

ЛІТЕРАТУРА



НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

Кафедра електричної інженерії



Методичні вказівки для виконання
лабораторної роботи №4

**«Дослідження впливу швидкості
обертання робочого колеса
відцентрової циркуляційної помпи
автономної системи опалення на
теплову потужність опалювального
приладу та параметри теплоносія»**

3 КУРСУ

**"Енергетичні системи забезпечення
життєдіяльності людини"**

для здобувачів вищої освіти
за ОПІ Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка
другого рівня вищої освіти

ID 1974

Тернопіль 2023

Методичні вказівки для виконання лабораторної роботи №4 «Дослідження впливу швидкості обертання робочого колеса відцентрової циркуляційної помпи автономної системи опалення на теплову потужність опалювального приладу та параметри теплоносія» з курсу «Енергетичні системи забезпечення життєдіяльності людини» для здобувачів другого рівня вищої освіти за ОПП Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Уклад.: М.М. Зінь. – Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2023. – 12 с.

Укладач: Зінь М.М.

Рецензент: Коваль В.П.

Методичні вказівки розглянуто і затверджено на засіданні кафедри електричної інженерії.

Протокол № 1 від 25.08.2023 р.

Схвалено методичною радою ФПТ Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Протокол № 1 від 30.08.2023 р.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

ТЕМА: Дослідження впливу швидкості обертання робочого колеса відцентрової циркуляційної помпи автономної системи опалення на теплову потужність опалювального приладу та параметри теплоносія.

МЕТА РОБОТИ: Визначити температурні, витратні й енергетичні параметри системи опалення (СО) за різних швидкостей обертання робочого колеса відцентрової циркуляційної помпи і зробити висновки щодо переваг і недоліків того чи іншого режиму роботи СО.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Технічні характеристики безфундаментної відцентрової циркуляційної помпи системи опалення WILO Star RS 25/4

Циркуляційна помпа з різевим приєднанням WILO Star RS 25/4 застосовується в системах опалення всіх типів, у промислових циркуляційних установках, в системах подавання холодної води і у системах кондиціонування. Позначення цієї помпи розшифровується наступним чином: RS — різеве приєднання; 25 — внутрішній діаметр трубних патрубків (умовний діаметр приєднання), мм; 4 — напір H у метрах водяного стовпчика за $Q=0$ м³/Год. Тип помпи – відцентрова. Технічні характеристики цієї помпи наведені у табл. 1.

Циркуляційна помпа WILO Star RS 25/4 має низку особливостей, до яких, зокрема, відноситься:

- клемна коробка може перебувати у положеннях 3-6-9-12 годин;
- корпус помпи виконаний з відливанням «під ключ», що забезпечує легкість і зручність монтажу;
- двостороннє підключення (двосторонній ввід кабелю), що дозволяє здійснювати електромонтаж з найбільш зручної сторони;
- швидке та зручне електропідключення за допомогою пружинних клем;
- можливість повороту корпусу електродвигуна відносно своєї осі на 90 або 180°, що дозволяє встановлювати помпу на трубопроводах у різному положенні, дотримуючись заходів безпеки;
- накидні гайки, які дозволяють швидко монтувати помпу до трубопровідної арматури різного перерізу, економлячи при цьому монтажний простір і час;

Таблиця 1

Технічні характеристики циркуляційної помпи WILO Star RS 25/4

Рекомендована теплова потужність котла (за $\Delta t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$), кВт	від 5 до 30
Установочна довжина, мм	180
Приєднання	R 1"
Споживана потужність двигуна, Вт	30, 46, 65
Оптимальна подача, м ³ /год	2,0
Оптимальний напір, м.вод.ст.	2,0
Частота обертання, об/хв	<2000
Електричне приєднання	1×220 В
Допустимий діапазон температур, °С	від «-10» до «+110»
Максимальний робочий тиск, бар	10
Максимальна температура навколишнього середовища, °С	+140
Маса, кг	2,4

- сучасні конструкційні матеріали: корпус помпи виготовлений з сірого чавуну (EN-GJL-200), робоче колесо — з пластмаси (PP-40 % GF), вал — з неіржавіючої сталі (X40 Cr13), підшипники — з металографіту;
- наявність трьох швидкостей обертання робочого колеса, що дозволяє встановлювати необхідну швидкість і за рахунок цього економити електроенергію;
- двигун є стійким до струмів блокування, тому захист двигуна не вимагається;
- гвинт для первинного розповітрявання помпи після заповнення системи опалення теплоносієм;
- помпа виконана з «мокрим» ротором, що, зокрема, забезпечує її безшумну роботу.

