МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра ОПХВ імені
професора Ф.Ю.Ялпачика

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ПЕРЕРОБНОЇ І ХАРЧОВОЇ ГАЛУЗІ

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи
з дисципліни: «Проектування переробних підприємств з основами будівництва»
Частина 1 «Основи промислового будівництва і санітарії»
для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр»
зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

Мелітополь, 2018

Методика розрахунку системи водопостачання підприємств переробної і харчової галузі. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи з дисципліни: «Проектування переробних підприємств з основами будівництва» Частина 1 «Основи промислового будівництва і санітарії» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» − Таврійський державний агротехнологічний університет 2018 − 16 с.

Розробники: к.т.н., доц. Олексієнко В.О.

ст. викладач Циб В.Г.

асистент Ковальов О.О.

Рецензент: к.т.н., доцент кафедри ТМ Коломієць С.М.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри ОПХВ імені

професора Ф.Ю.Ялпачика

протокол № 14 від 04 квітня 2018 р.

Розглянуто та рекомендовано до друку методичною комісією

факультету інженерії та комп'ютерних технологій

протокол № 8 від « 26 » квітня 2018 р.

Лабораторна робота № 5

ТЕМА: МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ПЕРЕРОБНОЇ І ХАРЧОВОЇ ГАЛУЗІ

Мета роботи: вивчити методику розрахунку системи водопостачання для підприємств переробної і харчової галузі.

Час: 2 год.

1. Вказівки по підготовці до роботи:

1.1 Завдання для вхідного контролю:

– ***повторити:***

1. Класифікацію та основні види промислових будівель, їх ознаки;
2. Основні частини будівель, вимоги до них і призначення;
3. Внутрішнє устаткування промислових споруд.

– ***знати:***

1. Класифікацію споруд;
2. Призначення, обладнання, і вимоги до основних приміщень промислових будівель:
   – виробничого цеху;
   – складів, майстерень;
   – побутових приміщень;
   – приміщень масового харчування.
3. Призначення і види систем водопостачання переробних і харчових підприємств:
   – для забезпечення виробничих потреб;
   – для господарських і побутових потреб;

– ***вміти:***

1. Сформулювати призначення і необхідність облаштування системи водопостачання;
2. Вибирати вид схеми облаштування системи господарсько-виробничого водопостачання;
3. Визначати вид системи водопостачання за основними ознаками.

1.2 Рекомендована література

1. Иванова Н.В. Проектирование зданий и сооружений предприятий пищевой промышленности, -М.: Стройиздат, 1987.-255с.

2. Шарынина А.Н., Гриднева И.Ю. Санитарная техника в общественном питании.-М,:Экономика,1985.-209с,

3. Сенатов И.Г. Санитарная техника в общественном питании. -М.: Экономика, 1976. - 214с.

4. Дипломное проектирование под ред. Е.А. Канарчука. -к.: Вища школа, 1973.-344с.

5. СНиП 2.04,01-85 Внутренний водопровод и канализация здания.-М.;Стройиздат, 1985-б4с.

2. Вказівки до виконання роботи:

2.1 Програма роботи

Вивчити:

1.Послідовність розробки системи водопостачання підприємств масового харчування;

2.Методику розрахунку внутрішньої водопровідної мережі;

3.Методику визначення витрат холодної і гарячої води на підприємствах громадського харчування;

4.Методику розрахунку річних витрат тепла на гаряче водопостачання.

Вміти:

1. Розрізняти види систем водопостачання;

3. Вибирати необхідні прилади для облаштування системи господарсько-побутового водопостачання;

4. Правильно визначити раціональне інженерне рішення системи водопостачання споруди промислового призначення;

5. Використовувати загальні теоретичні відомості для прийняття інженерних рішень по реконструкції та переоснащенню промислових будівель.

2.2 Контрольні питання:

1. Перелічіть складові елементи внутрішньої водопровідної мережі.
2. Які правила облаштування внутрішнього водопроводу ?
3. Які бувають витрати води на підприємствах харчової і переробної галузі ?
4. Які основні правила вибору лічильників ?
5. Які фактори впливають на вибір діаметру трубопроводу ?
6. Які ви знаєте види розрахункових витрат води ?
7. Як визначити річні витрати тепла на гаряче водопостачання ?

