо  | Зима  |
| Розробив | Виконав | Перевірив | Сторона      | Архив | Архив |
| Розробив | Виконав | Перевірив | Р            | 5     | 9     |
| № акту   | Виконав | Сторона   | ВНТУ, ТГ-17м |       |       |

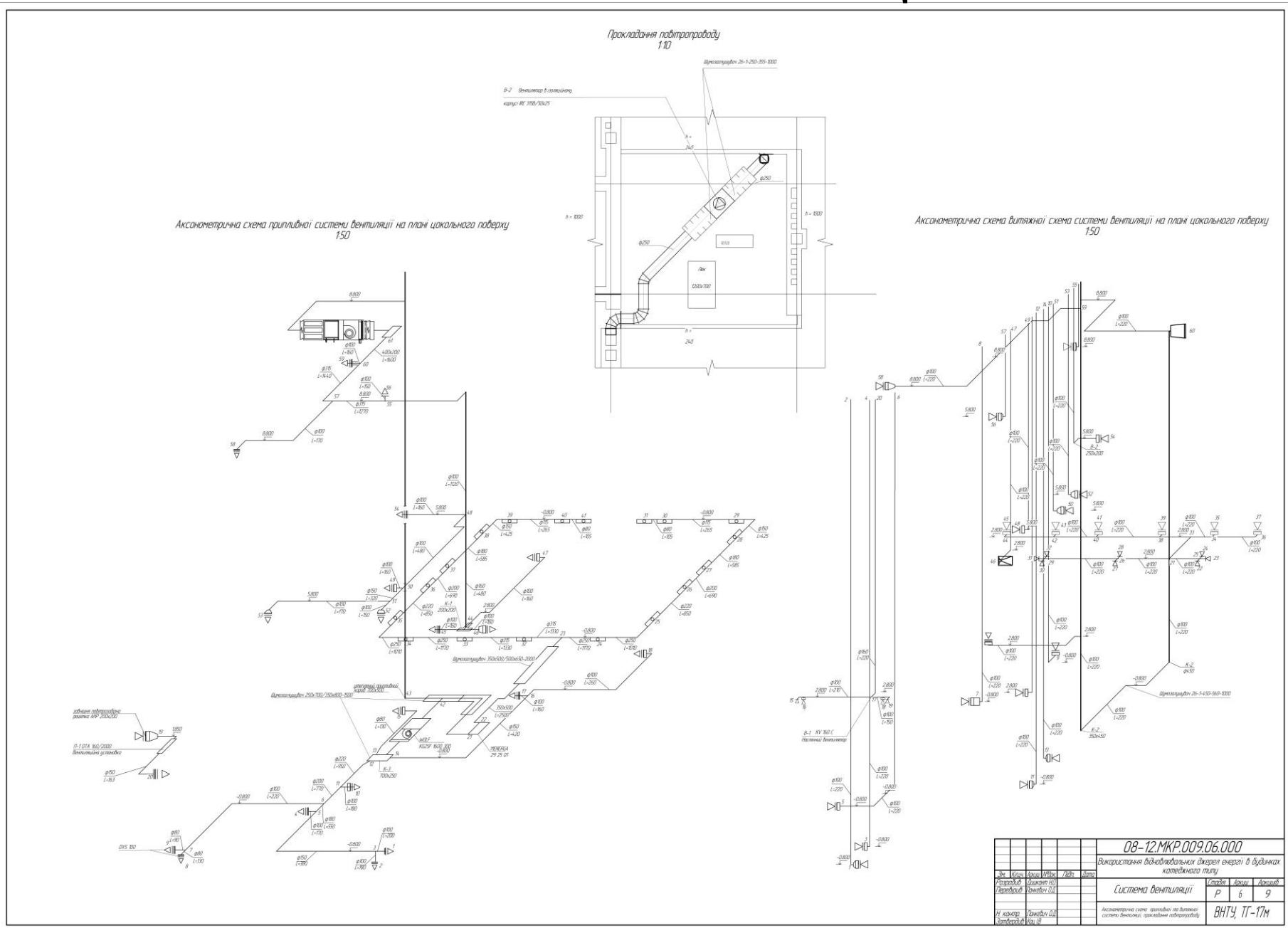
Система вентиляції

# Система вентиляції

## Характеристика вентиляційних систем

| Позначення системи | Кіл. систем | Наменування обслуговуючого приміщення                  | Тип установки, агрегата | $L, \text{ м}^3 / \text{ч}$ | $P, \frac{\text{Па}}{\text{м}}$ | $n, \text{ об} / \text{мин}$ |
|--------------------|-------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| K1                 | 1           | Усі приміщення, крім приміщень цокольного поверху      | WOLF KG25F 1600 300     | 1600                        | 300                             | 2241                         |
| K2                 | 1           | Басейн                                                 | MENERGA 29 25 01        | 2500                        | 400                             | -                            |
| K3                 | 1           | Приміщення, цокольного поверху                         | WOLF KG20 1500 200      | 1500                        | 200                             | -                            |
| П1                 | 1           | Гараж                                                  | ОТА 160/2000            | 330                         | -                               | 2600                         |
| B1                 | 1           | Гараж                                                  | KV 160 C                | 400                         | 270                             | 2480                         |
| B2                 | 1           | Приміщення 1, 2, мансардного поверхів, окрім санвузлів | IRE 315B/50x25          | 1200                        | 360                             | 1400                         |
| B3                 | 1           | Котельня                                               | IRE 50x30 F             | 300                         | 270                             | 2480                         |
