

Міністерство освіти і науки України
Інженерний навчально-науковий інститут
Запорізького національного університету

О. Г. Добровольська
В. Б. Світлична

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПЛАНУВАННЯ У ВОДОПРОВІДНО-
КАНАЛІЗАЦІЙНОМУ ГОСПОДАРСТВІ
Методичні вказівки до практичних занять
для здобувачів ступеня вищої освіти магістра
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» освітньо-професійної
програми
«Водопостачання та водовідведення»

Затверджено
вченою радою ЗНУ
Протокол №_ від
_____ р.

Запоріжжя
2021

УДК 628.1/.2(075)

Д 560

Добровольська О. Г., Світлична В.Б. Організація та планування у водопровідно-каналізаційному господарстві : методичні вказівки до практичних занять для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» за освітньо-професійною програмою «Водопостачання та водовідведення». Запоріжжя : ЗНУ, 2021. 106 с.

В рукопису подано в систематизованому вигляді стислий виклад практичних занять дисципліни «Організація та планування у водопровідно-каналізаційному господарстві», теоретичні основи розрахунків виробничої програми, собівартості та встановлення тарифів централізованого водопостачання та водовідведення підприємств комунального та виробничого сектору господарства; нормативні документи з визначення планових техніко-економічних показників діяльності комунальних підприємств. Містить ілюстративний (рисунок, схеми) і табличний матеріали.

Для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Водопостачання та водовідведення».

Рецензенти:

В. А. Банах, доктор технічних наук, професор, проректор з науково-педагогічної роботи та технічної освіти Запорізького національного університету

Є. А. Манідіна,

кандидат технічних наук, доцент кафедри прикладної екології та охорони праці

Запорізького національного університету

Відповідальний за випуск

А. В. Банах, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри міського будівництва і архітектури

ВСТУП

Практичні заняття мають мету поглибити знання теоретичного курсу “Організація та планування водопровідно-каналізаційного господарства” і отримати деякі практичні навички з розв’язування задач, які пов’язані з особливостями планування та організації роботи системи водопостачання, з можливістю цілеспрямованого керування економічними показниками системи, а також із розв’язуванням питань оптимізації та удосконалення цих показників. Набір задач охоплює основні розділи курсу, який вивчається. При цьому розв’язування типових задач супроводжується необхідними поясненнями і доводиться до кінцевого чисельного результату, що дає змогу тому, хто вивчає курс, оцінити той результат, який він отримав після розв’язання задачі.

Навчальним планом передбачено академічні години практичних занять. Ними передбачається самостійна, індивідуальна робота студентів в аудиторії під керівництвом викладача.

ЗМІСТ

	стор.
1. Вступ.....	4
2. Практичне заняття №1	6
3. Практичне заняття № 2	14
4. Практичне заняття №3.....	16
5. Практичне заняття №4.....	22
6. Практичне заняття №5.....	29
7. Практичне заняття №6.....	34
Рекомендована література.....	37
Додатки.....	38

Практичне заняття №1

Тема заняття: «Планування виробничої програми водопровідно-каналізаційного господарства.»

Основні питання:

1. Поняття та ціль планування виробничої програми.
2. Основні показники виробничої програми.
3. Планування виробничої потужності підприємства, цеху.
4. Завантаження та змінність роботи устаткування.

Типові задачі.

Задача 1.

Вихідні дані.

1. Виробнича потужність станції 1 підйому: $A = 320000 \text{ м}^3/\text{добу}$
2. Пропускна спроможність відстійників: $\epsilon = 250000 \text{ м}^3/\text{добу}$
3. Пропускна спроможність фільтрів: $K = 200000 \text{ м}^3/\text{добу}$
4. Витрата води на особисті потреби станції складає 5% від води, яка проходить через очисні споруди.
5. Виробнича потужність станції 11 підйому: $H = 300000 \text{ м}^3/\text{добу}$
6. Пропускна спроможність водопроводів: $\Pi = 280000 \text{ м}^3/\text{добу}$
7. Втрати води в мережі складають 6% від кількості води яка подається в мережу.

Визначаються умовні виробничі потужності станції, які розраховані по виробничим потужностям головних ділянок системи водопостачання.

Виходячи з виробничої потужності станції 1 підйому:

$$\begin{aligned} B &= A = 320000 \text{ м}^3/\text{добу} \\ V &= B = 320000 \text{ м}^3/\text{добу} \\ \Gamma &= V(1-0,05) = 320000 * 0,95 = 304000 \text{ м}^3/\text{добу} \\ D &= \Gamma = 304000 \text{ м}^3/\text{добу} \\ M_{\Pi} &= D(1-0,06) = 304000 * 0,94 = 285760 \text{ м}^3/\text{добу} \end{aligned}$$

де M_{Π} - виробнича потужність станції в цілому.

Виходячи із спроможності відстійників:

$$\begin{aligned} Ж &= \epsilon = 250000 \text{ м}^3/\text{добу} \\ З &= Ж (1-0,05) = 250000 * 0,95 = 237500 \text{ м}^3/\text{добу} \\ I &= З = 237500 \text{ м}^3/\text{добу} \\ M_{\Pi} &= I (1-0,06) = 237500 * 0,94 = 223150 \text{ м}^3/\text{добу} \end{aligned}$$

Виходячи із спроможності фільтрів:

$$\begin{aligned}
 L &= K (1-0,05) = 200000 * 0,95 = 190000 \text{ м}^3/\text{добу} \\
 M &= L = 190000 \text{ м}^3/\text{добу} \\
 M_{\Pi} &= M(1-0,06) = 190000 * 0,94 = 178600 \text{ м}^3/\text{добу}
 \end{aligned}$$

Виходячи із спроможності станції 11 підйому:

$$\begin{aligned}
 O &= H = 300000 \text{ м}^3/\text{добу} \\
 M_{\Pi} &= O (1-0,06) = 300000 * 0,94 = 28200 \text{ м}^3/\text{добу}
 \end{aligned}$$

Виходячи із спроможності водопроводів:

$$M_{\Pi} = \Pi (1-0,06) = 180000 * 0,94 = 169200 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Таким чином, визначені 5 різних значень виробничої потужності станції в цілому. Розрахункова потужність визначається найбільшим з них, тобто всі виробничі ділянки являються “вузькими містами”.

Недостатні виробничі потужності:

- по відстійникам: Б-Є = 320000 – 250000 = 70000 м³/добу
- по фільтрам: В-К = 320000 – 200000 = 120000 м³/добу
- по станції 11 підйому Г-Н = 304000 – 300000 = 4000 м³/добу
- по водоводам Д-П = 304000 – 280000 = 24000 м³/добу

По даному примірнику в плані організаційно-технічних заходів необхідно передбачити заходи по збільшенню недостатніх потужностей, починаючи з максимального значення дефіциту потужності, в даному разі з фільтрів, потім збільшувати потужність відстійників та інших ділянок.

Задача 2.

Скласти план виробництва та баланс часу роботи насосної станції і обладнання за умов, що потреба в технічній воді цеха, який працює за безперервним графіком складає 30000 м³/добу, на станції встановлено 5 робочих насосів типу Д, капітальний ремонт насосів виконується 1 раз в місяць 24 год, а поточний - 1 раз на тиждень 8 год.

Потрібна потужність насосної станції по подачі води в мережу визначається:

$$\Pi = N * T,$$

де N – технічна норма продуктивності обладнання, установи м³/год,
T- річний фонд фактичного часу роботи обладнання та всієї системи в цілому, год.