За максимальної швидкості обертання робочого колеса робоча характеристика цієї помпи, тобто залежність напору H , м.вод.ст., від подачі теплоносія (води) Q , м³/год, має вигляд, зображений на рис. 1.

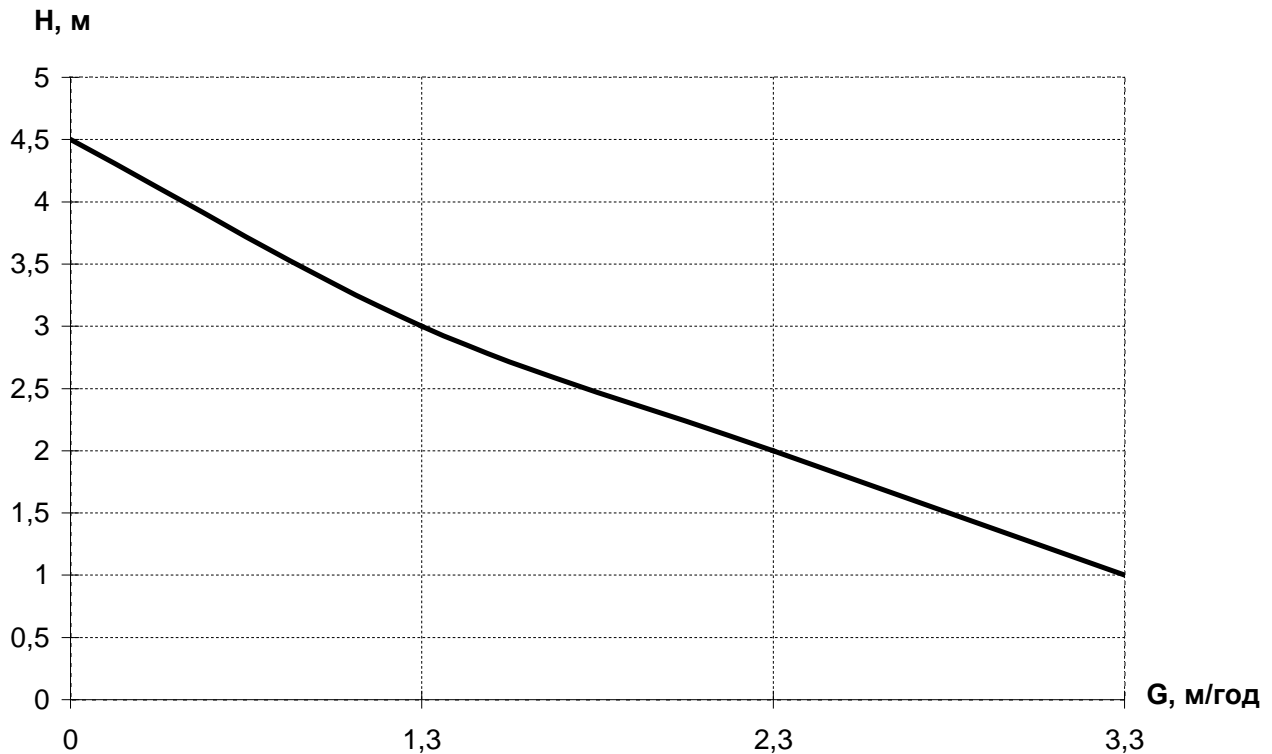


Рис.1. Робоча характеристика циркуляційної помпи WILO Star RS 25/4 за максимальної швидкості обертання робочого колеса (напір H – у м.вод.ст., витрата води G – у м³/год)

Будова і опис дослідної установки

Лабораторна робота виконується на базі дослідної установки системи опалення, схему якої зображено на рис. 2.