| B4                 | 1           | Тех. приміщення басейну                                | IRE 50x30 F             | 320                         | 260                             | 2480                         |
| B5                 | 1           | Насосна                                                | Ventimatic 12           | 60                          | -                               | -                            |
| B6                 | 1           | Кімната відпочинку з душем                             | Ventimatic 12           | 75                          | -                               | -                            |
| B7, B8, B9         | 1           | Санвузли                                               | Ventimatic 12           | 50-75                       | -                               | -                            |

# Система вентиляції





# Організаційно-технологічне забезпечення

**Ситуаційний план розташування сонячних колекторів та сонячної електростанції (1:100)**

**Схема зв'язки сонячних панелей 125**

**Прокладання трубопроводу через цегляну стіну 12**

- Цегляна стіна
- Трубохід із теплоізоляцією
- Герметичний пластикова накладка
- Сторінка з'єднання

**Встановлення розподільної гребінки**

**Разріз 1-1 15**

**Прокладання трубопроводу у підлозі 16**

Категорія підлоги:  
 Штукатурна стяжка 60  
 Гідроізоляція  
 Звукоізоляція 20  
 Парозахисна  
 3.5. панель утеплена 220

**08-12.MKP.009.07.000**  
 Використання відновлювальних джерел енергії в будинках колективного типу

|   |            |                |         |           |        |   |   |
|---|------------|----------------|---------|-----------|--------|---|---|
| № | Дата       | Вид зміни      | Виконав | Перевірив | Листів | З | К |
| 1 | 08.07.2020 | Введення в дію | В.В.В.  | В.В.В.    | 1      | 1 | 1 |

**Монтаж систем**

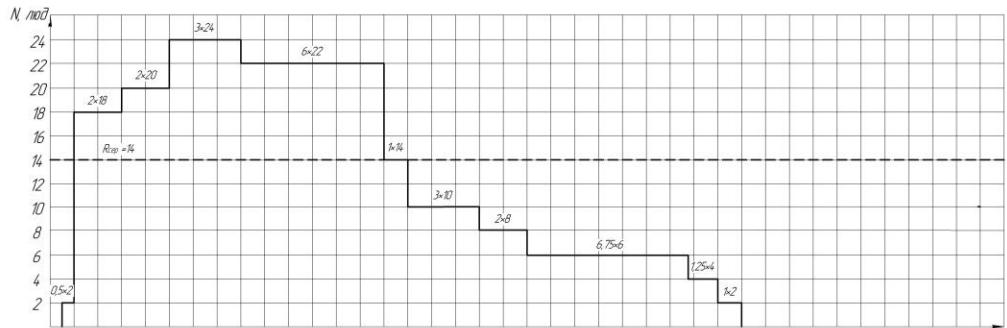
|   |            |                |         |           |
|---|------------|----------------|---------|-----------|
| № | Дата       | Вид зміни      | Виконав | Перевірив |
| 1 | 08.07.2020 | Введення в дію | В.В.В.  | В.В.В.    |