Для насосної станції за завданням N = 30000 м³/добу

Для визначення річного фонду фактичного часу роботи насосної станції складається баланс часу роботи, в формі табл. 1.1

Таблиця 1.1 Баланс часу роботи насосної станції

№	Показник	Час
1	Режим роботи	безперервний
2	Календарний час, доб	365
3	год	8760
4	Простої на планових ремонтах	-
5	Номінальний час роботи, год	8760
6	Поточні простої, год	-
7	Фактичний час роботи, год	8760
8	Коефіцієнт використання обладнання в часі $K = 8760/8760$	1,0

Річна виробнича потужність насосної станції складає:

$$\Pi = 30000 \cdot 365 = 10950000 \text{ м}^3 / \text{рік}$$

Продуктивність одиниці обладнання визначається

$$N_{1 \text{ нас.}} = 30000 / n,$$

де n – кількість робочих насосів, шт

$$N_{1 \text{ нас.}} = 30000/5 = 6000 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Таблиця 1.2 Баланс часу роботи одного насоса

№	Показник	Час
1	Режим роботи	безперервний
2	Календарний час, доб	365
3	год	8760
4	Простої на планових ремонтах, год	704
5	Номінальний час роботи, год	8056
6	Поточні простої, год	-
7	Фактичний час роботи, год	8056
8	Коефіцієнт використання обладнання в часі $K = 8056/8760$	0,92

Річна розрахункова виробнича потужність насоса складає:

$$\Pi = 6000 \cdot 335 = 2010000 \text{ м}^3 / \text{рік}$$

Далі виробнича програма насосної станції та подачі насосу розподіляється за місяцями року у формі табл. 1.3

Таблиця 1.3

Розподіл виробничої програми по місяцям року

№	Обладнання												
		Січень, 31	Лютий, 28	Березень, 31	Квітень, 30	Травень, 31	Червень, 30	Липень, 31	Серпень, 31	Вересень, 30	Жовтень, 31	Листопад, 30	Грудень, 31
1	Група насосів	930000	840000	930000	900000	930000	900000	930000	930000	900000	930000	900000	930000
		Січень, 29	Лютий, 25	Березень, 29	Квітень, 27	Травень, 29	Червень, 27	Липень, 29	Серпень, 28	Вересень, 28	Жовтень, 28	Листопад, 28	Грудень, 28
2	Один насос	174000	150000	174000	162000	174000	162000	174000	168000	168000	168000	168000	168000

Задача 3. Визначити, якими шляхами можливо підвищити реальну змінність роботи насосів за наведеними умовами:

- на насосній станції 1 підйому працюють 3 робочих та 2 резервних насоси, режим роботи – рівномірний,

- на насосній станції 11 підйому працюють 4 робочих та 2 резервних насоси, режим роботи двохступеневий, при чому на 1 ст. працює 2 насоси на протязі 8 год на добу.

Подача води в місто здійснюється безперервно.

№ насосів	T планове групи, год за рік	T фактичне, робочих насосів, год за рік	K зав
3 роб 2 рез.	$5 \cdot 24 \cdot 365 = 43800$ год	$24 \cdot 365 \cdot 3 = 26280$ год за рік	$26280 / 43800 = 0,6$
4 роб 2 рез.	$6 \cdot 24 \cdot 365 = 52560$ год	$(2 \cdot 24 + 2 \cdot (24 - 8)) \cdot 365 = 29200$ год за рік	$29200 / 52560 = 0,55$
разом	96360	55480	$55480 / 96360 = 0,57$

Коефіцієнт завантаження устаткування ($K_{зав}$) характеризує пропускну спроможність обладнання (пропорційність трудомісткості продукції та устаткування з урахуванням режиму роботи обладнання)

1 група: 60% насосів працюють всю зміну, 40% складають простої (резервне обладнання)

2 група: 55%- всю зміну, 45 %- простої (резервне обладнання та ступенева робота насосів)

Разом: 57 % всю зміну, 43 %- простої

Режимна змінність обладнання (ступінь зайнятості обладнання по змінах)

Коефіцієнт режимної змінності устаткування визначається:

$$K_{\text{реж зм}} = (1 \cdot m_1 + 2 \cdot m_2 + 3 \cdot m_3) / (m_1 + m_2 + m_3)$$

де m_1 – кількість устаткування, що працює у одну зміну,

m_2 – кількість устаткування, що працює у дві зміни,

m_3 – кількість устаткування, що працює в три зміни

1 група насосів (насосна станція першого підйому):

$$K_{\text{реж зм}} = 3 \cdot 3 / 3 = 3$$

протягом доби кожна одиниця обладнання працює в 3 зміни

2 група насосів (насосна станція другого підйому):

$$K_{\text{реж зм}} = (2 \cdot 4 + 3 \cdot 2) / (2 + 4) = 2,33$$

протягом доби кожна одиниця обладнання працює в 2,33 зміни

Реальна змінність:

$$K_{\text{реаль.зм.}} = K_{\text{реж зм}} \cdot K_{\text{зав}}$$

1 група = $3 \cdot 0,6 = 1,8$

2 група = $2,33 \cdot 0,55 = 1,28$ - протягом доби кожна одиниця обладнання працює 1,8 та 1,28 зміни

Висновок: для підвищення реальної змінності та при цьому середнього значення завантаження устаткування можливо:

зменшення кількості зайвого обладнання (резервних насосів) та переведення роботи всіх насосів в рівномірний режим.

Розрахункові задачі.

1. Визначити виробничу потужність водопровідного господарства в цілому та виявити вузькі ділянки.

Чисельні значення наводяться в додатку А1.

Схеми виробничих ділянок, які визначають потужність водопроводу наведені в табл.1.4

Таблиця 1.4 Виробничі ділянки водопроводу для розрахунку виробничої потужності

Виробничі ділянки водопроводу	Станція 1 підйому	Відстійники	Фільтри	Станція 11 підйому	Водоводи
Станція 1 підйому	А	Б	В	Г	Д
Відстійники	-	Є	Ж	З	І
Фільтри	-	-	К	Л	М
Станція 11 підйому	-	-	-	Н	О
Водоводи	-	-	-	-	П

2. Скласти план виробництва та баланс часу роботи насосної станції та обладнання, за умови її рівномірної роботи. Чисельні значення для розрахунку задачі наводяться в додатку А2.

3. Виявити вузькі місця та недостатні потужності ділянок системи водопостачання, при додатковому підключенні до міської мережі N промислових підприємств з обсягом водоспоживання X тис. м³/добу.

Існуючі потужності ділянок складають (тис. м³/добу):

- по насосній станції 1 підйому – А
- по очисній станції – Б
- по насосній станції - В

Добова витрата води містом складає – Q тис. м³/добу

Чисельні значення для розрахунку задачі наводяться в додатку А3.

4. Визначити ефективну річну виробничу потужність насосної станції другого підйому при паралельній роботі насосів та безперервному графіку, якщо:

- кількість робочих насосів – N
- на 1 ступені працює – X насосів на протязі доби T_1 , год
- продуктивність одного насосу – q , л/с

Чисельні значення для розрахунку задачі наводяться в додатку А4.

5. Визначити реальну змінність роботи насосів за наведеними умовами:

- на насосній станції 1 підйому працюють N_1 робочих та 2 резервних насоси, режим роботи – рівномірний,

- на насосній станції 11 підйому працюють N_2 робочих та 2 резервних насоси, режим роботи двохступеневий, при чому на 1 ст. працює N_3 насоси на протязі T год на добу,

Подача води в місто здійснюється безперервно.

