

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра теплотехніки

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР**

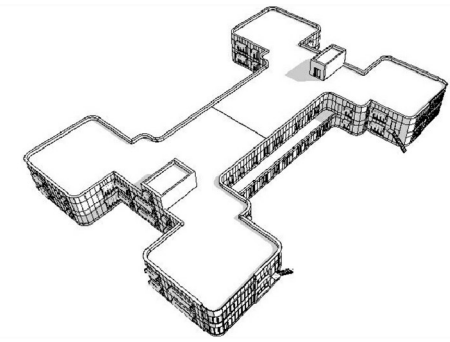
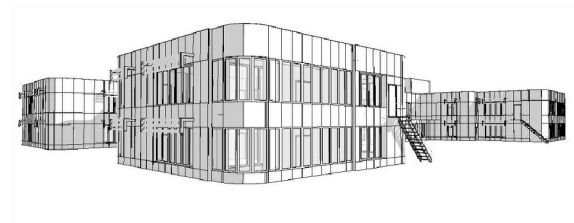
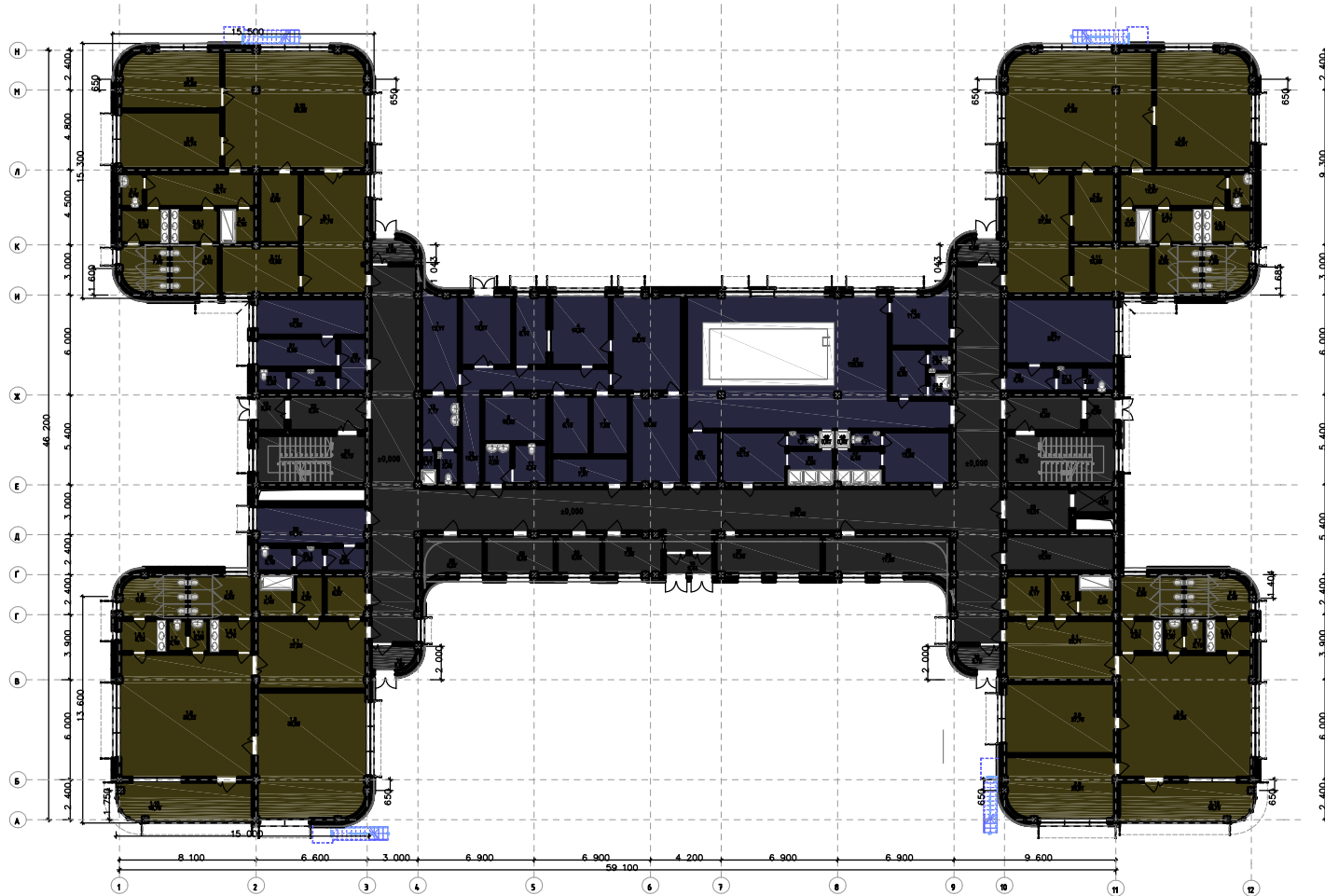
на тему:

Енергопостачання та інженерне забезпечення енергоефективного
дитячого садочка з вбудованим протирадіаційним укриттям

Габа Олександр Володимирович

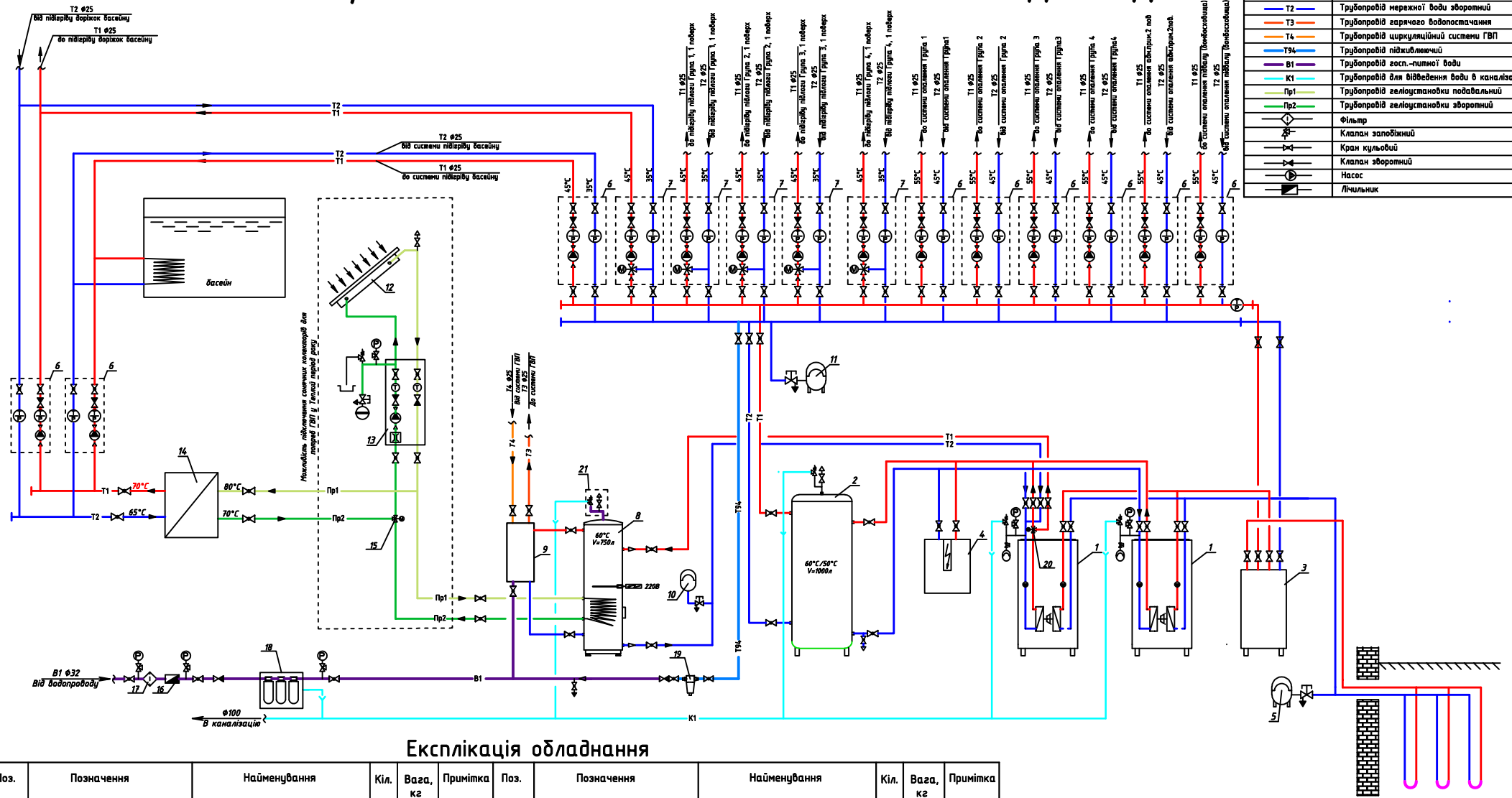
Київ 2025 р.