ВНТУ, ТГ-17м

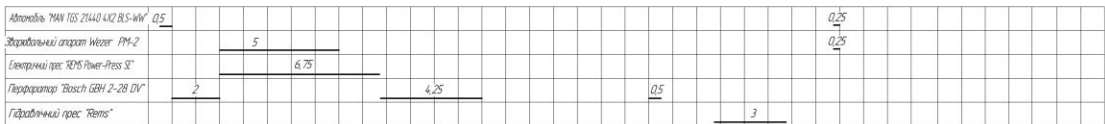
## Календарний план монтажу системи опалення

| № П/П | Найменування работ                                                  | Одін. вим.       | Об'єми | Норма часу год | Глиби- міст- кість люд днів | Склад бригади                 | К-сть фізид | Триба- лість | Шкфр РЕКН | 2018    |     |     |   |   |        |        |    |    |    |    |    |    |    |    |          |    |       |     |        |     |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |        |
|-------|---------------------------------------------------------------------|------------------|--------|----------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------|--------------|-----------|---------|-----|-----|---|---|--------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|----|-------|-----|--------|-----|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|
|       |                                                                     |                  |        |                |                             |                               |             |              |           | Жовтень |     |     |   |   |        |        |    |    |    |    |    |    |    |    | Листопад |    |       |     |        |     |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |        |
|       |                                                                     |                  |        |                |                             |                               |             |              |           | 1       | 2   | 3   | 4 | 5 | 6      | 10     | 11 | 12 | 13 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 23       | 24 | 25    | 26  | 27     | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | 8 | 10 | 11 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 21 | 22     |
| 1     | Встановлення деталей і обладнання до місяця монтажу та їх складання | 1 шт             | 4,476  | 2,1            | 0,94                        | буди-1 монтажник 3р-1         | 1           | 0,5          | С11-6-2   | 0,5×2   |     |     |   |   |        |        |    |    |    |    |    |    |    |    |          |    |       |     |        |     |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |        |
| 2     | Грунтування зв'язі та опорів в цегляних стенах                      | 100 шт           | 0,63   | 63,67          | 5,03                        | монтажник 3р-2                | 1           | 2            | Е16-29-6  |         | 2×2 |     |   |   |        |        |    |    |    |    |    |    |    |    |          |    |       |     |        |     |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |        |
| 3     | Грунтування пуропрофобів опалення з парозахисним прош 9-20м         | 100 п.м          | 0,675  | 229,6          | 11,23                       | монтажник 4р-1 монтажник 3р-1 | 1           | 5            | Е16-14-4  |         |     | 5×2 |   |   |        |        |    |    |    |    |    |    |    |    |          |    |       |     |        |     |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |        |
| 4     | Монтаж радіаторів опалення                                          | 100 кВт          | 0,46   | 96,92          | 11,42                       | монтажник 4р-1 монтажник 3р-1 | 1           | 4,25         | Е18-6-2   |         |     |     |   |   | 4,25×2 |        |    |    |    |    |    |    |    |    |          |    |       |     |        |     |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |        |
| 5     | Встановлення кильових кранів діаметром до 40мм                      | 1 шт             | 1,80   | 2,41           | 4,127                       | монтажник 4р-2 монтажник 3р-2 | 1           | 8            | Е16-15-2  |         |     |     |   |   | 8×4    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |          |    |       |     |        |     |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |        |
| 6     | Монтаж сонячної електростанції                                      | 1 шт             | 1      | 16,13          | 2,02                        | монтажник 4р-1 монтажник 3р-1 | 1           | 1            | Е20-34-2  |         |     |     |   |   | 1×2    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |          |    |       |     |        |     |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |        |
| 7     | Встановлення сонячних колекторів                                    | 1 шт             | 1      | 21,32          | 5,33                        | монтажник 5р-1 монтажник 3р-1 | 2           | 1            | Е18-13-1  |         |     |     |   |   |        |        |    |    |    |    |    |    |    |    |          |    |       | 1×2 |        |     |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |        |
| 8     | Встановлення циркуляційного насоса для гравійного насоса            | 1 шт             | 2      | 21,32          | 5,21                        | монтажник 5р-1 монтажник 3р-1 | 2           | 1            | Е18-13-1  |         |     |     |   |   | 1×2    |        |    |    |    |    |    |    |    |    |          |    |       |     |        |     |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |        |
| 9     | Встановлення розподільчої арматури                                  | 1 шт             | 4      | 11,25          | 1,41                        | монтажник 4р-1 монтажник 3р-1 | 1           | 0,5          | Е18-15-1  |         |     |     |   |   |        |        |    |    |    |    |    |    |    |    |          |    | 0,5×2 |     |        |     |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |        |
| 10    | Монтаж котлів                                                       | 1 шт             | 1      | 36,24          | 4,23                        | монтажник 5р-1 монтажник 4р-1 | 1           | 2            | Е18-1-1   |         |     |     |   |   |        |        |    |    |    |    |    |    |    |    |          |    |       |     | 2×2    |     |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |        |
| 11    | Встановлення фільтрів                                               | 10 шт            | 0,2    | 14,92          | 0,38                        | монтажник 4р-1 монтажник 3р-1 | 1           | 0,25         | Е18-21-3  |         |     |     |   |   |        |        |    |    |    |    |    |    |    |    |          |    |       |     | 0,25×2 |     |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |        |
| 12    | Встановлення розширювального бачка для системи опалення             | 1 шт             | 1      | 5,95           | 0,74                        | монтажник 4р-1 монтажник 3р-1 | 1           | 0,5          | Е18-10-1  |         |     |     |   |   | 0,5×2  |        |    |    |    |    |    |    |    |    |          |    |       |     |        |     |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |        |
| 13    | Улаштування бачка-акумулятора                                       | 1 шт             | 1      | 46,08          | 5,76                        | монтажник 4р-1 монтажник 3р-1 | 1           | 2,75         | Е18-5-3   |         |     |     |   |   |        | 2,75×2 |    |    |    |    |    |    |    |    |          |    |       |     |        |     |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |        |
| 14    | Глибинне вирівнювання пуропрофобів системи                          | 100 м            | 6,3    | 8,22           | 6,47                        | монтажник 6р-1 монтажник 5р-1 | 1           | 3            | Е16-29-1  |         |     |     |   |   |        |        |    |    |    |    |    |    |    |    |          |    |       |     |        | 3×2 |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |        |
| 15    | Заочистка робочих пуропрофобів                                      | 10 м             | 1,5    | 9,12           | 17,16                       | монтажник 4р-2 монтажник 3р-2 | 1           | 4            | Е26-1-1   |         |     |     |   |   |        |        |    |    |    |    |    |    |    |    |          |    |       |     |        | 6×4 |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |        |
| 16    | Зрублення зв'язі опорів та опорів                                   | 1 м <sup>3</sup> | 0,15   | 124,11         | 2,33                        | монтажник 3р-2                | 1           | 0,75         | Е16-33-5  |         |     |     |   |   |        |        |    |    |    |    |    |    |    |    |          |    |       |     |        |     |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    | 0,75×2 |
| 16    | Виділення деталей, обладнання та монтаж з місяця монтажу            | 1 т              | 1      | 2,1            | 0,01                        | буди-1 монтажник 3р-1         | 1           | 0,25         | С11-30-М  |         |     |     |   |   |        |        |    |    |    |    |    |    |    |    |          |    |       |     |        |     |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    | 0,25×2 |