Чисельні значення для розрахунку задачі наводяться в додатку А5.

6. За допомогою розрахунків обрати найбільш ефективний режим роботи обладнання за часом, якщо відомо, що тривалість зміни приймається T год., підприємство працює за безперервним графіком роботи.

Чисельні значення для розрахунку задачі наводяться в додатку А6.

7. Визначити ефективний фонд робочого часу ділянки очистки стічної води.

Чисельні значення для розрахунку задачі наводяться в додатку А7.

8. Визначити ефективний фонд робочого часу насосної станції першого та другого підйомів

- на насосній станції першого підйому N_1 насосів працюють у рівномірному режимі на протязі доби,

- на насосній станції другого підйому N_2 насосів працюють за двохступеневим режимом подачі води, на першому ступені N_3 насосів працюють на протязі T_2 год

Чисельні значення для розрахунку задачі наводяться в додатку А8.

9. Визначити ефективну річну виробничу потужність одиниці устаткування ділянки очисної станції, при:

- кількість одиниць устаткування – N

- загальна продуктивність ділянки – Q , тис. m^3 /добу

- графік роботи ділянки

- річна кількість ремонтів – m

- тривалість одного ремонту – T , годин

- тривалість одної зміни – T_1 годин

Чисельні значення для розрахунку задачі наводяться в додатку А9.

10. Визначити середньорічну виробничу потужність і потужність на кінець року, якщо виробнича потужність на початок року складала A млн. грн. Реконструкція, що закінчиться в місяці T_1 , збільшить виробничу потужність на B млн. грн. Наприкінці місяцю T_2 передбачається вивести основні фонди, що у свою чергу зменшить виробничу потужність на C млн. грн

Чисельні значення для розрахунку задачі наводяться в додатку А10.

Примітка: для розрахунку завдання 10 використовуються наступні формули:

Середньорічна виробнича потужність визначається:

$$P_{\text{середн.}} = P_{\text{вх}} + (P_{\text{вв}} * \pi_1) / 12 - (P_{\text{виб}} * \pi_2) / 12$$

де $P_{\text{вх}}$ - вхідна виробнича потужність (на початок року),

$P_{\text{вв}}$, $P_{\text{виб}}$, - виробничі потужності, що відповідно вводяться і вибувають протягом року,

π_1 , π_2 – кількість повних місяців, протягом яких виробничі потужності або працюватимуть до кінця року, або не працюватимуть.

Виробнича потужність на кінець року (вихідна виробнича потужність) визначається:

$$\begin{aligned} \Pi_{\text{вих}\cdot} &= \Pi_{\text{вх}} + \Pi_{\text{вв}} - \Pi_{\text{виб}}, \\ \Pi_{\text{вих}\cdot} &= \Pi_{\text{вх}} + \Pi_{\text{о.т.з}} + \Pi_{\text{рек}\cdot} - \Pi_{\text{виб}}, \end{aligned}$$

де $\Pi_{\text{о.т.з}}$ - збільшення потужності протягом розрахункового періоду внаслідок проведення поточних організаційно-технічних заходів,

$\Pi_{\text{рек}\cdot}$ - нарощування виробничої потужності шляхом реконструкції чи розширення виробництва.

Практичне заняття №2

Тема заняття: «Організація роботи допоміжного господарства»

Основні питання:

1. Основні види ремонтних робіт
2. Поняття капітального ремонту
3. Поняття поточного ремонту
4. Визначення міжремонтного періоду
5. Поняття та призначення планово-попереджувального ремонту

Розрахункові задачі.

1. Розрахувати та скласти графік планово-попереджувального ремонту (ППР) обладнання комунального підприємства за рік.

Умовні позначення:

T_{kap} – час роботи обладнання між капітальними ремонтами, год;

$T_{сер}$ – час роботи обладнання між середніми ремонтами, год;

$T_{пот}$ – час роботи обладнання між поточними ремонтами, год;

L_{kap} – пробіг обладнання до початку року після капітального ремонту, год;

$L_{сер}$ – пробіг обладнання до початку року після середнього ремонту, год;

$L_{пот}$ – пробіг обладнання до початку року після поточного ремонту.

Тривалість зміни: $t_{зм}$

n – кількість змін.

Розрахувати час зупинки на ремонт, тривалість міжремонтного періоду в місяцях і скласти оптимізований графік ППР енергообладнання електростанції за рік

Зробити висновки.

Методичні вказівки до вирішення завдання

Час зупинки на ремонт розраховується за формулою:

$$t_{zi} = (T_i - L_i) / (n * t_{зм} * n_{д})$$

де t_{zi} – час зупинки на відповідний вид ремонту, год;

T_i – час роботи обладнання між відповідними видами ремонту, год;

L_i – пробіг обладнання до початку року після відповідного ремонту, год;

n – кількість змін;

$t_{зм}$ – тривалість робочої зміни, год;

$n_{д}$ – кількість днів у місяці, днів.

Тривалість міжремонтного періоду визначається за формулою:

$$t_i = T_i / (n * t_{зм} * n_{д})$$

де t_i – тривалість міжремонтного періоду.

Початкові дані наведені у додатку Б1

2. Скласти план ремонтних робіт обладнання на наступний рік, визначити їх трудомісткість, простої устаткування, якщо ремонтний цикл дорівнює 3 рокам, включає 12 оглядів та ремонти: 3 малих, 2 середніх, 1 капітальний. Нормативна трудомісткість робіт на одну ремонтну одиницю становить: огляд - 0,85, малий ремонт – 6,1, середній – 23,5, капітальний - 35,0 н – год. Норми тривалості простою устаткування в ремонті у днях на 1 ремонтну одиницю при роботі ремонтних бригад в 2 зміни: малий ремонт – 0,14, середній - 0,33, капітальний – 0,54. Останній ремонт у базисному році (вид/дата) – С1/12.09.

Задача 3. Підприємство має власну котельню для водяного опалення приміщень, яка споживає вугілля з теплотворною здатністю 5320 ккал/кг і ККД, що дорівнює 0,8. Електроенергію підприємство отримує від міської електромережі, воду від міського водопроводу. Визначити потребу підприємства в енергетичних ресурсах при наступних даних: загальна площа - 4830 м²; встановлена потужність струмоприймачів 195 кВт, потреба води за зміну - 10 т; висота приміщення підприємства 3,5 м; робота здійснюється в одну зміну; тривалість зміни 8 год. Кількість робочих днів у році - 250, опалювальний період триває 180 днів. Норма витрат тепла на 1м³ - 0,6 ккал/год при різниці зовнішньої та внутрішньої температур 1⁰ С. Середня зовнішня температура за опалювальний період складає 5⁰ С, а внутрішня температура приміщень +18⁰ С

Практичне заняття №3

Тема заняття: «Тривалість технологічного циклу»

Основні питання:

1. Поняття, види, складові виробничого процесу.
2. Принципи раціональної організації виробничого процесу.
3. Поняття, склад, тривалість виробничого циклу.
4. Види руху предметів праці у виробництві, їх особливості, сфера застосування.
5. Засоби зменшення тривалості виробничого циклу.

Тривалість технологічного циклу (час виконання технологічних операцій у виробничому циклі) залежить від виду руху предметів праці у виробництві, тобто способу передавання предметів праці з операції на операцію технологічного процесу. Розрізняють три види руху: послідовний, паралельно-послідовний та паралельний.