2.2 Загальні теоретичні положення.

2.2.1 Вказівки до проектування систем внутрішнього водопроводу.

У підприємствах торгівлі та масового харчування як правило обладнується єдина водопровідна мережа, що задовольняє господарські, виробничі та протипожежні потреби. Внутрішня водопровідна мережа складається повністю або частково з таких елементів : 1) увід, який являє собою перпендикулярний до будівлі відрізок труби зовнішньої магістралі до водомірного вузла; 2) водомірний вузол; 3) водопровідна мережа будівлі з арматурою; 4)насоси для подачі води у випадку недостатнього тиску у зовнішній мережі.

Розрізняють схеми водопровідної мережі з нижньою і верхньою розводкою магістралей. За нижньою розводкою, яка є найбільш розповсюдженою, магістралі прокладають під підлогою першого поверху (у підвалі або спеціальних каналах). За верхньою розводкою магістралі прокладають по горищу будинку або під стелею верхнього поверху. Система з верхньою розводкою поступається системі з нижньою розводкою, тому що зазнає замерзання (у випадку прокладання по горищу), а у випадку аварії трубопроводу може трапитись затоплення.

Підприємство масового харчування найчастіше розміщуються у перших поверхах будівель, тому в них застосовуються системи водопроводу з горизонтальними розподільними трубопроводами і тупиковими розводками. У підприємствах , що розміщуються у будівлях іншого призначення, системи внутрішнього водопроводу роблять самостійними.

Мережі внутрішнього водопроводу прокладають відкрито з кріпленням труб до стін, колон, перекриття і приховано у разі підвищення вимог до інтер'єру приміщення з ухилом 0,002-0,005 у бік уводу. У разі прихованого прокладання трубопроводи розміщують у каналах, шахтах, борознах у товщі стін з послідуючим за шпаруванням по сітці. У місцях з'єднань передбачаються ніші з оглядовими люками.

Водопровідні труби системи холодного водопостачання, які прокладаються приховано і у приміщеннях з підвищеною вологістю, вкривають ізоляцією для запобігання конденсації вологи. Якщо труби про-

кладаються у зоні впливу холодного повітря, передбачається теплоізоляція, яка виключає можливість замерзання.

Внутрішня водопровідна мережа монтується з стальних оцинкованих водогазопровідних труб. Використання не оцинкованих труб для господарсько-питного водопроводу з діаметрами до 70мм забороняється через те, що вода набуває коричневого кольору, відповідного смаку і викликає утворення плям на емальованому санітарному приладді. Останнім часом все частіше застосовують вініпластові та поліетиленові труби.

2.2.2 Розрахунок внутрішньої водопровідної мережі.

Гідравлічний розрахунок мережі гарячого і холодного водопроводу виконується за максимальною секундною витратою холодної і гарячої води. Максимальна (розрахункова) секундна витрата води залежать від кількості санітарних приладів, встановлена у будівлі, кількості води, яка витрачається ними і визначається за формулою, л/с :

для гарячої води : $q^n = 5\, q_0^n \cdot \alpha$, (3.1)

для холодної води : $q^c = 5 \cdot q_0^c \cdot \alpha$, (3.2)

де : q_0^n, q_0^c - витрати води (холодної і гарячої, відповідно) водорозбірними приладами на ділянці тупикової мережі з найбільшими витратами (за табл.3.1)

α – коефіцієнт, що визначається за табл.3.2 в залежності від загальної кількості приладів N та імовірності їх дії P.

Імовірність дії санітарно-технічних приладів на ділянках мережі холодного і гарячого водопроводу, що визначається за формулами:

для холодного : $P^c = \dfrac{q_г^c \cdot u}{q_o^c \cdot N \cdot 3600}$

для гарячого : $P^h = \dfrac{q_г^h \cdot u}{q_o^h \cdot N \cdot 3600}$,

де : u - кількість персоналу;

N - кількість приладів на ділянці тупикової мережі з найбільшими витратами води;

$q_г^c, q_г^h$ - загальна норма витрат холодної і гарячої води споживачем у годину найбільшого водоспоживання, л/год.

Таблиця 3.1 – Характеристика санітарних приладів і технологічного обладнання, що використовуються на підприємствах масового харчування.