На рис. 1 прийняті наступні позначення:

- 1 — нагрівач (електричний котел, у якому в якості внутрішнього джерела тепла використовується трубчастий електронагрівач (ТЕН));
- 2 — опалювальний прилад (алюмінієвий секційний радіатор Alice 500);
- 3 — терморегулятор RTL Heimeier;
- 4 — циркуляційна помпа WILO Star RS 25/4 (де 25 — внутрішній діаметр трубних патрубків, мм; 4 — максимальний тиск, м. вод. ст.);
- 5 — манометр (максимальний тиск 4 бар);
- 6 — лічильник гарячої води СК-15Г-01 (максимальна температура води 90 °С; максимальний тиск 1 МПа; номінальна витрата води 1,5 м³/год);
- 7 — лічильник холодної води СК-15Х-01 (максимальна температура води 30 °С; максимальний тиск 1 МПа; номінальна витрата води 1,5 м³/год);

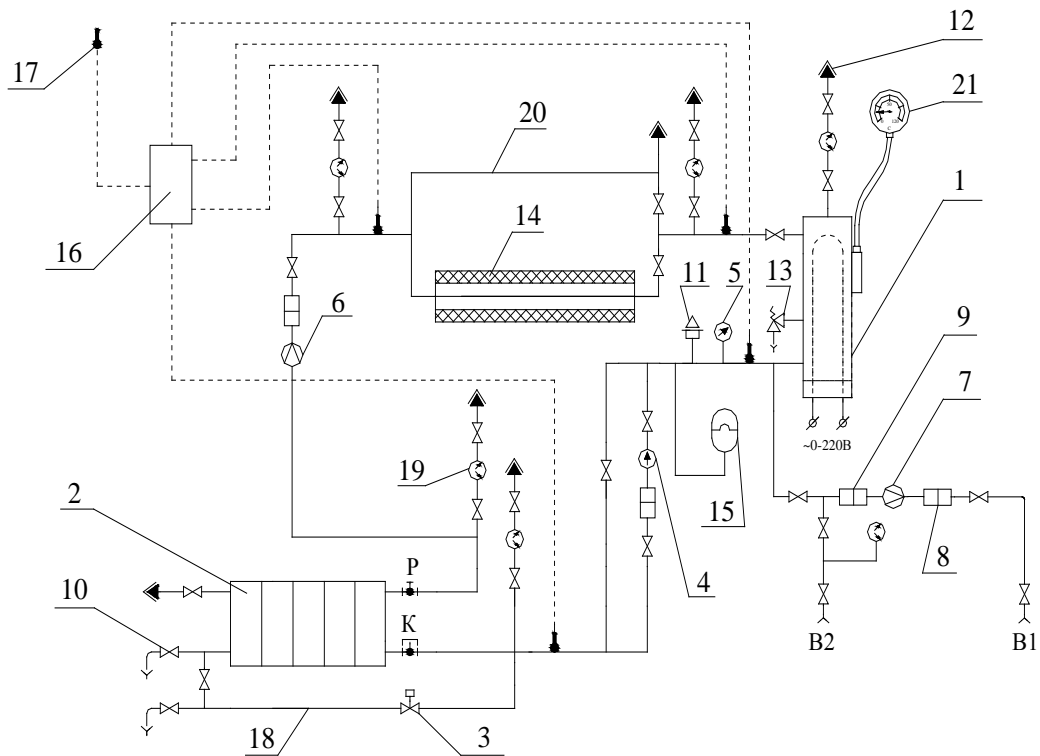


Рис. 2. Схема дослідної установки

- 8 — дротяний сітковий механічний фільтр (для грубого очищення води);
 9 — волокнистий фільтр (для тонкого очищення води);
 10 — кулькові крани;
 11 — автоматичний розповірвач (максимальна температура повітря 120 °С; максимальний тиск 14 бар);
 12 — ручний розповірвач (кран Маєвського);
 13 — запобіжний клапан (на максимальний тиск води 3 бар);
 14 — теплоізоляція — поліізол 22/6 (де 22 — внутрішній діаметр ізоляції, мм; 6 — товщина ізоляції, мм);
 15 — мембранний розширювальний бак марки PED 97/23/ЕС, фірми Elbi, об'ємом 2 л (попередній тиск (установлений виробником) – 1,5 бар; максимальний тиск – 8 бар; допустима температура теплоносія від «-10» до «+110» °С);
 16 — ЕОМ;
 17 — цифрові давачі температури DS18B20;
 18 — металопластикова труба PEX-AL-PEX 16/2 (де 16 — внутрішній діаметр труби, мм; 2 — товщина стінки труби, мм);

19 — термоманометр, тобто прилад, який вимірює як тиск теплоносія (води), так і його температуру (максимальний тиск води – 4 бар; максимальна температура води – 120 °С);

20 — мідяні трубопроводи 15/1 (де 15 — зовнішній діаметр трубопроводів, мм; 1 — товщина стінки трубопроводів, мм);

21 — манометричний термометр типу ТКП-160Сг-М1-УХЛ2;

В1 — трубопровід для підживлення системи водопровідною водою;

В2 — трубопровід для підживлення системи водою під тиском автоматично або вручну за допомогою помпи;

Р — верхнє радіаторне підключення з ручкою для кількісного регулювання;

К — нижнє радіаторне підключення (кількісне регулювання здійснюється за допомогою шестигранного ключа, яким виставляється певне осьове положення штоку пробкового крана).