При послідовному русі, предмети праці передають на кожну наступну операцію тільки після завершення обробки всієї партії на попередній операції. Приймається, що обладнання під час обробки партії на операції працює без перерв. Тривалість технологічного циклу обробки партії предметів праці ($T_{t.n.}$) визначають за формулою:

$$T_{t.n.} = n \sum_{i=1}^m t_i / c_i$$

де n – кількість предметів праці в партії, одиниць;

i – номер операції;

m – кількість операцій технологічного процесу;

t_i – норма часу (штучно-калькуляційного) на виконання операції, хв;

c_i – число робочих місць, на яких одночасно виконується операція, од.

Особливістю паралельно-послідовного виду руху є часткове суміщення часу виконання операцій та відсутність перерв у роботі устаткування під час обробки всієї партії предметів праці на кожній операції. Предмети праці поступають з операції на операцію транспортними партіями, які є рівними частинами загальної партії.

Момент початку обробки предметів праці на кожній наступній операції визначають шляхом співставлення тривалості суміжних операцій. Якщо $(t_{i+1} / c_{i+1}) \geq (t_i / c_i)$, тоді наступну операцію починають відразу після

завершення обробки першої транспортної партії на попередній операції. Коли має місце співвідношення $(t_{i+1} / c_{i+1}) \leq (t_i / c_i)$, початок обробки останньої транспортної партії на наступній операції визначається моментом завершення її обробки на попередній операції, а інші транспортні партії слід обробити раніше без перерв.

Тривалість технологічного циклу при паралельно-послідовному русі предметів праці $T_{t.n.-n.}$ розраховують наступним чином:

$$T_{t.n.-n.} = n \sum_{i=1}^m \left(\frac{t_i}{c_i} \right) - (n - p) \sum_{i=1}^{m-1} \left(\frac{t_i}{c_i} \right) \cdot k$$

де $(t_i / c_i)k$ – найменша тривалість виконання операцій із пари порівнюваних значень (t_i / c_i) та (t_{i+1} / c_{i+1}) , хв.

Оскільки із кожної пари значень t/c послідовно порівнюваних суміжних операцій вибирають одне значення, то кількість складових під знаком суми буде на одиницю меншою, ніж число операцій – $(m - 1)$.

Сутність паралельного виду руху полягає в тому, що предмети праці надходять з операції на операцію транспортними партіями; кожна з них рухається без перерв, без очікування, поступає на наступну операцію негайно після завершення обробки на попередній операції. Цей вид руху дозволяє отримати найкоротший технологічний цикл, але в роботі устаткування можливі перерви на всіх операціях, крім головної, тобто операції з максимальним значенням (t/c) .

Тривалість технологічного циклу обробки партії предметів праці за умови їх паралельного руху у виробництві $(T_{t.nap.})$ аналітично визначають як суму часу обробки однієї транспортної партії на всіх операціях технологічного процесу та часу обробки всіх інших предметів праці партії на головній операції:

$$T_{t.nap.} = p \sum_{i=1}^m \left(\frac{t_i}{c_i} \right) + (n - p) \cdot \left(\frac{t_i}{c_i} \right)_{\max}$$

Графік паралельного руху предметів праці можна побудувати таким чином: спочатку показують час обробки першої транспортної партії на всіх операціях послідовно, без перерв; потім на головній операції добудовують відрізки, які відображають час обробки інших транспортних партій, один за одним безперервно; далі показують час обробки кожної транспортної партії крім першої, на всіх інших операціях, дотримуючись умови безперервності обробки кожної транспортної партії.

Типові задачі.**Задача 1.**

Технологічний процес обробки партії деталей включає чотири операції. Партія деталей кількістю $n = 40$ штук оброблюється на чотирьох операціях ($i = 1 \div 4$) з наступними нормами часу (t_i) відповідно:

- $t_1 = 1, t_2 = 4, t_3 = 2, t_4 = 6$ хвилин;
- розмір партії (n) становить 40 штук;
- розмір транспортної партії (p) – 10 деталей;
- четверту операцію виконують на двох робочих місцях ($C_4 = 2$);
- кожну з інших операцій - на одному ($C_1 = C_2 = C_3 = 1$).

Тривалість технологічного циклу буде дорівнювати:

- при послідовному виді руху деталей:

$$T_{t.n.} = 40 \cdot (1/1 + 4/1 + 2/1 + 6/2) = 40 \cdot 10 = 400 \text{ хв.}$$

- при паралельно-послідовному виді руху:

$$T_{t.n.-n.} = 40 \cdot 10 - (40 - 10) (1/1 + 2/1 + 2/1) = 400 - 30 \cdot 5 = 250 \text{ хв.}$$

- при паралельному виді руху:

$$T_{t.nap.} = 10 \cdot (1/1 + 4/1 + 2/1 + 6/2) + (40 - 10) \cdot 4/1 = 100 + 120 = 220 \text{ хв.}$$

Графіки руху деталей представлені на рис. 1.