ДИТЯЧИЙ САДОЧОК. АРХІТЕКТУРНІ РІШЕННЯ



КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА							
	Прізвище	Підпис	Дата	Енергопостачання та інженерне забезпечення енерофективного дитячого садочка з вбудованим протипадаційним укриттям	Літера	Маса	Масштаб
Виконав	Габа				ДП		
Керівник	Погосов						
Консульт.					Лист	Листів	
Заб.кафедра	Кириченко				КНУБА зТЕМ-23 кафедра теплотехніки		
				Принципова схема тепlopостачання будівлі ДНЗ			

ПРИНЦИПОВА СХЕМА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ БУДІВЛІ ДНЗ



Умовні позначення	
—	Т1 Трубопровід мережної води подавальний
—	Т2 Трубопровід мережної води зворотний
—	Т3 Трубопровід гарячого водопостачання
—	Т4 Трубопровід циркуляційної системи ГВП
—	Т94 Трубопровід піджимальний
—	В1 Трубопровід гасп.-питної води
—	К1 Трубопровід для відведення води в каналізацію
—	Пр1 Трубопровід геолоустановки подавальний
—	Пр2 Трубопровід геолоустановки зворотний
	Фільтр
	Клапан запобіжний
	Кран кульовий
	Клапан зворотний
	Насос
	Лічильник

Експлікація обладнання

Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Вага, кг	Примітка	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Вага, кг	Примітка
1	Compress 7000 EHP 64-2 LW	Тепловий насос зрунн -вода, Q=64кВт; -400 В з N-50 Гц, N=21,8 кВт	2	550	WUDEMUS	12	Logasol SKN 4,0-s	Вертикальний сонячний колектор	8		WUDEMUS
2	BP 1000 E 1 C	Буферний бак-накопичувач V=1000л; до теплового насосу	1		WUDEMUS	13	Logasol KS 0110/ 2	Комплектна геолостанція	1		WUDEMUS
3		Станція пасивного охолодження, 80 кВт з циркуляційним насосом	1		SWEP	14	B12HTx50/1P-SC-S(4x1 1/4" & 28U)	Теплообмінник паяний, "пропіленгліколь-вода"	1		ОПЕКС (Україна)
4	BOSCH TRONIC 5000 N 80KW	Електричний котел (резерв, піквід навантаження)	1		WUDEMUS	15		Трьохходовий змішувальний клапан	1		WUDEMUS
5		Розширвальний бак земляного контуру	1			16		Лічильник	1		
6	HS 25/6 Комплект швидко монтажу контуру приготування ГВП	Насосна група опалювального контуру без змішувача.	8		WUDEMUS	17		Фільтр	1		
7	HSN 25/6 Комплект швидко монтажу контуру опалення	Насосна група опалювального контуру із змішувачем.	5		WUDEMUS	18		Станція водопідготовки	1		Інста. провадження (статус буди)
8	RNR750.6 E S-B	Бак прямого нагріву ГВП, буферний, V=750л;	1		WUDEMUS	19	Фільтр Honeywell FF06-AA	Фільтр січчастий	1		
		В комплекті з електричним дозрівачем (9кВт)				20		Трьохходовий змішувальний клапан	1		
9	LogoFresh XL-Line	Промочна станція ГВП, 346кВт (до 100 л/хв)	1		Maibes	21	05G16051AB	Група безпеки бойлера	1		
10		Розширвальний бак, мембранний для ГВП									
11		Розширвальний бак, мембранний для системи опалення									

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

<i>Виконав</i>	<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>
<i>Керівник</i>	<i>Габд</i>		
<i>Консульт.</i>	<i>Погосов</i>		
<i>Заб.кафедра</i>	<i>Кириченко</i>		

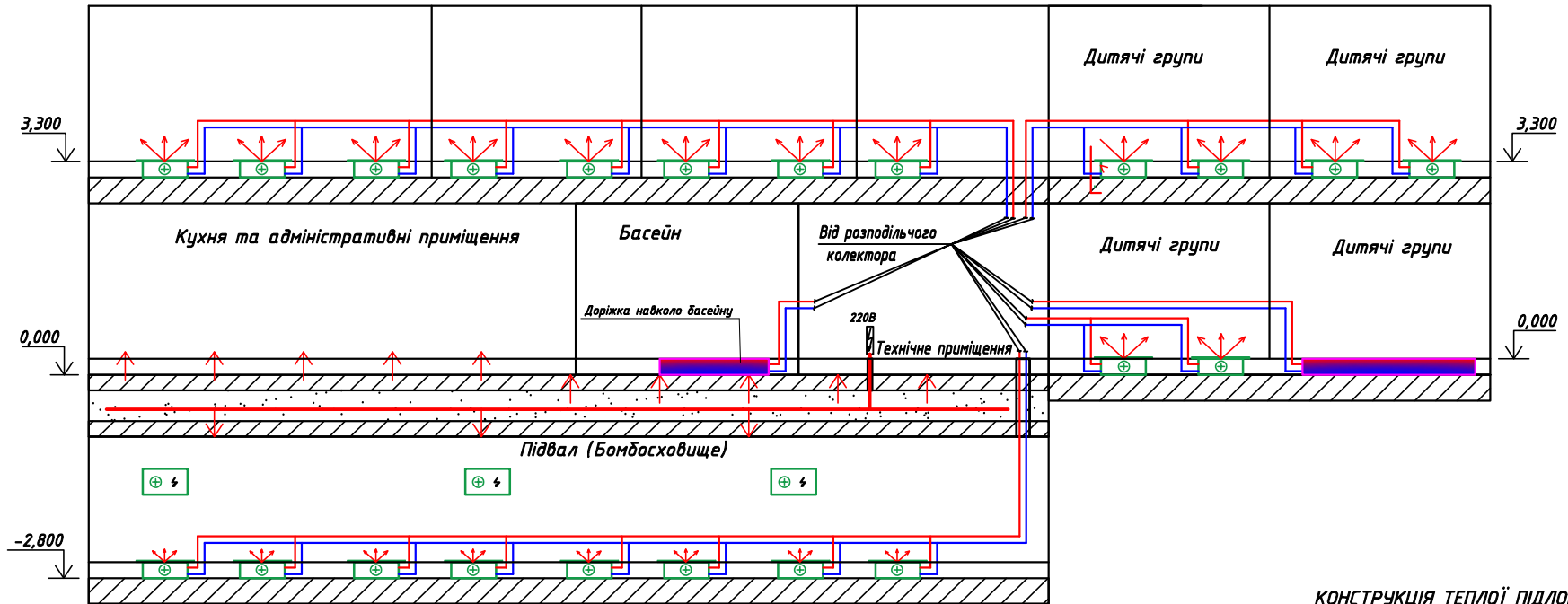
Енергопостачання та інженерне забезпечення енергоефективного дитячого садочка з вбудованим пропиррадіаційним укріпленням