У лабораторній роботі вимірювання температур комп'ютеризоване. Використовується 6 цифрових датчиків температури DS18B20, які розміщені у контрольних точках системи опалення і приєднані до мережі 1-Wire на базі чотирижильного телефонного кабелю (використовується лише 3 проводи кабелю з чотирьох (рис. 3)).

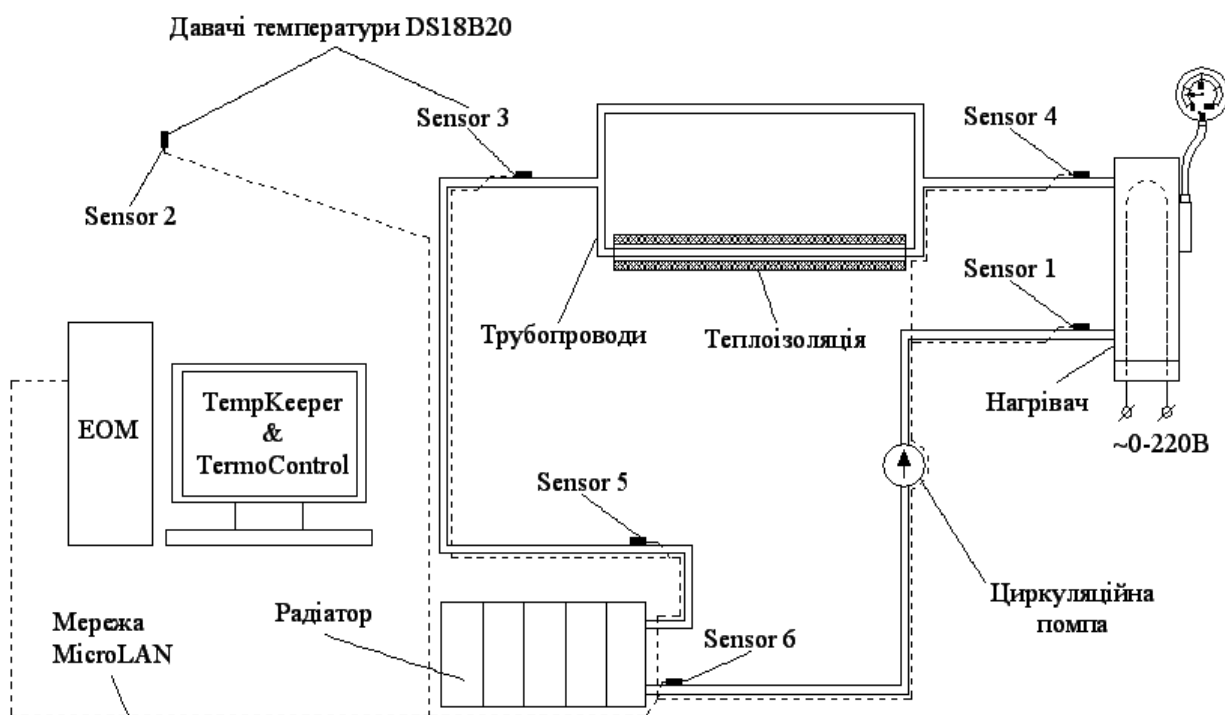


Рис. 3. Схема комп'ютеризованого вимірювання температур у контрольних точках системи опалення за допомогою цифрових датчиків температури Dallas DS18B20

Для прив'язки шини 1-Wire до ЕОМ використовується проста схема підключення через СОМ-порт, рисунок якої наведений у методичних вказівках до лабораторної роботи № 1 з цього ж курсу.

Програмне забезпечення

Для роботи з датчиками температури Dallas DS18B20 у лабораторній роботі використовується програма TempKeeper версії 2.14. Програма виявляє датчі в мережі MicroLan та виводить результати температури у вигляді графіку, що змінюється в часі, в формі таблиці, а також записує у log-файл зі всіма подіями на жорсткий диск комп'ютера.