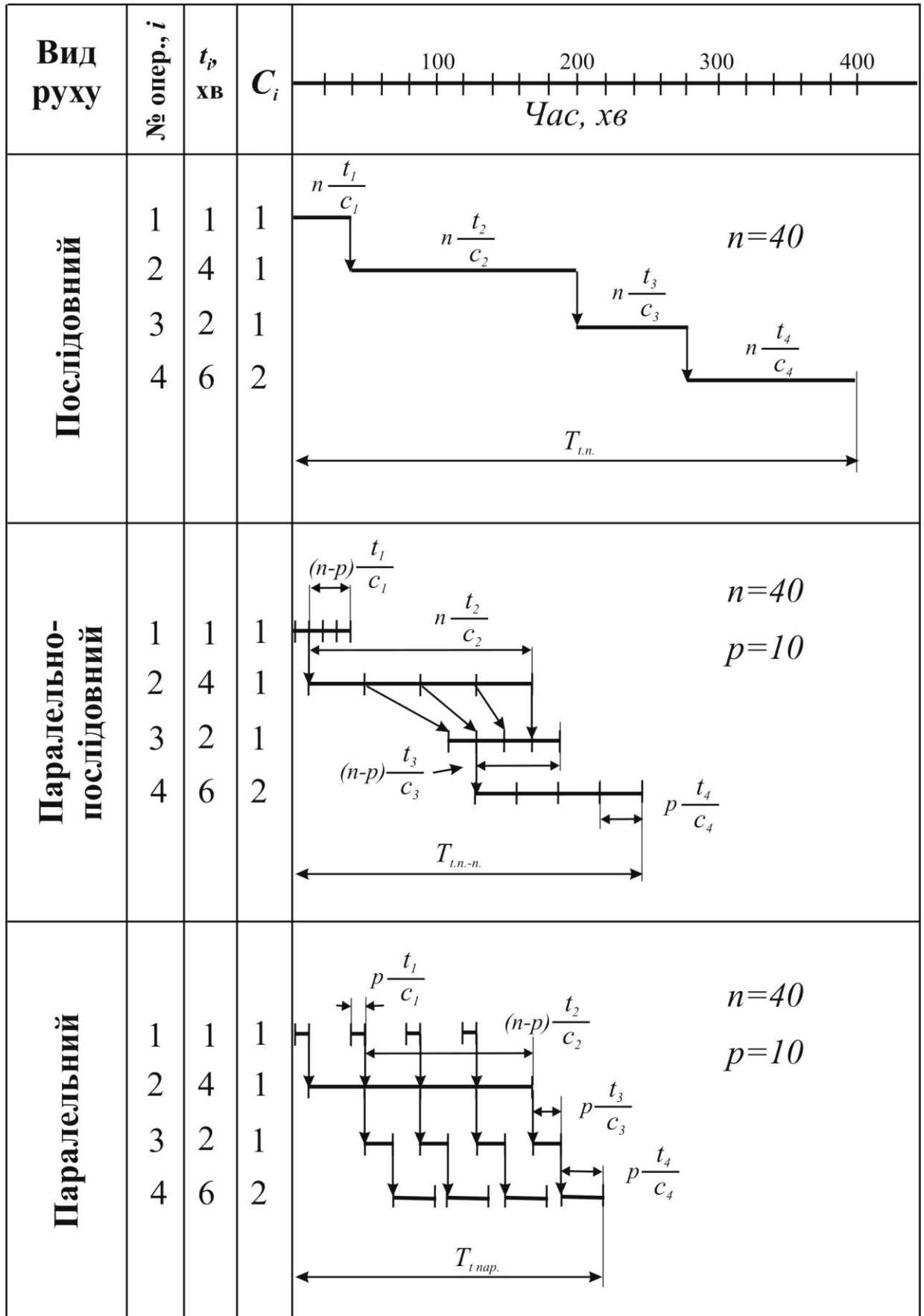


Рисунок 2.1. Графіки видів руху предметів праці у виробництві

Задача 2.

Технологічний процес сортування сміття затриманого на ґратах складається із чотирьох операцій, із такою тривалістю $t_1=15$, $t_2=10$, $t_3=5$, $t_4=20$ хвилин. Виробнича програма дільниці складає 640 кг за добу. Режим роботи ділянки – дві зміни. Тривалість зміни складає 8 годин. Визначити такт конвеєрної лінії і кількість необхідних робочих місць за кожною операцією на конвеєрній лінії.

Визначається такт конвеєрної лінії

$$r = \Phi_{\text{эф}} / N$$

де $\Phi_{\text{п}}$ – ефективний добовий фонд робочого часу роботи конвеєра;

N – виробнича програма обробки за добу

$$r = (8 \times 2 \times 60) / 640 = 960 / 640 = 1,5 \text{ хв.}$$

Розраховується кількість робочих місць по кожній операції н конвеєрній лінії

$$C_i = t_i / r$$

де t_i = тривалість i – тої операції;

$$C_1 = 15:1,5 = 10 \text{ од}$$

$$C_2 = 10:1,5 = 6,6 \approx 7 \text{ од}$$

$$C_3 = 5:1,5 = 3,3 \approx 4 \text{ од}$$

$$C_4 = 20:1,5 = 13,3 \approx 14 \text{ од}$$

Розрахункові задачі.

1. Визначити аналітично та графічно тривалість технологічного циклу обробки партії деталей за умови послідовного, паралельного та паралельно-послідовного виду руху предметів праці у виробництві. Технологічний процес включає чотири операції. Норми часу на виконання операцій та кількість робочих місць на операціях за варіантами завдання наведені в додатку В1.

Визначити аналітично (в одиницях часу та у відсотках), як зміниться тривалість технологічного циклу, якщо:

- розмір транспортної партії буде дорівнювати одиниці;
- кількість робочих місць на головній операції збільшити в два рази.

2. Технологічний процес сортування сміття затриманого на ґратах складається із чотирьох операцій, із такою тривалістю t_1, t_2, t_3, t_4 хвилин. Виробнича програма дільниці складає M кг за добу. Режим роботи ділянки – p змін. Тривалість зміни складає T годин. Визначити такт конвеєрної лінії і кількість необхідних робочих місць за кожною операцією на конвеєрній лінії. Вихідні дані наводяться в додатку В2.

3. Визначити такт лінії та необхідну кількість робочих місць за операціями, якщо відомо що потокова лінія працює на протязі p змін, з перервами кількістю N по t_5 год. Тривалість зміни складає T годин. Тривалість кожної операції складає t_1, t_2, t_3, t_4 хвилин. Виробнича програма дільниці складає M кг за добу

Вихідні дані наводяться в додатку В3.

Практичне заняття №4

Тема заняття: «Планування чисельності робітників водопровідно-каналізаційного господарства.»

Основні питання:

- 1 Основні методи планування чисельності робітників.
- 2 Розрахунок балансу робочого часу.
- 3 Склад загального балансу виробництва.
- 4 Класифікація персоналу підприємства.

Типові задачі.

Задача 1.

Скласти баланс робочого часу одного робітника на плановий рік із розбивкою на квартали, дані розрахунків звести в табл.2.1

На підприємстві кількість робітників, котрі мають різну тривалість відпусток, розподіляються таким чином: 23 особи мають відпустку 24 календарних днів, 33 особи – 26 днів, 48 осіб - 28днів, а 43 особи - 30 днів. На важких роботах і в шкідливих умовах виробництва працює відповідно 54 та 32 особи, і їм за законодавством устанавлюється додаткова відпустка відповідно 2 та 4 дні. Графік роботи підприємства – дискретний 5-добовий, втрати часу в зв'язку із скороченням робочого дня - 0,2 години.

Розрахунок.

1. Номінальний фонд робочого часу для даного режиму роботи підприємства:

$$D_n = D_k - D_{\text{вих}} - D_{\text{свят}}$$

$$D_n = 365 - 2 * 52 - 10 = 251 \text{ день}$$

2. Середня тривалість чергових відпусток:

$$D_{\text{відп}} = \frac{24 * 23 + 33 * 26 + 48 * 28 + 43 * 30}{23 + 33 + 48 + 43} = 27,5 \text{ днів}$$

3. Середня тривалість додаткових відпусток:

$$D_{\text{відп дод}} = \frac{54 * 2 + 32 * 4}{23 + 33 + 48 + 43} = 1,38 \text{ дня}$$

Примітка: аналогічно розраховуються тривалість відпусток на навчання, відпусток у зв'язку з вагітністю та пологами. Невиходи через хворобу і відпустки з дозволу адміністрації плануються на рівні базового року із урахуванням заходів щодо поліпшення умов праці.

4. Явочний фонд часу:

$$D_{\text{яв}} = D_{\text{н}} - D_{\text{неяв}}$$

$$D_{\text{яв}} = 251 - 27,5 - 1,38 = 222,12 \text{ днів}$$

5. Розрахункова тривалість робочого дня:

$$T_{\text{розр}} = T_{\text{зм}} - T_{\text{втр}}$$

$$T_{\text{розр}} = 8 - 0,2 = 7,8 \text{ год}$$

6. Корисний фонд робочого часу:

$$\Phi_{\text{пл}} = D_{\text{яв}} \times T_{\text{розр}}$$

$$\Phi_{\text{пл}} = 222,12 \times 7,8 = 1732,54 \text{ год}$$

На основі наведених розрахунків складається баланс робочого часу одного середньооблікового робітника на плановий рік.

Таблиця 2.1 Баланс робочого часу одного середньооблікового робітника

Показники	За рік діб	По кварталах, діб			
		1	2	3	4
1. Календарний фонд робочого часу, дні ($D_{\text{к}}$)	365	90	91	92	92
2. Вихідні та святкові дні ($D_{\text{в}}$)	114	27	31	30	26
3. Номінальний фонд робочого часу, ($D_{\text{н}}$)	251	63	60	62	66
4. Неявки на роботу, днів ($D_{\text{неяв}}$)	28,88				
- чергові відпустки	27,5				
- додаткові відпустки	1,38				
5. Явочний фонд часу, ($D_{\text{яв}}$)	222,12				
6. Середні тривалість робочого дня, год ($T_{\text{р}}$)	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
7. Втрати часу в зв'язку із скороченням робочого дня, год	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
8. Розрахункова тривалість робочого дня, год ($T_{\text{розр}}$)	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8
7. Корисний фонд робочого часу, год ($\Phi_{\text{пл}}$)	1732,54				

Примітка: розрахунки по кварталам виконуються аналогічно - за наданою методикою.