Санітарні прилади і обладнання	Витрати води, л/с		Витрати води за годину, л/год	
	холодної	гарячої	холодної	гарячої
Раковини з водорозбірним краном діаметром 15 мм	0,15	0,15	50	-
Умивальник з змішувачем	0,09	0,09	40	40
Групова душова установка	0,14	0,14	270	230
Унітаз із змивним бачком	0,1	-	83	-
Пісуар	0,035	-	36	-
Поливальний кран	0,3	0,2	1080	720
Мийка з краном холодної і гарячої води діаметром 20 мм	0,2	0,2	280	220

Таблиця 3.2 – Значення коефіцієнту ***α***.

NP	***α***	***NP***	***α***	***NP***	***α***	***NP***	***α***
1	2	3	3	4	5	6	7
0,015	0,2	0,4	0,61	1,75	1,328	6,4	3,021
0,015	0,202	0,45	0,645	1,8	1,35	6,6	3,085
0,02	0,215	0,5	0,68	1,85	1,372	6,8	3,149
0,025	0,226	0,56	0,717	1,9	1,394	7,0	3,212
0,03	0,237	0,6	0,742	1,95	1,416	7,2	3,275
0,035	0,247	0,66	0,779	2,0	1,437	7,4	3,338
0,040	0,256	0,7	0,803	2,2	1,521	7,6	3,4
0,045	0,265	0,76	0,838	2,4	1,604	7,8	3,462

1	2	3	4	5	6	7	8
0,05	0,273	0,8	0,86	2,6	1,684	8,0	3,524
0,06	0,289	0,86	0,894	2,8	1,763	8,2	3,585
0,07	0,304	0,9	0,916	3,0	1,84	8,4	3,646
0,08	0,318	0,96	0,948	3,2	1,917	8,6	3,707
0,09	0,331	1,0	0,969	3,4	1,991	8,8	3,768
0,1	0,343	1,0	0,995	3,6	2,065	9,0	3,828
0,1	0,355	1,1	1,021	3,8	2,138	9,2	3,888
0,12	0,367	1,15	1,046	4,0	2,21	9,4	3,948
0,13	0,378	1,2	1,071	4,2	2,281	9,6	4,008
0,14	0,389	1,25	1,096	4,4	2,352	9,8	4,067
0,15	0,399	1,3	1,12	4,6	2,421	10,0	4,126
0,16	0,41	1,35	1,144	4,8	2,49	10,2	4,185
0,17	0,42	1,4	1,168	5,0	2,528	10,4	4,244
0,18	0,43	1,45	1,191	5,2	2,626	10,6	4,302
0,19	0,439	1,5	1,215	5,4	2,693	10,8	4,361
0,2	0,446	1,55	1,238	5,6	2,76	11,0	4,419
0,25	0,493	1,6	1,261	5,8	2,826	11,2	4,477
0,3	0,534	1,65	1,285	6,0	2,891	11,4	4,477
0,35	0,573	1,7	1,306	6,2	2,956	11,6	4,592
11,8	4,649	17,2	6,147	26,5	8,575		
12	4,707	17,4	6,201	27	8,701		
12,2	4,764	17,6	6,254	27,5	8,828		
12,4	4,82	17,8	6,308	28	8,925		
12,6	4,877	18	6,362	28,5	9,081		
12,8	4,934	18,2	6,415	29	9,207		
13	4,99	18,4	6,469	29,5	9,332		
13,2	5,047	18,6	6,522	30	9,457		
13,4	5,103	18,8	6,575	30,5	9,583		
13,6	5,159	19	6,629	31	9,707		
13,8	5,215	19,2	6,682	31,5	9,832		
14	5,27	19,4	6,734	32	9,957		
14,2	5,326	19,6	6,788	32,5	10,08		
14,4	5,382	19,8	6,84	33	10,2		
14,6	5,437	20	6,893	33,5	10,33		

1	2	3	4	5	6	7	8
14,8	5,492	20,5	7,025	34	10,45		
15	5,547	21	7,156	34,5	10,58		
15,2	5,602	21,5	7,287	35	10,7		
15,4	5,657	22	7,417	35,5	10,82		
15,8	5,767	23	7,677	36,5	11,07		
16	5,821	23,5	7,806	37	11,19		
16,2	5,826	24	7,935	37,5	11,31		
16,4	5,94	24,5	8,064	38	11,43		
16,6	5,984	25	8,192	38,5	11,86		
16,8	6,039	25,5	8,32	39	11,68		
17	6,093	26	8,437	40	11,92		

Для врахування кількості води, що витрачається споживачем, застосовуються крильчасті лічильника з діаметром поєднувального трубопроводу від 15 до 40 мм або лічильники турбінного типу, у яких крильчатку замінено на турбінку зі спіральними лопатками.