З метою якнайкращого моніторингу температур кафедрою електричної інженерії ТНТУ ім. І. Пулюя створено прикладну програму TermoControl, яка виступає у якості інформаційного додатку до програми TempKeeper. Програма TermoControl звертається до log-файлу програми TempKeeper, бере звідти кожні декілька секунд температурні дані та виводить їх у вікно, у якому зображена схема системи опалення, причому саме у тих місцях схеми, де насправді розміщені датчі DS18B20.

ХІД РОБОТИ

У лабораторній роботі потрібно дослідити роботу системи опалення за різних швидкостей обертання робочого колеса циркуляційної помпи WILO Star RS 25/4. Як зазначалося вище, ця електропомпа може працювати на трьох потужностях (електричних): 65, 46, 30 Вт (65 Вт – номінальна потужність, 46 Вт – середня, 30 Вт – мінімальна). Відтак за споживаної електричної потужності 65 Вт швидкість обертання робочого колеса помпи – номінальна (<2000 об/хв), за потужності 46 Вт – середня, а за потужності 30 Вт – мінімальна.

Виконання досліду

1. Увімкнути комп'ютер і запустити програми TempKeeper і TermoControl.
2. На електропомпі WILO Star RS 25/4 установити перемикач споживаної електричної потужності W_1 в положення «**30 Вт**».
3. Увімкнути систему опалення, виставити задане викладачем значення струму I_2 через електронагрівач і дочекатися усталеного режиму роботи, керуючись динамікою зміни показів датчиків температури.
4. Визначити об'ємну витрату води. Для цього необхідно засікти час між двома показами лічильника гарячої води.

5. Зафіксувати дані температур від кожного датчика. Для зручності можна відкрити на комп'ютері log-файл, який знаходиться у папці C:\Program Files\TermoControl\ , та переписати зі стрічки значення температур контрольних точок у потрібний момент часу.

6. Результати вимірювань занести у табл. 1.

7. Вимкнути систему опалення.

8. На електропомпі WILO Star RS 25/4 установити перемикач споживаної електричної потужності W_1 в положення «46 Вт».

9. Повторно виконати пункти 3 – 7.

10. На електропомпі WILO Star RS 25/4 установити перемикач споживаної електричної потужності W_1 в положення «65 Вт».

11. Повторно виконати пункти 3 – 6.

12. Вимкнути систему опалення та комп'ютер.

Усі дані, які було отримано під час виконання роботи, заносимо у табл. 1.

Таблиця 1

Таблиця для занесення результатів вимірювань

№ з/п	Час	Покази лічильника гарячої води		Покази датчиків температури, °С						Циркуляційна помпа			Нагрівник	
		τ , хв:сс	V_1 , м ³	V_2 , м ³	t_4	t_3	t_5	t_6	t_1	t_2	U_1 , В	I_1 , А	W_1 , Вт	U_2 , В
1														
2														
3														

Опрацювання дослідних даних

Визначте для кожного з трьох положень перемикача потужностей циркуляційної помпи:

- 1) Електричну потужність на вході в електричний котел.
- 2) Теплову потужність на виході з електричного котла.
- 3) Теплову потужність радіатора.
- 4) Коефіцієнт корисної дії котла.

Порівняйте одержані результати. Побудуйте графіки залежностей величин з пунктів 1 – 4 від виставлених значень перемикача потужностей циркуляційної помпи.

Побудуйте графіки залежностей температур t_5 , t_6 і різниці температур ($t_5 - t_6$) від виставлених значень перемикача потужностей циркуляційної помпи (t_5 – температура теплоносія на вході у радіатор опалення, t_6 – температура теплоносія на виході з радіатора).

Порівняйте виставлені значення перемикача потужностей циркуляційної помпи з фактичними.

За результатами виконання лабораторної роботи зробіть висновки.