Задача 2.

Визначити обліковий штат робочих насосної станції при наступних умовах:

- добова потужність насосної станції – 25000 м³,
- безперервний, 8-годинний
- середня тривалість тарифної відпустки – 24 робочих дня,

- втрати часу в зв'язку з хворобою та виконанням державних обов'язків – 3%.

Розрахунок.

1. За додатком Б2 визначається штат зміни при потужності 25000 м³/добу:

$$2+1+1 = 4 \text{ чол}$$

2. Визначається добовий штат з підміною на вихідні дні:

$$Ч_{шт} = 4*(3+1) = 16 \text{ чол}$$

де 3- кількість робочих бригад, $n = 24/8 = 3$

1- кількість підмінних бригад, для даного режиму роботи робочих

3. Розраховується резервний штат на відпустки:

$$Ч_{рез. відп.} = Ч_{шт} * K_{об}$$

де – обліковий коефіцієнт резерву на відпустки, який визначається:

$$K_{об} = T_{від} / T_{еф}$$

Де $T_{від}$ - тривалість тарифної відпустки,

$T_{еф}$ - кількість відпрацьованих змін за рік одним робочим за прийнятим графіком роботи, який визначається:

вихідні дні складають (для чотирьохбригадного графіку): $365/4 = 91,25$

- де 4- загальна кількість бригад

$$T_{еф} = 365 - 91,25 = 273,75$$

$$K_{обл. відп.} = 24 / 273,75 = 0,087 \text{ чол}$$

$$Ч_{рез. відп.} = 16 * 0,087 = 1,392 = 1 \text{ чол}$$

4. Розраховується резервний штат на невиходи по важливим причинам:

$$0,03 * 16 = 0,48 = 1 \text{ чол}$$

5. Обліковий штат складає:

$$16 + 1 + 1 = 18 \text{ чол}$$

Задача 3.

Визначити обліковий штат робочих ділянки. Обсяг роботи за зміну в нормованому часі $Q_{н.ч.} = 432$ чол - год. Тривалість зміни – 8 год. Режим виконання норми виробітки складає 108% ($K=1,08$). Ділянка працює за трьохзмінним графіком виходів на роботу. Із загального числа робочих 40% мають відпустку 18 робочих днів, інші – 21 робочий день. Резервний штат на невиходи по важливим причинам складає 3% добового штату і резервного штату на відпустки.

Розрахунок.

1. Визначається штат за зміну:

$$Ч_{зм.} = Q_{н.ч.} / t K = 432 / (8 * 1,08) = 50 \text{ чол}$$

2. Розраховується добовий штат з підміною на відпустки:

$$Ч_{доб.} = (3+1) Ч_{зм.} = 4 * 50 = 200 \text{ чол}$$

3. Розраховується резервний штат на відпустки:

$$K_{обл. відп.} = 18 / 273,75 = 0,066$$

$$K_{\text{обл.відп 2}} = 21/273,75 = 0,076$$

$$Ч_{\text{відп.}} = 0,066 * 200 * 0,4 + 0,076 * 200 * 0,6 = 5,28 + 9,12 = 14 \text{ чол}$$

4. Розраховується резервний штат на невиходи по важливим причинам:

$$Ч_{\text{рез.}} = 0,03 * (200 + 14) = 6,42 \text{ чол} = 7 \text{ чол}$$

5. Обліковий штат:

$$Ч_{\text{обл.}} = 200 + 14 + 7 = 221 \text{ чол}$$

Задача 4.

Розрахувати облікову чисельність робочих для ремонту насосних агрегатів типу ФВ.

Вихідні дані для розв'язування задачі :

- кількість агрегатів типу ФВ – 8 шт.
- частота ремонту – 1 раз на рік,
- професія та кваліфікація робочих – слюсар 6 розряду,
- нормативна трудомісткість одного ремонту – 42 чол-доб.
- планова кількість робочих днів за рік - 230 днів

Розрахунок.

1. Загальна кількість ремонтів за рік для 8 агрегатів типу ФВ:

$$1 * 8 = 8 \text{ ремонтів}$$

2. Загальна нормативна трудомісткість всіх ремонтів:

$$42 * 8 = 336 \text{ чол.-доб.}$$

3. Нормативна чисельність робочих:

$$336/230 = 1,46 \text{ людини}$$

4. Облікова чисельність при значенні $K_{\text{об.}} = 1,586$ ($365/230$)

$$1,46 * 1,586 = 2,316 = 2 \text{ чол.}$$

Задача 5.

Визначити планову кількість робітників–підрядників, використовуючи такі дані:

- планова трудомісткість монтажу трубопроводу складає – 0,8 нормо-годин,
- підприємство працює в одну зміну за дискретним 5-ти добовим графіком роботи, тривалість зміни – 7,8 години,
- процент, який регламентує втрати часу на ремонт устаткування за зміну – 8%,
- середній процент виконання норми виробітку – 112%
- об'єм робіт – 120 тис. м

Розрахунок.

Трудомісткість виробничої програми за нормами:

$$T_{\text{пр}} = t * \text{ОВ}$$

t- трудомісткість виробу за нормою, нормо-годин

ОВ- кількість і-х виробів за річним планом, тис. од

$$T_{\text{пр}} = 0,8 * 120 = 96 \text{ тис. нормо-год}$$

Кількість робітників на нормованій роботі (підрядників):

$$Ч_{\text{під}} = T_{\text{пр}} / \Phi_6 * K_{\text{в.к.}}$$

Φ_6 - корисний фонд часу робітників, год

$K_{\text{в.к.}}$ - коефіцієнт виконання норм виробітку, $K_{\text{в.к.}} = 1,12$

$$\Phi_6 = 7,8 * (365 - 10 - 2 * 52) - 7,8 * 0,08 = 1957,16 \text{ год}$$

$$Ч_{\text{під}} = 96000 / 1957,16 * 1,12 = 44 \text{ особи}$$

Задача 6.

Визначити можливу економію кількості робітників:

Показники	Одиниці виміру	Базисний рік	Плановий рік
Виробнича програма	Тис. м ³	12	12
Трудомісткість одиниці виробу	Нормо-годин	10,8	8
Середній коефіцієнт виконання норм виробітку		1,15	1,2
Корисний фонд робочого часу	год	1656	1784

Відповідно до плану техніко-економічних заходів щодо підвищення ефективності виробництва, визначається економія кількості робітників від зниження трудомісткості продукції:

$$E_{\text{тр}} = (t_{\text{баз}} - t_{\text{пл}}) * \text{ОВ}_{\text{пл.}} / \Phi_6 * K_{\text{в.к. пл}}$$

де $t_{\text{баз}}$, $t_{\text{пл}}$ – трудомісткість виробу відповідно у базовому та плановому році, нормо-годин

$K_{\text{в.к. пл.}}$ - коефіцієнт виконання норм виробітку у плановому році.