Підбирають лічильники так, щоб максимальний розрахунковий хід води у системі водопроводу був меншим, ніж найбільша пропускна витрата водоміру (див. табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Технічні характеристики крильчастих і турбінних лічильників.

Діаметр умовного проходу лічильника, мм	Номінальна витрата лічильника, л/год	Допустима витрата води, л/с	
		Найбільша короткочасна	Мінімальна, що враховується
Крильчасті лічильники			
15	1	0,4	0,03
20	1,6	0,7	0,04
30	4	1,4	0,07
40	6,3	2,8	0,14
Турбінні лічильники			
50	15	6	0,9
80	45	22	1,7
100	75	39	3,0

150 200	140 210	100 150	4,4 7,2

Діаметри трубопроводів розвідної мережі внутрішнього водопроводу часто не розраховують, а підбирають: підбір ґрунтується на тому, що у більшості водопровідних приладів (варильні котли місткістю до 250 л, умивальники, кухонні крани, раковини, змивні бачки, пісуари, душові сітки і т.і.) встановлюється водорозбірний кран з діаметром підвідного трубопроводу 1/2 , який прийнято вважати за стандартну водорозбірну точку (I5мм). Харчоварочні котли місткістю більше, ніж 250 л, мийки, ванни і т.і. мають підводки діаметром 3/4 , кожна з яких приймається за дві стандартні водорозбірні точки. Підводка діаметром I рахується як чотири водорозбірні точки. Діаметр трубопроводу, який підводить воду до кількох водорозбірних точок, визначається за таблицею 3.4 в залежності від кількості водорозбірних точок.

Таблиця 3.4 – Діаметр трубопроводу в залежності від кількості водорозбірних точок.

Кількість водорозбірних точок	3	6	12	20	30	60	80
Діаметр труби, $Д_у$	15	20	25	32	40	50	65

Добові витрати води визначаються за нормами витрат води споживачем за добу максимального споживання за формулою :

$$Q_{доб.макс} = \frac{\sum Q_{доб} \cdot V_i}{1000}, \qquad (3.3)$$

де : $Q_{доб.}$ – норма витрат води за добу максимального водоспоживання (визначаються витрати води на приготування страв та напівфабрикатів для цехів за розрахунками виробничих ванн для цехів або за табл.3.5), л/доб.

V_i – кількість споживачів.

Річні витрати води для складання експлуатаційних кошторисів, калькуляції вартості продукції, що відпускається, приблизно визначається за формулою :

$$Q_{р.} = Q_{ср.доб.} \cdot П = \frac{Q_{доб.макс.}}{K_c} \cdot П \ , \qquad (3.3)$$

де : $Q_{ср.доб.}$ – середня річна добова витрата води, м^3/с;

$Q_{доб.макс.}$ – добова витрата води за добу максимального водоспоживання (за формулою 3.3), м^3/с;

K_c – коефіцієнт максимальної добової нерівномірності (K_c = 1,1÷1,3);

$П$ – кількість днів роботи підприємства за рік.

Таблиця 3.5 – Норми витрат споживачами підприємств масового харчування

Потреби	Одиниця виміру	Норма витрат споживачем за добу максимального водоспоживання, л/с		
		загальна	холодна	гаряча
Приготування їжі, що споживається на підприємстві	1 страва	16	12,7	3,3
Приготування їжі, яка не споживається на підприємстві	1 страва	14	11,2	2,8

2.2.3 Рекомендації щодо визначення витрат холодної і гарячої води на підприємствах громадського харчування.