Для розрахунку величин з пунктів 1 – 4 (за потреби) використовуйте матеріали методичних вказівок до лабораторної роботи № 1 з цього ж курсу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Єнін П.М., Швачко Н.А. Теплопостачання (частина 1 «Теплові мережі та споруди»): навч. посіб. – К.: Кондор, 2007. – 244 с.
2. Пирков В.В. Особливості проектування сучасних систем водяного опалення. – К.: П ДП «Такі справи», 2003. – 176 с.
3. Драганов Б.Х. та ін. Теплотехніка: підруч. – К.: Інкос, 2005. – 504 с.
4. Джеджула В. В. Вентиляція та кондиціонування громадських об'єктів: навч. посіб. / В. В. Джеджула. – Вінниця: ВНТУ, 2021. – 71 с.
5. Системи опалення, вентиляції і кондиціонування повітря будівель [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спец. 144 «Теплоенергетика» / М.Ф. Боженко; НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського». – Електронні текстові дані (1 файл: 36,087 Мбайт). – К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2019. – 380 с.
6. Братута Е.Г. та ін. Кондиціонування та вентиляція повітря: текст лекцій / Е.Г. Братута, А.М. Ганжа, О.В. Круглякова, В.В. Чубарова. – Харків: НТУ «ХПІ», 2009. – 128 с.
7. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. – К.: Мінрегіон України, 2013. – 147 с.
8. ДБН В.2.6-31:2006 зі Зміною №1 від 1 липня 2013 р. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. – К.: Мінбуд України, 2006. – 27 с.
9. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. – К.: Мінрегіон України, 2022. – 40 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Залежність густини води від її температури