$\text{ОВ}_{\text{пл.}}$ - обсяг продукції за планом, одиниць

Φ_6 - корисний фонд робочого часу одного робітника у базовому році, годин

$$E_{\text{тр}} = ((10,8 - 8) * 12000) / (1,2 * 1784) = 15,6 \text{ осіб} = 16 \text{ осіб}$$

Економія кількості робітників у зв'язку із поліпшенням використання робочого часу:

$$E_p = (T_{\text{пл}} / \Phi_6 * K_{\text{в.к.пл.}}) - (T_{\text{пл}} / \Phi_{\text{пл}} * K_{\text{в.к. пл.}})$$

$T_{\text{пл}}$ - трудомісткість виробничої програми планова, нормо-годин

$$T_{\text{пл}} = 12 * 8 = 96 \text{ тис. нормо-годин}$$

$$E_p = 96000 / (1656 * 1,2) - 96000 / (1784 * 1,2) = 3,46 = 3 \text{ особи}$$

Загальна кількість економії робітників складає:

$$16 + 3 = 19 \text{ осіб}$$

Розрахункові задачі

1. Скласти баланс робочого часу одного робітника на плановий рік із розбивкою на квартали, дані розрахунків звести за формою табл.2.1

На підприємстві кількість робітників, котрі мають різну тривалість відпусток, розподіляються за даними наведеними в додатку Б1.

2. Визначити обліковий штат робочих насосної станції при наступних умовах:

- добова потужність насосної станції – $Q \text{ м}^3$,
- середня тривалість тарифної відпустки – N доби,
- втрати часу в зв'язку з хворобою та виконанням державних обов'язків – $P \%$.

Чисельні значення для розрахунку задач наводяться в додатку Б2 та додатку Б3.

3. Визначити обліковий штат робочих ділянки. Обсяг роботи за зміну в нормованому часі $Q_{\text{н.ч.}}$ год Тривалість зміни – T год. Режим виконання норми виробітки складає $\Pi \%$. Ділянка працює за трьохзмінним графіком виходів на роботу. Із загального числа робочих $N \%$ мають відпустку 18 робочих днів, інші – 21 робочий день. Резервний штат на невиходи по важливим причинам складає $P \%$ добового штату і резервного штату на відпустки.

Чисельні значення для розрахунку задач наводяться в додатку Б4.

4. Розрахувати облікову чисельність робочих для ремонту насосних агрегатів типу.

Вихідні дані для розв'язування задачі наводяться в додатку Б5:

- кількість агрегатів типу ФВ – N шт.
- частота ремонту – n раз на рік,
- професія та кваліфікація робочих – слюсар 6 розряду,
- нормативна трудомісткість одного ремонту – $Чн.$ чол-доб.
- планова кількість робочих днів за рік - K днів

5. Визначити необхідну кількість робочих по обслуговуванню та аварійному ремонту водопровідної мережі. Нормативна чисельність робочих наводиться в табл.2.1

Чисельні значення для розрахунку задач наводяться в додатку Б6.

Таблиця 2.1 Нормативи чисельності робочих по обслуговуванню та аварійному ремонту водопровідної мережі

Види роботи	Професії	Розряд	Кількість робітників
Обслуговування та аварійний ремонт водопровідної мережі та водоводів	Слюсар аварійно-встановчих робіт, електрогазозварювальник	3-4-5 4-5	1 чол на 1 км
Ремонт водопровідних колодязів	Слюсар аварійно-встановчих робіт	3	1 чол на 1 колодязь
Обхід та огляд водоводів та мережі	Слюсар аварійно-встановчих робіт	3-4	1 чол на 1 км

6. Визначити планову кількість робітників–підрядників, використовуючи такі дані:

- планова трудомісткість монтажу трубопроводу складає – П нормо-годин,

- підприємство працює в N змін за визначеним графіком роботи, тривалість зміни – T годин,

- процент, який регламентує втрати часу на ремонт устаткування за зміну – P %,

- середній процент виконання норми виробітку – K %

- об'єм робіт – Q тис. м

Чисельні значення для розрахунку задач наводяться в додатку Б7.

7. Визначити можливу економію кількості робітників в зв'язку із зменшенням обсягів випуску продукції у плановому році, коефіцієнт виконання норми виробітку приймається П %, трудомісткість одиниці виробу складає T нормо-годин. Режим роботи підприємства – за завданням. Чисельні значення для розрахунку задач наводяться в додатку Б8.

8. Визначити можливу економію кількості робітників в зв'язку із зміною умов виготовлення продукції, а саме: зменшенням трудомісткості її виготовлення та поліпшенням використання робочого часу.

Чисельні значення для розрахунку задач наводяться в додатку Б9.

Практичне заняття № 5.

Тема заняття “Планування фонду заробітної плати”

Основні питання:

1. Поняття заробітної плати.
2. Склад фонду заробітної плати робітників.
3. Основна та додаткова заробітна плата робітників.
4. Тарифна система оплати праці.
5. Форми оплати праці.

Типові задачі.

Задача 1.

Розрахувати фонд заробітної плати робітників, які працюють за чотирьохбригадним безперервним графіком з оплатою праці за погодинно-преміальною системою, за умов:

- кількість робочих: 3-го розряду – 6 чол, 4-го- 8 чол., 5-го-10 чол, 6 -го-6 чол.
- розмір премії за виконання місячного плану – 30%
- середня тривалість відпустки складає 24 дня

1. Основна заробітна плата розраховується:

$$Z_m = T_{сер.} * П * В * Ш,$$

де $T_{сер.}$ - середньогодинна тарифна ставка, грн.

$$T_{сер.} = (T_1 * Ш_1 + T_2 * Ш_2 + \dots + T_n * Ш_n) / (Ш_1 + Ш_2 + \dots + Ш_n),$$

T_1, T_2, T_n - тарифні ставки робочих відповідних розрядів грн., які визначаються виходячи з мінімальної заробітної плати

$$T_{3 роз.} = 1,40 \text{ грн}$$

$$T_{4 роз.} = 1,60 \text{ грн}$$

$$T_{5 роз.} = 1,80 \text{ грн}$$

$$T_{6 роз.} = 2,00 \text{ грн}$$

$Ш_1, Ш_2, Ш_n$ – кількість робітників відповідного розряду, чол.

$П$ - тривалість зміни, год. $П = 8$ год

$В$ - номінальний час роботи, днів

$Ш$ - штат з урахуванням підміни на вихідні дні, чол.

$$T_{сер.} = (1,40 * 6 + 1,60 * 8 + 1,80 * 10 + 2,00 * 6) / 30 = 1,70 \text{ грн}$$

Кількість відпрацьованих змін за рік за прийнятим графіком роботи визначається:

- вихідні дні складають: $365/4 = 91,25$

$$B = 365 - 91,25 - 24 = 249,75$$

Тоді,

$$Z_T = 1,70 * 8 * 249,75 * 30 = 101898,00 \text{ грн}$$

2. Визначається додаткова заробітна плата.

2.1 Доплати за роботу в вечірні та нічні години розраховуються:

$$Z_{веч.} = 0,2 * T_{сер.} * B_{веч.} * Ш * П,$$

де $B_{веч.}$ - вечірні години роботи, змін

Вечірніми годинами роботи вважаються години доби з 16⁰⁰ до 22⁰⁰, тобто 1/4 доби.

Тоді за рік :

$$B_{веч.} = (365 * 3) / 4 * 1/4 = 68,4 \text{ змін.}$$

$$Z_{веч.} = 0,2 * 1,70 * 68,4 * 30 * 8 = 5581,44 \text{ грн}$$

$$Z_{ніч.} = 0,4 * T_{сер.} * B_{ніч.} * Ш * П,$$

$B_{ніч.}$ - нічні години роботи, змін.

Нічними вважаються години доби з 22⁰⁰ до 6⁰⁰, тобто 1/3 доби.