<i>Літера</i>	<i>Маса</i>	<i>Масштаб</i>
ДП		
<i>Лист</i>	<i>Листів</i>	

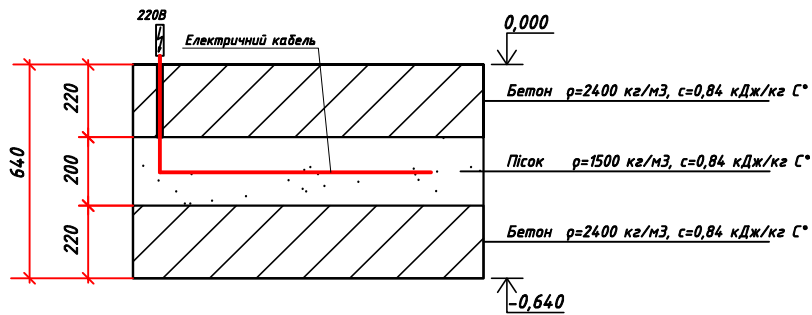
Принципова схема теплопостачання будівлі ДНЗ

КНУБА зТем-23 кафедра теплотехніки

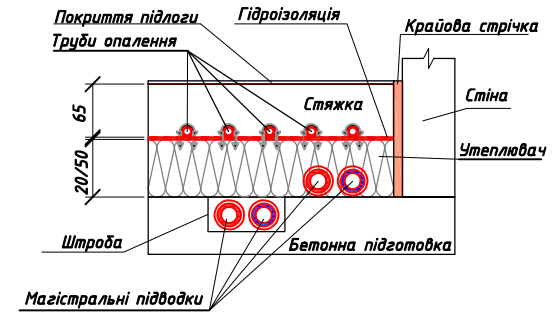
ПРИНЦИПОВА СХЕМА ОПАЛЕННЯ ПРИМІЩЕННЯ ДНЗ



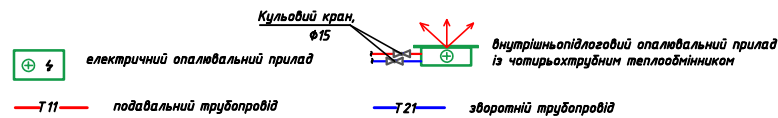
КОНСТРУКЦІЯ ПЛИТИ ПЕРЕКРИТТЯ МІЖ ПІДВАЛОМ (БОМБОСХОВИЩЕМ) ТА ПЕРШИМ ПОВЕРХОМ
S=862м²



КОНСТРУКЦІЯ ТЕПЛОЇ ПІДЛОГИ



Умовні позначення:



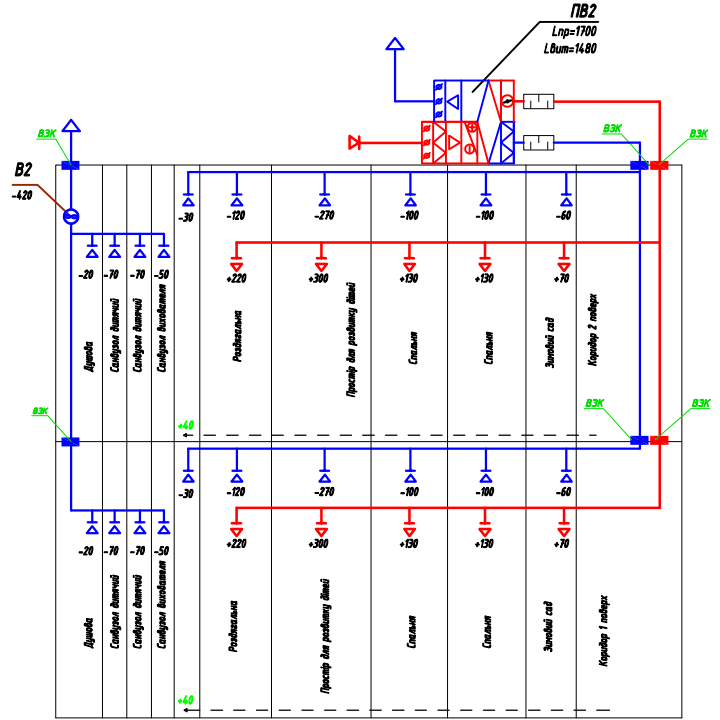
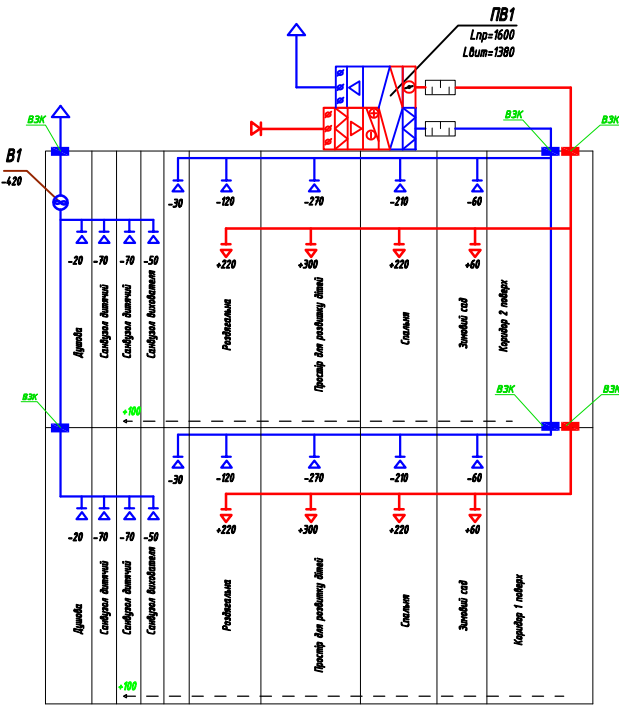
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

	Прізвище	Підпис	Дата	Експлуатаційна та інженерна забезпечення енергозастосованого дитячого садочка з вбудованим пропелераційним укріпленням	Літера	Маса	Масштаб
Виконав	Габа			Принципова схема теплопостачання будівлі ДНЗ	ДП		
Керівник	Погосов						
Консульт.					Лист	Листів	
Заб.кафедра	Кириченко				КНУБА зТЕМ-23 кафедра теплотехніки		

ПРИНЦИПОВА СХЕМА ВЕНТИЛЯЦІЇ ДИТЯЧИХ ГРУП

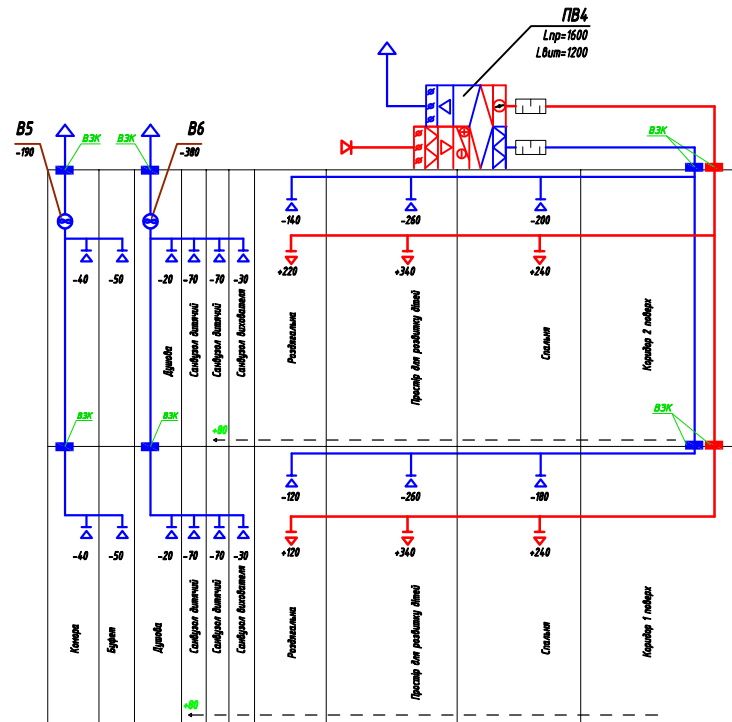
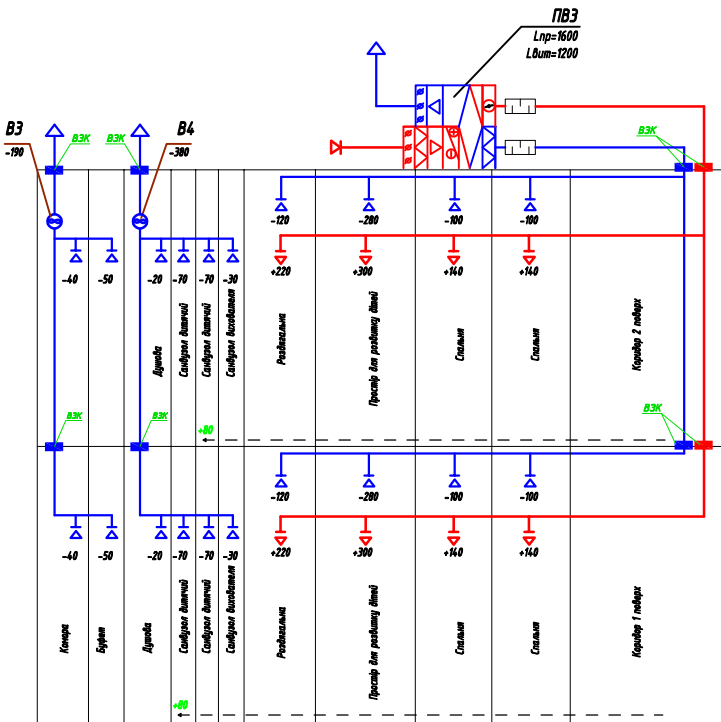
Дитяча група 1 (перший і другий поверх)