$t, ^\circ\text{C}$	T, K	$p, \text{Па}$	$\rho, \text{кг/м}^3$	$t, ^\circ\text{C}$	T, K	$p, \text{Па}$	$\rho, \text{кг/м}^3$
0	273,15	$6,108 \cdot 10^2$	999,80004	40	313,15	$7,3749 \cdot 10^3$	992,260369
0,01	273,16	$6,112 \cdot 10^2$	999,780048	41	314,15	$7,7772 \cdot 10^3$	991,866693
1	274,15	$6,566 \cdot 10^2$	999,90001	42	315,15	$8,1983 \cdot 10^3$	991,473329
2	275,15	$7,054 \cdot 10^2$	999,90001	43	316,15	$8,6390 \cdot 10^3$	991,080278
3	276,15	$7,575 \cdot 10^2$	1000	44	317,15	$9,0998 \cdot 10^3$	990,687537
4	277,15	$8,129 \cdot 10^2$	1000	45	318,15	$9,5817 \cdot 10^3$	990,197049
5	278,15	$8,718 \cdot 10^2$	1000	46	319,15	$1,0085 \cdot 10^4$	989,805008
6	279,15	$9,346 \cdot 10^2$	1000	47	320,16	$1,0612 \cdot 10^4$	989,413278
7	280,15	$1,0012 \cdot 10^3$	999,90001	48	321,16	$1,1161 \cdot 10^4$	988,924051
8	281,15	$1,0721 \cdot 10^3$	999,90001	49	322,16	$1,1735 \cdot 10^4$	988,533017
9	282,15	$1,1473 \cdot 10^3$	999,80004	50	323,15	$1,2335 \cdot 10^4$	988,04466
10	283,15	$1,2271 \cdot 10^3$	999,70009	51	324,16	$1,2960 \cdot 10^4$	987,556785
11	284,16	$1,3118 \cdot 10^3$	999,70009	52	326,15	$1,3612 \cdot 10^4$	987,069391
12	285,15	$1,4015 \cdot 10^3$	999,60016	53	326,15	$1,4292 \cdot 10^4$	986,582478
13	286,15	$1,4967 \cdot 10^3$	999,40036	54	327,15	$1,5001 \cdot 10^4$	986,193294
14	287,15	$1,5974 \cdot 10^3$	999,30049	55	328,15	$1,5740 \cdot 10^4$	985,707245
15	288,15	$1,7041 \cdot 10^3$	999,200639	56	329,15	$1,6510 \cdot 10^4$	985,221675
16,6	288,65	$1,7598 \cdot 10^3$	999,100809	57	330,15	$1,7312 \cdot 10^4$	984,639622
16	289,15	$1,8170 \cdot 10^3$	999,000999	58	331,15	$1,8146 \cdot 10^4$	984,155103
16,5	289,65	$1,8769 \cdot 10^3$	998,901209	59	332,15	$1,9015 \cdot 10^4$	983,671106
17	290,15	$1,9364 \cdot 10^3$	998,801438	60	333,15	$1,9919 \cdot 10^4$	983,187494
17,6	290,65	$1,9986 \cdot 10^3$	998,801438	61	334,15	$2,0859 \cdot 10^4$	982,607841
18	291,15	$2,0626 \cdot 10^3$	998,701688	62	335,15	$2,1837 \cdot 10^4$	924,214418
18,6	291,65	$2,1284 \cdot 10^3$	998,601957	63	336,15	$2,2854 \cdot 10^4$	981,546918
19	292,15	$2,1960 \cdot 10^3$	998,402556	64	337,15	$2,3910 \cdot 10^4$	981,065437
19,5	292,66	$2,2654 \cdot 10^3$	998,402556	65	338,15	$2,5008 \cdot 10^4$	980,488283
20	293,16	$2,3368 \cdot 10^3$	998,302885	66	339,15	$2,6148 \cdot 10^4$	979,911808
20,5	293,65	$2,4102 \cdot 10^3$	998,203234	67	340,15	$2,7332 \cdot 10^4$	979,33601
21	294,15	$2,4855 \cdot 10^3$	998,103603	68	341,15	$2,8561 \cdot 10^4$	978,760889
21,5	294,65	$2,5629 \cdot 10^3$	998,003992	69	342,15	$2,9837 \cdot 10^4$	978,282137
22	296,16	$2,6424 \cdot 10^3$	997,804829	70	343,15	$3,1161 \cdot 10^4$	977,708252
22,5	295,65	$2,7241 \cdot 10^3$	997,705278	71	344,15	$3,2533 \cdot 10^4$	977,03957
23	296,15	$2,8079 \cdot 10^3$	997,605746	72	345,15	$3,3957 \cdot 10^4$	976,467142
23,6	296,66	$2,8940 \cdot 10^3$	997,506234	73	346,15	$3,5433 \cdot 10^4$	975,895384
24	297,16	$2,9824 \cdot 10^3$	997,406742	74	347,15	$3,6963 \cdot 10^4$	975,324295
24,5	297,66	$3,0731 \cdot 10^3$	997,207818	75	348,15	$3,8548 \cdot 10^4$	974,753875
25	298,16	$3,1663 \cdot 10^3$	997,108386	76	349,15	$4,0190 \cdot 10^4$	974,089227
25,5	298,66	$3,2619 \cdot 10^3$	997,008973	77	350,15	$4,1890 \cdot 10^4$	973,520249
26	299,16	$3,3600 \cdot 10^3$	996,810207	78	351,15	$4,3650 \cdot 10^4$	972,857282
26,5	299,65	$3,4606 \cdot 10^3$	996,710854	79	362,15	$4,5473 \cdot 10^4$	972,289742
27	300,15	$3,5639 \cdot 10^3$	996,611521	80	353,15	$4,7359 \cdot 10^4$	971,628449
27,6	300,66	$3,6698 \cdot 10^3$	996,412914	81	354,15	$4,9310 \cdot 10^4$	970,968055
28	301,15	$3,7785 \cdot 10^3$	996,31364	82	355,15	$5,1328 \cdot 10^4$	970,402717
28,5	301,66	$3,8900 \cdot 10^3$	996,115151	83	356,15	$5,3415 \cdot 10^4$	969,743988
29	302,16	$4,0043 \cdot 10^3$	996,015936	84	357,15	$5,5572 \cdot 10^4$	969,086152
29,5	302,66	$4,1215 \cdot 10^3$	995,817566	85	358,15	$5,7803 \cdot 10^4$	968,429208
30	303,16	$4,2417 \cdot 10^3$	995,718411	86	359,15	$6,0107 \cdot 10^4$	967,773154
30,5	303,66	$4,3650 \cdot 10^3$	995,520159	87	360,15	$6,2488 \cdot 10^4$	967,117988
31	304,16	$4,4913 \cdot 10^3$	995,4221063	88	361,15	$6,4947 \cdot 10^4$	966,463709
31,6	304,66	$4,6208 \cdot 10^3$	995,22293	89	362,15	$6,7486 \cdot 10^4$	965,810315
32	305,15	$4,7536 \cdot 10^3$	995,123893	90	363,15	$7,0108 \cdot 10^4$	965,157803
32,6	306,65	$4,8896 \cdot 10^3$	994,925878	91	364,15	$7,2814 \cdot 10^4$	964,413155
33	306,16	$6,0290 \cdot 10^3$	994,727942	92	365,15	$7,5607 \cdot 10^4$	963,762529
33,6	306,66	$5,1718 \cdot 10^3$	994,629003	93	366,15	$7,8488 \cdot 10^4$	963,020031
34	307,16	$6,3182 \cdot 10^3$	994,431185	94	367,15	$8,1460 \cdot 10^4$	962,371283
34,6	307,65	$5,4681 \cdot 10^3$	994,233446	95	368,15	$8,4525 \cdot 10^4$	961,723408