Розрахункові витрати води (максимальні витрати за годину найбільшого водоспоживання) складаються з витрат на господарсько-побутові ($G^c_{гос}$ - холодна вода, $G^h_{гос.}$ - гаряча вода) та виробничі ($G^c_{вир.}$ – холодна вода, $G^h_{вир.}$ – гаряча вода), л/год.:

$$G^c_{max} = G^c_{гос} + G^c_{вир.} \ , \qquad (3.4)$$

$$G^h_{max} = G^h_{гос.} + G^h_{вир.}\ , \qquad (3.5)$$

Витрати води на господарсько-побутові потреби визначають як суму витрат води персоналом та відвідувачами підприємства громадського харчування за формулами, л/год.:

$$G^c_{гос} = (q_1^c\ N + q_г^c\ n)\ k\ , \qquad (3.6)$$

$$G^h_{гос.} = (q_1^h\ N + q_г^h\ n)\ k\ , \qquad (3.7)$$

де : q_1^c, q_1^h – норма максимального водоспоживання на 1 працюючого (холодної води q_1^c = 5 л/год. ; гарячої води q_1^h = 3 л/год.);

N – кількість працюючих на підприємстві у максимальній зміні, чол.;

$q_г^c$, $q_г^h$ – максимально нормативні витрати холодної $q_г^c$ і гарячої $q_г^h$ води одним водорозбірним устроєм, л/год. (наведені у табл.3.1.);

n – кількість однотипних водорозбірних устроїв, шт.;

k – коефіцієнт одночасної дії водорозбірних однотипних устроїв (k=0,8).

На виробничі потреби (приготування блюд та напівфабрикатів, миття посуду, продуктів) витрати води визначаються за формулами, л/год.:

$$G^c_{вир.} = q_2^c\ m\ , \qquad (3.8)$$

$$G^h_{вир.} = q_2^h\ m\ , \qquad (3.9)$$

де : q_2^c , q_2^h –нормовані максимальні витрати холодної q_2^c і гарячої q_2^h, води на приготування 1 блюда чи 1 кг напівфабрикатів (табл.3.6.);

m – кількість блюд чи напівфабрикатів (кг), що реалізуються за 1 годину.

Середні річні витрати холодної $G^c_{річ.}$ та гарячої $G^h_{річ.}$ води визначаються за формулами , л/рік :

$$G^c_{річ} = \frac{q_г^c}{1,3} \cdot \tau \cdot n\ , \qquad (3.10)$$

$$G^h_{річ} = \frac{q^h_г}{1,3} \cdot \tau \cdot n \quad , \qquad (3.11)$$

де : ***1,3*** – коефіцієнт максимальної нерівномірності споживання;

τ – тривалість дії водорозбірних устроїв та обладнання на протязі доби, год.;

n – кількість робочих днів підприємства на рік, днів.

Таблиця 3.6 – Норми витрат води на приготування блюд, напівфабрикатів.

Види витрат	Одиниці виміру	Норми витрат води споживачами за год. макс. водоспоживання	
		Гаряча вода q_2^h, л	Холодна вода q_2^c, л
1. Приготування їжі, яка споживається на ПГХ, миття посуду, продуктів.	1 блюдо	2	10
2. Приготування їжі, яка не споживається на ПГХ.	1 блюдо	1,5	8,5
3. Приготування напівфабрикатів :			
м'ясних	1 кг	-	1,5
рибних		-	2,0
овочевих		-	2,2
кулінарних		-	1,0

2.2.4 Визначення річних витрат тепла на гаряче водопостачання.

Річні витрати тепла на гаряче водопостачання підприємств визначається за формулою, кДж :

$$Q_{річ.} = G_{річ.}\, c(t_2 - t_1) \quad , \qquad (3.12)$$

де : $G_{річ.}$ – середні річні витрати води в системі гарячого водопостачання, л;

c – теплоємкість води, кДж/кг (***c*** = 4,19 кДж/кг);
t_2 – температура гарячої води в системі (t_2 = 62÷70°);
t_1 – температура холодної води в системі (для літнього періоду t_1=10°С, для зимового t_1=5°С).

3. ПОРЯДОК ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ

Оформлення звіту проводиться згідно вимог ГОСТ 2.105-96 “Загальні вимоги до текстових документів” на стандартних аркушах формату А4 з титульним аркушем.

Звіт повинен вміщувати:

1. Номер, назву і мету роботи.
2. Основні теоретичні відомості про обладнання системи господарського та виробничого водопостачання переробних і харчових підприємств.
3. Необхідні графічні данні та методики розрахунку.
4. Висновки.