Дитяча група 2 (перший і другий поверх)



Дитяча група 3 (перший і другий поверх)

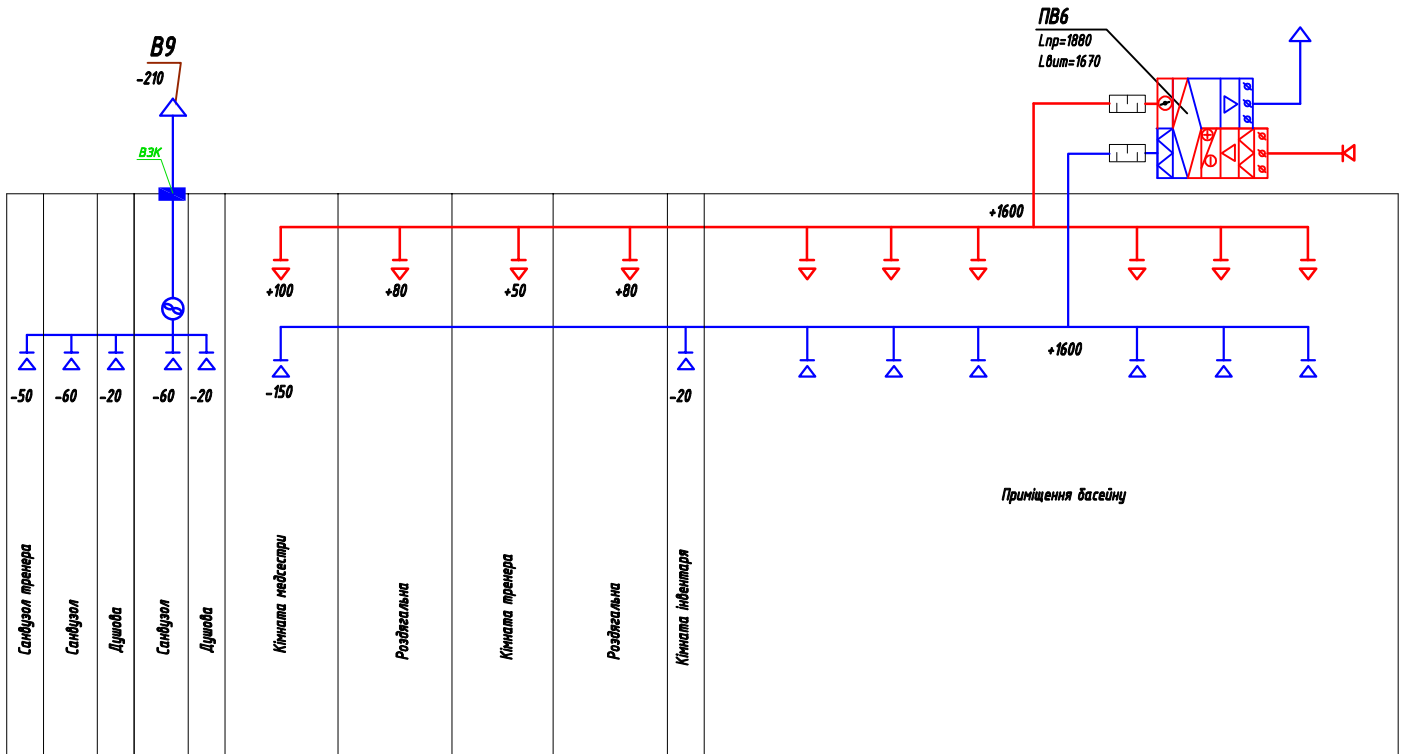
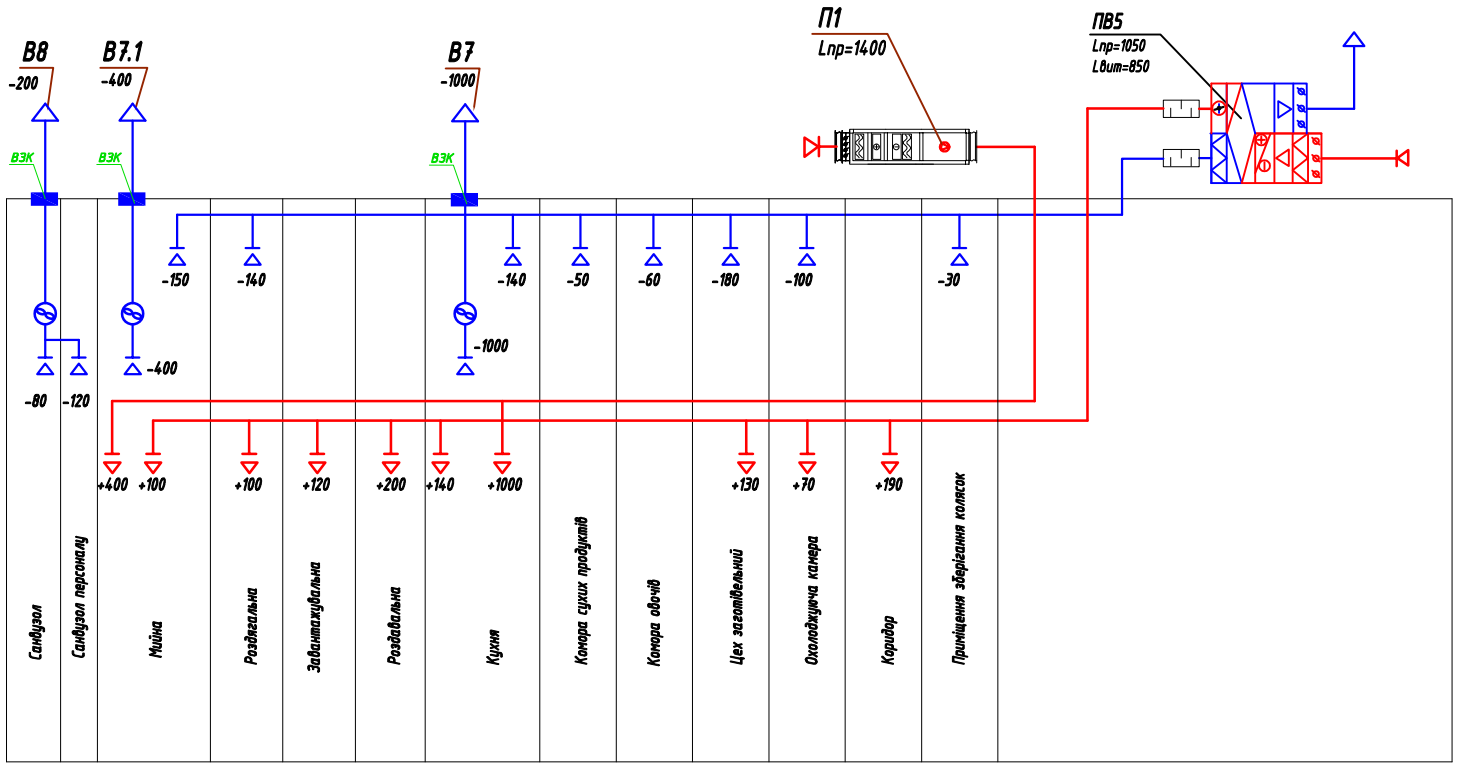
Дитяча група 4 (перший і другий поверх)



КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

	Прізвище	Підпис	Дата	Енергопостачання та інженерне забезпечення енергоефективного дитячого садочка з вбудованим протирадіаційним укриттям	Літера	Маса	Масштаб
Виконав	Габа				ДП		
Керівник	Позосов						
Консульт.							
Зав.кафедри	Кириченко						
Принципова схема теплопостачання будівлі ДНЗ					Лист	Листів	
					КНУБА з ТЕМ-23 кафедра теплотехніки		

ПРИНЦИПОВА СХЕМА ВЕНТИЛЯЦІЇ КУХНІ ТА БАСЕЙНУ



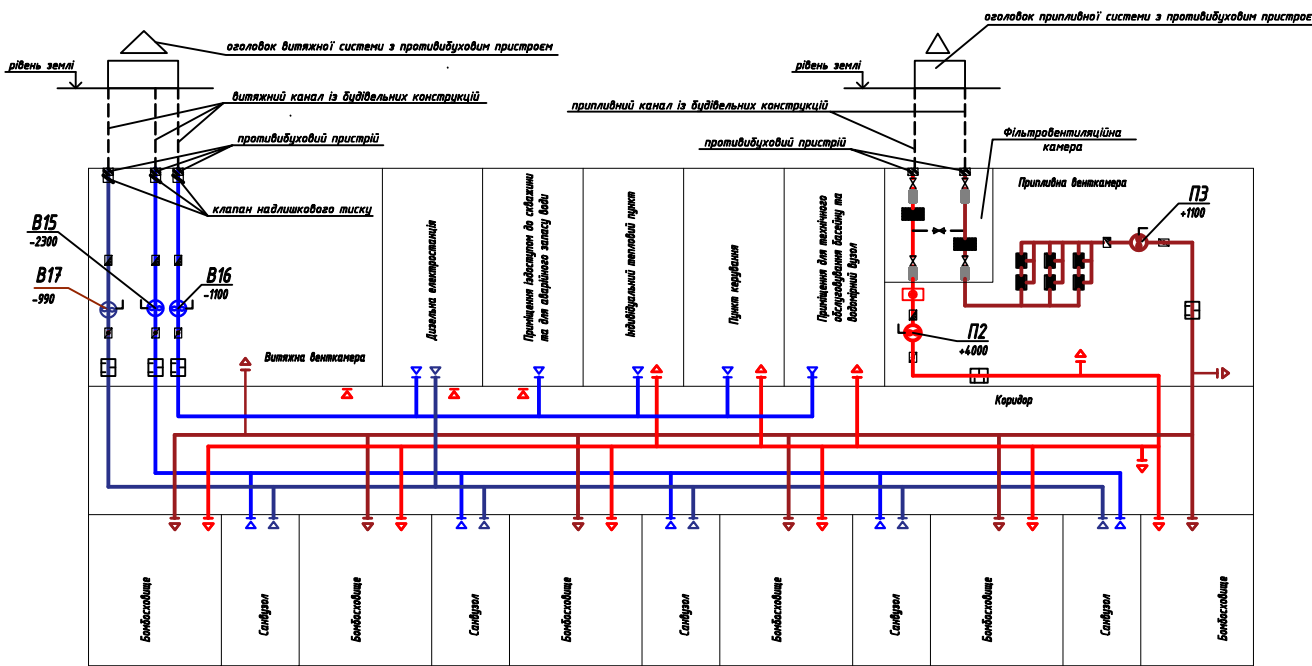
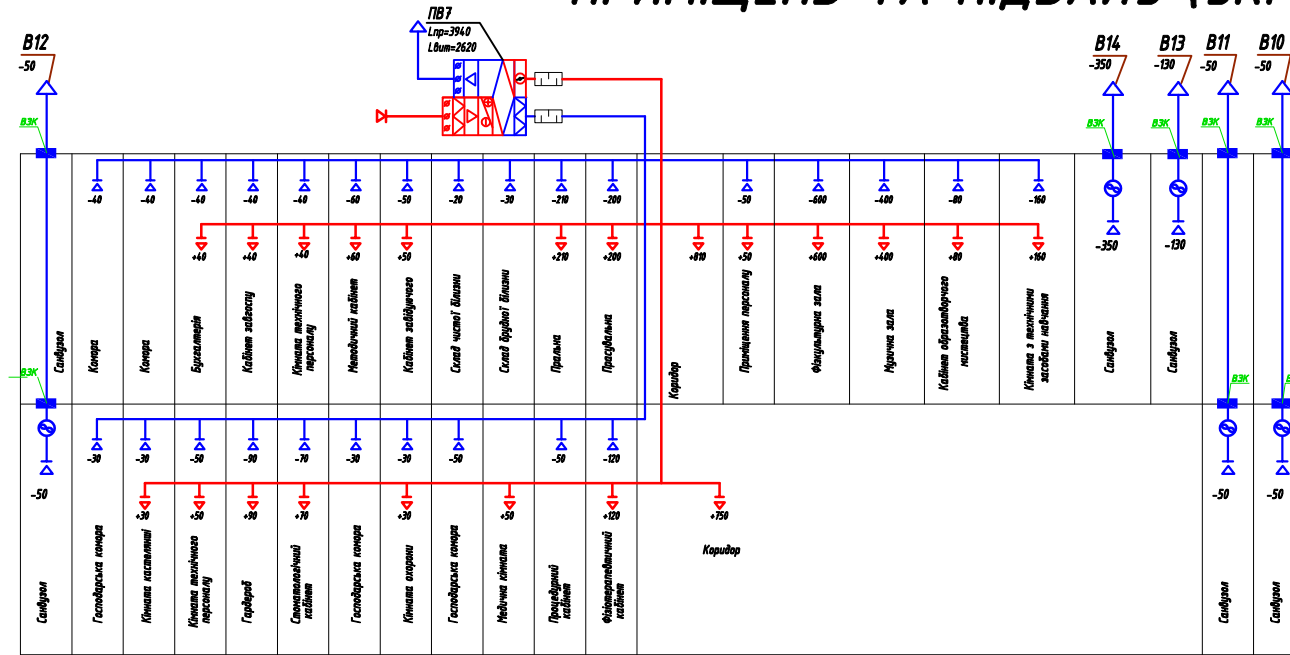
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Виконав	Прізвище	Підпис	Дата	Літера	Маса	Масштаб
Керівник	Габа			ДП		
Консульт.	Погосяв					
Зав.кафедр	Кириченко			Лист	Листів	
Принципова схема теплопостачання будівлі ДНЗ				КНУБА зТЕМ-23 кафедра теплотехніки		

Енергопостачання та інженерне забезпечення енергоефективного дитячого садочка з відбудованим протирадіаційним укриттям

Принципова схема теплопостачання будівлі ДНЗ

ПРИНЦИПОВА СХЕМА ВЕНТИЛЯЦІЇ АДМІНІСТРАТИВНИХ НАВЧАЛЬНИХ ПРИМІЩЕНЬ ТА ПІДВАЛУ (УКРИТТЯ)