35	308,15	$6,6217 \cdot 10^3$	994,035785	96	369,15	$8,7685 \cdot 10^4$	960,984048
36	309,15	$6,9401 \cdot 10^3$	993,739442	97	370,15	$9,0943 \cdot 10^4$	960,245823
37	310,15	$6,2740 \cdot 10^3$	993,344591	98	371,15	$9,4301 \cdot 10^4$	959,600806
38	311,15	$6,6240 \cdot 10^3$	993,048659	99	372,15	$9,7760 \cdot 10^4$	958,864704
39	312,15	$6,9907 \cdot 10^3$	992,654358	100	373,15	$1,01325 \cdot 10^5$	958,129731

Додаток Б

Питома теплоємність води за атмосферного тиску, кДж/(кг·К), (ккал/(кг·°C))

<i>t, °C</i>	<i>Температура, °C</i>									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	4,2174 (1,00731)	4,2138 (1,00645)	4,2104 (1,00564)	4,2074 (1,00492)	4,2045 (1,00423)	4,2019 (1,00361)	4,1996 (1,00306)	4,1974 (1,00253)	4,1954 (1,00205)	4,1936 (1,00162)
10	4,1919 (1,00122)	4,1904 (1,00086)	4,1890 (1,00053)	4,1877 (1,00021)	4,1866 (0,99995)	4,1855 (0,99969)	4,1846 (0,99947)	4,1837 (0,99926)	4,1829 (0,99907)	4,1822 (0,99890)
20	4,1816 (0,99876)	4,1810 (0,99861)	4,1805 (0,99850)	4,1801 (0,99840)	4,1797 (0,99830)	4,1793 (0,99821)	4,1790 (0,99814)	4,1787 (0,99807)	4,1785 (0,99802)	4,1783 (0,99797)
30	4,1782 (0,99795)	4,1781 (0,99792)	4,1780 (0,99790)	4,1780 (0,99790)	4,1779 (0,99787)	4,1779 (0,99787)	4,1780 (0,99790)	4,1780 (0,99790)	4,1781 (0,99792)	4,1782 (0,99795)
40	4,1783 (0,99797)	4,1784 (0,99799)	4,1786 (0,99804)	4,1788 (0,99809)	4,1789 (0,99811)	4,1792 (0,99818)	4,1794 (0,99823)	4,1796 (0,99828)	4,1799 (0,99835)	4,1801 (0,99840)
50	4,1804 (0,99847)	4,1807 (0,99854)	4,1811 (0,99864)	4,1814 (0,99871)	4,1817 (0,99878)	4,1821 (0,99888)	4,1825 (0,99897)	4,1829 (0,99907)	4,1833 (0,99910)	4,1837 (0,99926)
60	4,1841 (0,88836)	4,1840 (0,99947)	4,1850 (0,99957)	4,1855 (0,99969)	4,1860 (0,99981)	4,1865 (0,99993)	4,1871 (1,00007)	4,1876 (1,00019)	4,1882 (1,00033)	4,1887 (1,000345)
70	4,1893 (0,00060)	4,1899 (1,00074)	4,1905 (1,00088)	4,1912 (1,00105)	4,1918 (1,00119)	4,1925 (1,00136)	4,1932 (1,00153)	4,1939 (1,00170)	4,1946 (1,00186)	4,1954 (1,00205)
80	4,1961 (1,00222)	4,1969 (1,00241)	4,1977 (1,00260)	4,1985 (1,00279)	4,1994 (1,00301)	4/2002 (1,00320)	4,2011 (1,00342)	4,2020 (1,00363)	4,2029 (1,00385)	4,2039 (1,00408)
90	4,2048 (1,00430)	4,2058 (1,00454)	4,2068 (1,00478)	4,2078 (1,00502)	4,2089 (1,00528)	4,2100 (1,00554)	4,2111 (1,00580)	4,2122 (1,00607)	4,2133 (1,00633)	4,2145 (1,00662)
100	4,2156 (1,00688)	–	–	–	–	–	–	–	–	–