### Графік руху робітників



### Графік руху машин і механізмів



### Техніко-економічні показники графіку руху робітників

| № | Позначення       | Формула                           | Результат | Одиниця |
|---|------------------|-----------------------------------|-----------|---------|
| 1 | $Q_{\text{зоб}}$ | $\sum Q_i$                        | 390,5     | люд.дні |
| 2 | $T_{\text{зоб}}$ | —                                 | 29        | дні     |
| 3 | $R_{\text{зоб}}$ | —                                 | 24        | люд.    |
| 4 | $R_{\text{ср}}$  | $Q_{\text{зоб}} / T_{\text{зоб}}$ | 14        | люд.    |
| 5 | $T_{\text{вст}}$ | —                                 | 13        | днів    |
| 6 | $Q_{\text{мод}}$ | —                                 | 49        | люд.дні |
| 7 | $C_1$            | $R_{\text{зоб}} / R_{\text{м}}$   | 0,6       | —       |
| 8 | $C_2$            | $Q_{\text{мод}} / Q_{\text{м}}$   | 0,1       | —       |
| 9 | $C_3$            | $T_{\text{вст}} / T_{\text{зоб}}$ | 0,4       | —       |



# **АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИМ**

**Основні положення та результати роботи доповідались на:**

- **Міжнародній науково-технічній конференції «Енергоефективність в галузях економіки України-2017»**
- **XLVII науково-технічній конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету за участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області – 2018 р.;**
- **Міжнародній науково-технічній конференції «Інноваційні технології в будівництві-2018»;**
- **Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи-2019»**



Дякую за увагу!