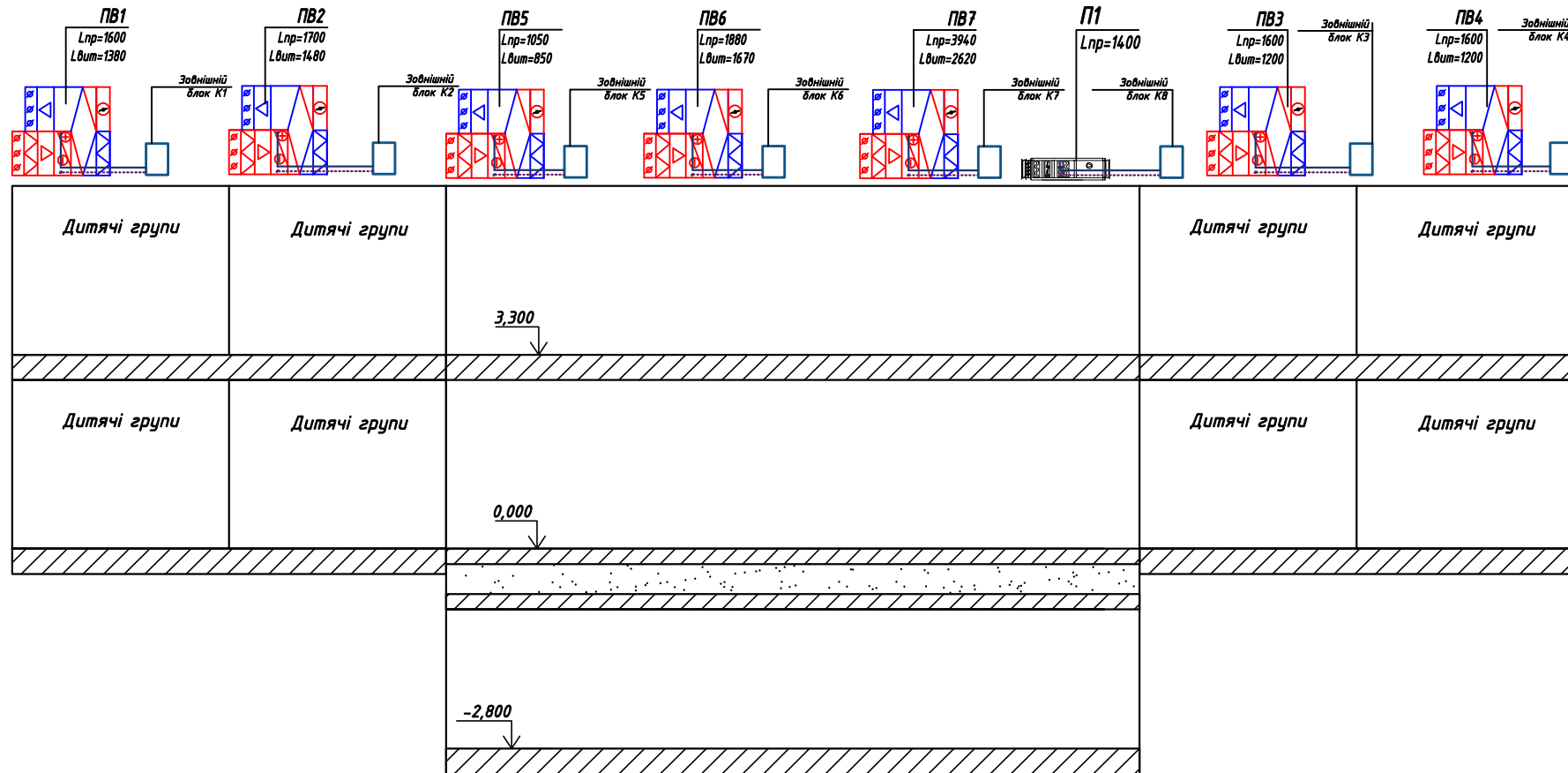


УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ:

- Електроручний вентилятор
- Витяжна ґратка з регулюванням
- Припливна ґратка
- Клапан надлишкового тиску
- Зворотний клапан
- Дросель-клапан
- Захисний герметичний клапан
- Калорифер
- Протипиловий фільтр зрубого очищення з коефіцієнтом не менше 0,8
- Фільтр-поглинач
- Лек-вставка для очищення герметичного клапану
- Протидибуховий пристрій
- РЕЖИМ I (чистої вентиляції)
- РЕЖИМ II (фільтрвентиляції) шумоглушник

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА					
Виконав	Прізвище	Підпис	Дата	Літера	Маса
Керівник	Габа			ДП	
Консульт.	Погосов				
Заб.кафедр.	Кириченко			Лист	Листів
Принципова схема теплопостачання будівлі ДНЗ				КНУБА зТЕМ-23 кафедра теплотехніки	

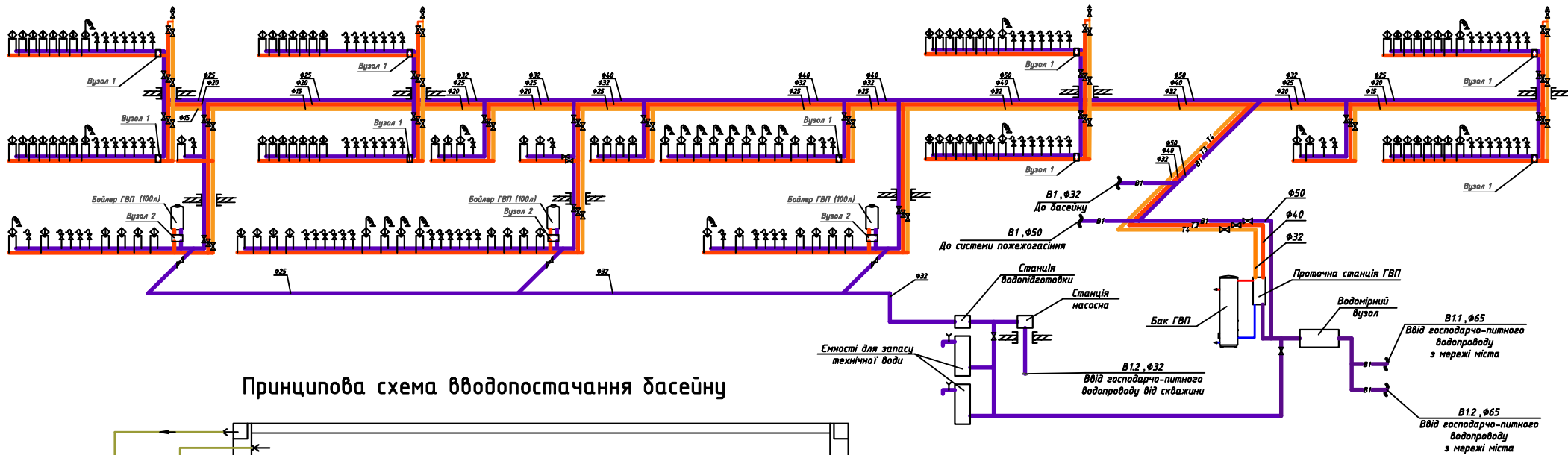
ПРИНЦИПОВА СХЕМА ТЕПЛО- ТА ХОЛОДОПОСТАЧАННЯ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ УСТАНОВОК



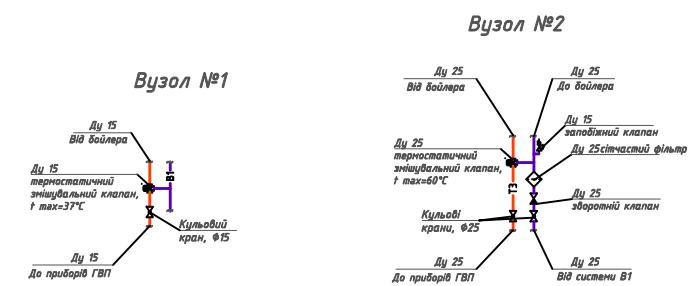
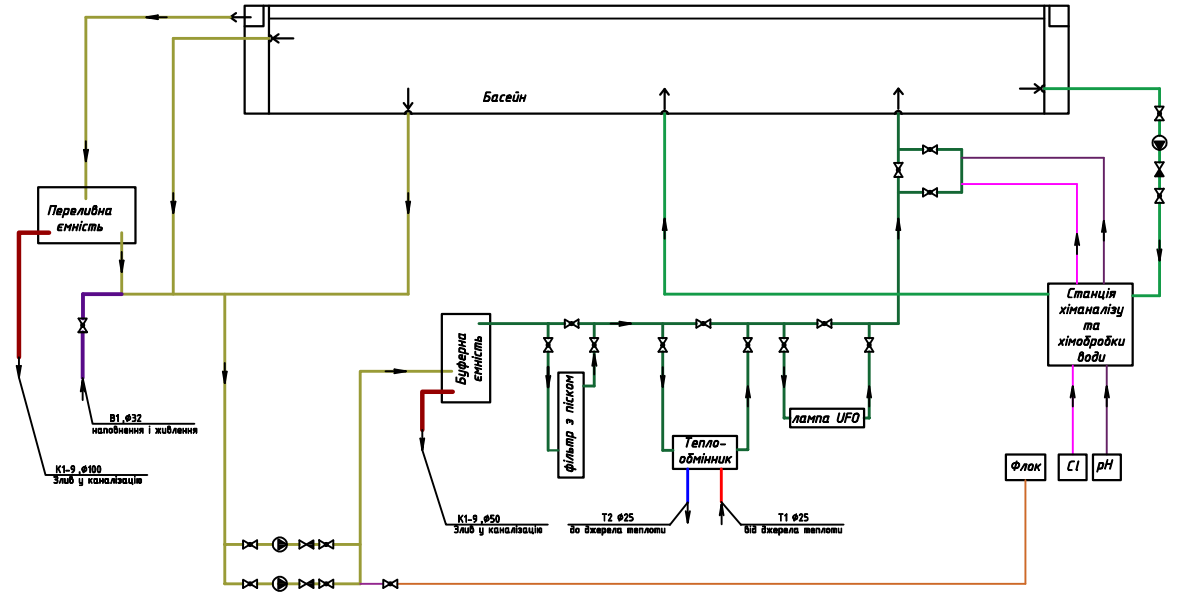
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

	Прізвище	Підпис	Дата	Літера	Маса	Масштаб
Виконав	Габа			ДП		
Керівник	Погосов					
Консульт.						
Зав. кафедр.	Кириченко					
Принципова схема теплопостачання будівлі ДНЗ				Лист	Листів	
				КНУБА зТЕМ-23 кафедра теплотехніки		

ПРИНЦИПОВА СХЕМА СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ



Принципова схема водопостачання басейну

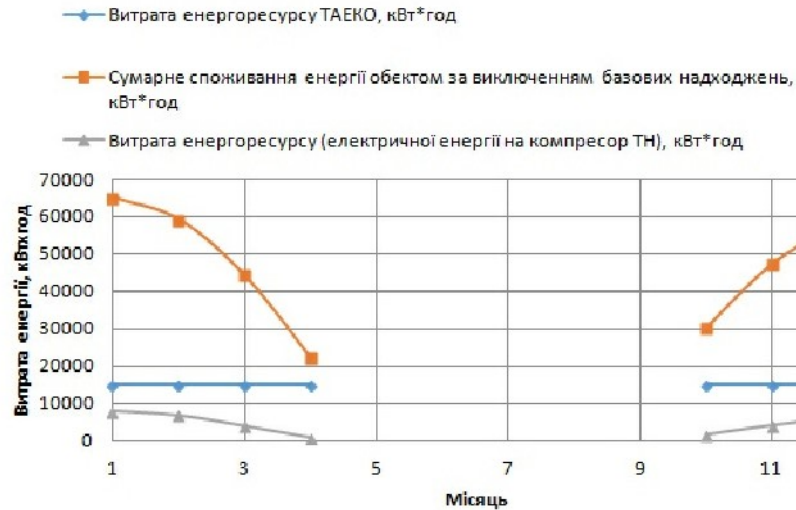


Умовні позначення			
	Трубопровід води, що забирається на фільтрацію		Трубопровід подачі теплоносія Т1
	Трубопровід чистої води після фільтрації		Трубопровід відведення теплоносія Т2
	Трубопровід аналізу води		Трубопровід подачі рН-мінуса
	Трубопровід зливання води в каналізацію		Трубопровід подачі дезінфектанта
	Трубопровід підживлювачий,гасп.-питного водопроводу		Трубопровід подачі флокулянта
	Трубопровід контуру гарячої води		Трубопровід контуру циркуляції гарячої води

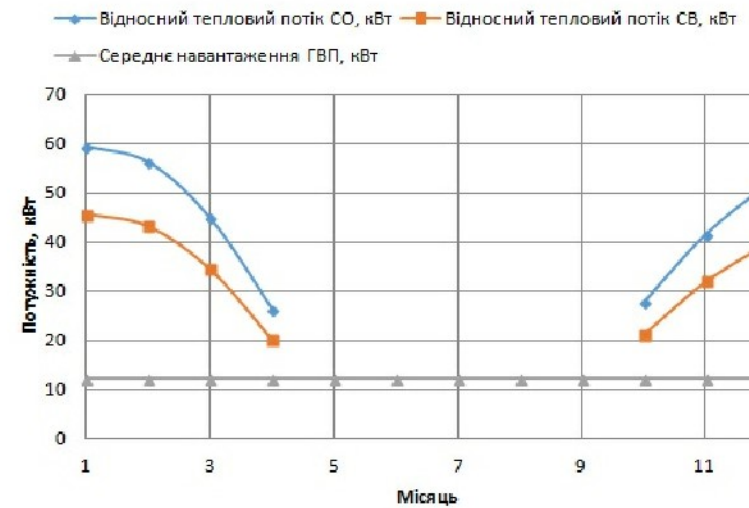
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА				Літера	Маса	Масштаб
Виконав	Прізвище	Підпис	Дата	ДП		
Керівник	Габя					
Консульт.	Погосов					
Заб.кафедри	Кириченко					
Принципова схема водопостачання будівлі ДНЗ				Лист	Листів	
				КНУБА зТЕМ-23 кафедра теплотехніки		

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ

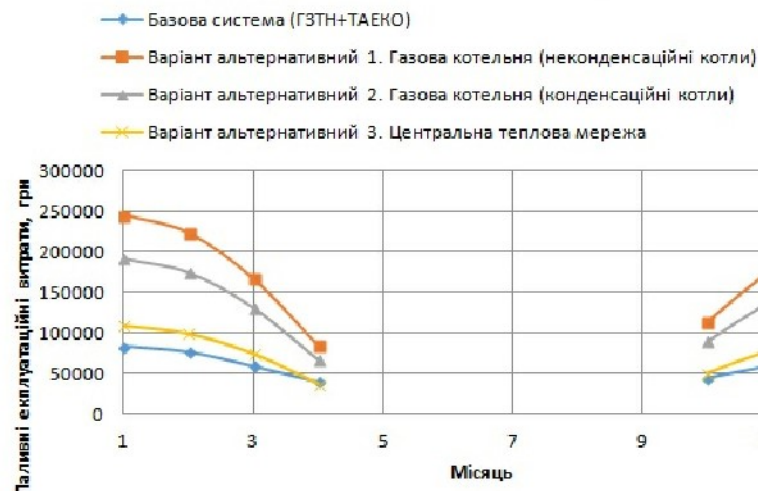
Порівняння енергопотреби та енергоспоживання об'єкту



Зміна навантажень системи опалення, вентиляції та ГВП об'єкту



Фінансові витрати за чотирма варіантами джерела теплової енергії



Енергетичні показники систем формування мікроклімату

Витрата енергоресурсу ТАЕКО, кВт*год	14932,8	14932,8	14932,8	14932,8
Фактичний COP геотермального реверсивного теплового насоса	6,254	6,5	7,505	9,837
Витрата енергоресурсу (електричної енергії на компресор ТН), кВт*год	8010,18	6804,96	3898,09	734,68
Витрата енергоресурсу циркуляційними насосами СО та вентиляторами СВ, кВт*год	4684,8	4684,8	4684,8	4684,8
Витрата енергоресурсу Варіант альтернативний 1. Газова котельня (неконденсаційні котли), м3	8179,68	7442,14	5558,23	2787,41
Витрата енергоресурсу Варіант альтернативний 2. Газова котельня (конденсаційні котли), м3	6427,32	5847,79	4367,48	2190,25
Витрата енергоресурсу Варіант альтернативний 3. Центральна ТМ, Гкал	55,9	50,9	38	19,1
Фінансові експлуатаційні витрати базового варіанту, грн	83899,78	76668,46	59227,24	40246,78
Фінансові експлуатаційні витрати 1 альтернативного варіанту, грн	245390,4	223264,2	166746,9	83622,3
Фінансові експлуатаційні витрати 2 альтернативного варіанту, грн	192819,6	175433,7	131024,4	65707,5
Фінансові експлуатаційні витрати 3 альтернативного варіанту, грн	109005	99255	74100	37245
Вартість Гкал теплової енергії Базовий варіант				
Вартість Гкал теплової енергії Варіант 1				
Вартість Гкал теплової енергії Варіант 2				

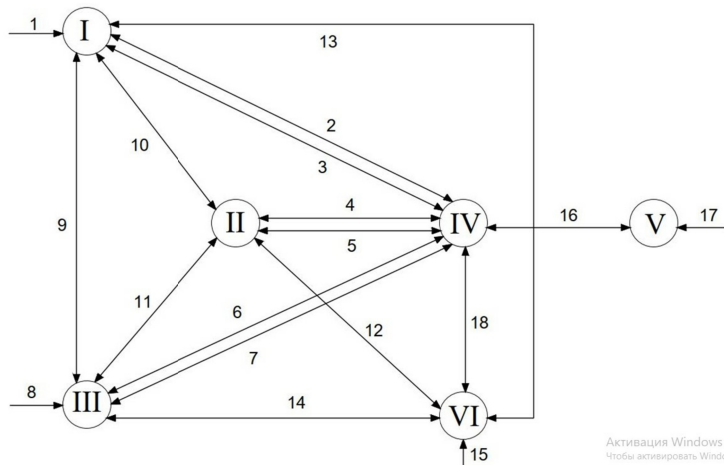
Вартість Гкал теплової енергії альтернативний варіант

1568
4388
3448
1950

НАУКОВА ЧАСТИНА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

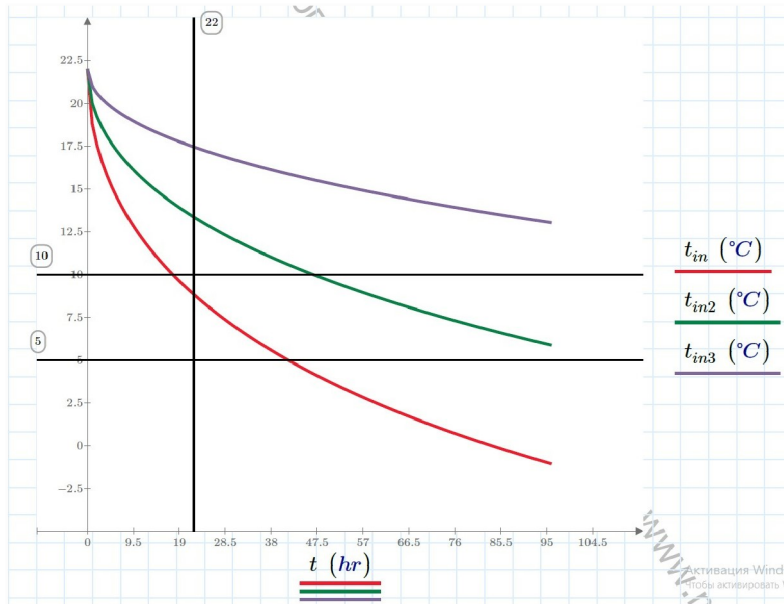
Графік теплового балансу приміщення

Модельовання у середовищі MathCad



I - зовнішні оболонки,
 II - внутрішні оболонки, I
 II - заповнення світлового вікна,
 IV - внутрішнє повітря,
 V - вентиляція,
 VI - внутрішнє обладнання.

Зміна температури внутрішнього повітря при відключенні системи опалення



Блок 1. Модельовання охолодження будівлі по [1]

	0	
	$3.6 \cdot 10^3$	
	$7.2 \cdot 10^3$	
	$1.08 \cdot 10^4$	
	$1.44 \cdot 10^4$	
	$1.8 \cdot 10^4$	
$t = 0 \text{ hr}, 1 \text{ hr}, 96 \text{ hr} =$	$2.16 \cdot 10^4 \text{ s}$	$\Theta_0 = 44 \text{ K}$
	$2.52 \cdot 10^4$	
	$2.88 \cdot 10^4$	
	$3.24 \cdot 10^4$	
	$3.6 \cdot 10^4$	
	$3.96 \cdot 10^4$	

Вихідні дані

$t_{out} := -22 \text{ }^\circ\text{C}$	темперовн.пов.	$\lambda := 1.51 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$	теплопров.мас.мат.
$c_{air} := 1005 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$	теплоемн.пов.	$c := 1200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$	теплоемн.акум.констр.
$A_{пл} := (120 \cdot 2 + 30 \cdot 2) \cdot 5 \text{ m}^2 = (1.5 \cdot 10^3) \text{ m}^2 = 2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	пл.легк.констр.	$L := 120 \cdot 30 \cdot 5 \cdot 1 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}} = 5 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$	густ.акум.констр.
$A_{пл} := 110 \cdot 30 \cdot 0.5 \text{ m}^2 = (1.65 \cdot 10^3) \text{ m}^2$	пл.акум.констр.		втр.пов.(авар.)
$K_{пл} := \frac{1}{3} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$	коэф.теплопер.легк.	$\rho_{air} := 1.2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	густ.пов.

Балансове рівняння та коефіцієнти

$$A \cdot \Theta_s + B \cdot \sqrt{t} \cdot \frac{d\Theta_s}{dt} = 0$$

$$A = L \cdot c_{air} \cdot \frac{\rho_{air}}{3.6} + K_{пл} \cdot A_{пл} = (2.175 \cdot 10^3) \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3 \cdot \text{K}}$$

$$B = A_{пл} \cdot (\lambda \cdot c \cdot \rho)^{\frac{1}{2}} = (3.441 \cdot 10^6) \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2 \cdot \text{K}}$$

Розв'язок після інтегрування балансового рівняння

$$\Theta_s = \Theta_0 \cdot \exp\left(\frac{-2A}{B} \cdot (t)^{\frac{1}{2}}\right) \quad t_{in} = \Theta_s + t_{out}$$

$$L2 := 120 \cdot 30 \cdot 5 \cdot 0.5 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$$

$$A2 := L2 \cdot c_{air} \cdot \frac{\rho_{air}}{3.6} + K_{пл} \cdot A_{пл} = (1.338 \cdot 10^3) \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3 \cdot \text{K}}$$

$$\Theta_{s2} := \Theta_0 \cdot \exp\left(\frac{-2A2}{B} \cdot (t)^{\frac{1}{2}}\right)$$

$$t_{in2} := \Theta_{s2} + t_{out}$$

$$L3 := 120 \cdot 30 \cdot 5 \cdot 0.1 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$$

$$A3 := L3 \cdot c_{air} \cdot \frac{\rho_{air}}{3.6} + K_{пл} \cdot A_{пл} = 667.5 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3 \cdot \text{K}}$$

$$\Theta_{s3} := \Theta_0 \cdot \exp\left(\frac{-2A3}{B} \cdot (t)^{\frac{1}{2}}\right)$$

$$t_{in3} := \Theta_{s3} + t_{out}$$