За рік:

$$B_{ніч.} = (365 * 3) / 4 * 1/3 = 91,25 \text{ змін.}$$

$$Z_{ніч.} = 0,4 * 1,70 * 91,25 * 30 * 8 = 14892,00 \text{ грн}$$

2.2 Преміальні виплати дорівнюють:

$$Z_{прем.} = Z_{тар.} * P_{пр.} / 100,$$

де $P_{пр.}$ - розмір премії у відсотках. $P_{пр.} = 30\%$

$$Z_{прем.} = Z_{тар.} * P_{пр.} / 100 = 101898,00 * 30 / 100 = 30569,4 \text{ грн}$$

2.3 Доплати за роботу в святкові дні складають:

$$Z_{свят.} = T_{сер.} * П * Д * Е * Ш,$$

де $Д$ - число святкових днів за рік, днів $Д = 10$ днів

$Е$ - частина працюючих в святкові дні,

$Е = 3 \text{ зміни} / 4 \text{ бригади} = 0,75$

$$Z_{свят.} = 1,70 * 8 * 10 * 0,75 * 30 = 1836,00 \text{ грн.}$$

2.4 Доплати за переробку по графіку:

$$Z_{пер.} = 0,5 * T_{сер.} * 0,75 * Л * Ш,$$

де $Л$ - переробка за рік, год

$$Л = Л_1 - Л_2 - Л_3,$$

$Л_1$ - відпрацьовано за рік одним працюючим при безперервному графіку роботи $T_{зм} = 8$ год, год

$$Л_1 = (365 * 3) / 4 * 8 = 2190 \text{ год}$$

L_2 –відпрацьовано за рік робочим при дискретному графіку роботи та 40-годинному робочому тижні (згідно законодавства)

$$L_2 = (365 - 10 - 52 - 52) * 8 = 2008 \text{ год.}$$

10 - кількість святкових днів за рік,

52- кількість субот та неділь за рік,

8,0-тривалість робочого дня при 5-добовому робочому тижні.

L_3 – відпрацьовано за рік одним робочим в святкові дні

$$L_3 = (10 * 3 * 8) / 4 = 60$$

$$L = 2190 - 2008 - 60 = 122 \text{ год}$$

$$Z_{\text{пер}} = 0,5 * 1,70 * 0,75 * 122 * 30 = 2333,25 \text{ грн}$$

2.5 Оплата відпусток.

$$Z_{\text{від}} = (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{дод.1}}) * O / V_{\text{н}}$$

де O- тривалість відпустки, днів

$$Z_{\text{дод.1}} = Z_{\text{веч}} + Z_{\text{ніч.}} + Z_{\text{прем}} + Z_{\text{свят}} + Z_{\text{пер}}$$

$V_{\text{н}}$ - номінальний час,

$$V_{\text{н}} = (365 * 3) / 4 = 273,75$$

$$Z_{\text{дод.1}} = 5581,44 + 14892,00 + 30569,4 + 1836,00 + 2333,25 = 55212,09 \text{ грн}$$

$$Z_{\text{від}} = (55212,09 * 24) / 273,75 = 4840,51 \text{ грн}$$

Річна сума загальної додаткової заробітної плати складається:

$$Z_{\text{дод}} = Z_{\text{веч}} + Z_{\text{ніч.}} + Z_{\text{прем}} + Z_{\text{свят}} + Z_{\text{пер}} + Z_{\text{від.}}$$

$$Z_{\text{дод}} = 5581,44 + 14892,00 + 30569,4 + 1836,00 + 2333,25 + 4840,51 = 60052,6 \text{ грн}$$

3. Загальний фонд оплати праці робочих складається з основної заробітної плати ($Z_{\text{осн.}}$) та додаткової заробітної плати ($Z_{\text{дод.}}$).

$$Z_{\text{заг}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{дод}}$$

$$Z_{\text{заг}} = 101898,00 + 60052,6 = 161950,6 \text{ грн}$$

Задача 2.

Визначити основну та додаткову заробітну плату робітника за місяць, якщо він працює на протязі місяця $V=23$ восьмигодинних змін. Планові завдання виконуються на 100%. Премія за сто відсоткове виконання виробничого завдання складає $X=45\%$. Годинна тарифна ставка дорівнює $T=1,99$ грн. Графік роботи трьохзмінний.

Заробітна плата за тарифом:

$$Z_{\text{т}} = T * V * П = 1,99 * 23 * 8 = 366,16 \text{ грн}$$

де П – тривалість зміни, год

Додаткова заробітна плата складається з доплат за роботу в нічний і вечірній час, та премії за стовідсоткове завдання.

Доплата за роботу в нічний та вечірній час (0,2 тарифної ставки)

Нічний час складає 1/3 доби:

$$Z_{\text{ніч}} = 1/3 \text{ П*В*}0,2 * \text{Т} = 1/3 * 8 * 23 * 0,2 * 1,99 = 24,4 \text{ грн}$$

Вечірній час складає 1/4 доби:

$$Z_{\text{веч}} = 1/4 \text{ П*В*}0,2 * \text{Т} = 1/4 * 8 * 23 * 0,2 * 1,99 = 18,3 \text{ грн}$$

$$P_{\text{прем.}} = (Z_{\text{т}} + Z_{\text{ніч}} + Z_{\text{веч}}) * X / 100 = (366,16 + 24,4 + 18,3) * 45 / 100 = 189,9 \text{ грн}$$

3. Визначити місячний фонд заробітної плати укрупненим методом, якщо на підприємстві у звітному році фонд заробітної плати робітників складає: прямий – 800 тис. грн., годинний – 960 тис. грн., денний – 860, 6 тис. грн., місячний 980 тис. грн. Прямий фонд заробітної плати в плановому році дорівнює – 920 тис. грн.

Розрахунок годинного, денного і місячного фондів заробітної плати на підприємствах зі стабільним колективом та невеликою кількістю персоналу проводять за укрупненою методикою.

Визначаються коефіцієнти доплат (за даними звітного періоду)

Коефіцієнти доплат складуть:

- до прямого фонду заробітної плати:

$$K_{\text{пр}} = \text{ФЗП}_{\text{годинний}} / \text{ФЗП}_{\text{прямий}}$$

$$K_{\text{пр}} = 960,0 / 800 = 1,2$$

- до годинного фонду заробітної плати

$$K_{\text{г}} = \text{ФЗП}_{\text{денний}} / \text{ФЗП}_{\text{годинний}}$$

$$K_{\text{г}} = 860,6 / 960 = 0,869$$

- до денного фонду заробітної плати

$$K_{\text{д}} = \text{ФЗП}_{\text{місячний}} / \text{ФЗП}_{\text{денний}}$$

$$K_{\text{д}} = 980 / 860 = 1,14$$

Розрахунок планових фондів заробітної плати робітників:

Годинного фонду заробітної плати:

$$\text{ФЗП}_{\text{годинний}} = \text{ФЗП}_{\text{прямий}} * K_{\text{пр}}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{годинний}} = 920 * 1,2 = 1104 \text{ тис.грн}$$

Денного фонду заробітної плати:

$$\text{ФЗП}_{\text{денний}} = \text{ФЗП}_{\text{годинний}} * K_{\text{г}}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{денний}} = 1104 * 0,869 = 959,376 \text{ тис.грн}$$

Місячного фонду заробітної плати:

$$\text{ФЗП}_{\text{місячний}} = \text{ФЗП}_{\text{денний}} * K_{\text{д}}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{місячний}} = 959,376 * 1,14 = 1093,68 \text{ тис.грн}$$

5. Підприємство працює в дві зміни за дискретним 5-добовим графіком. Режим роботи з 8⁰⁰-24⁰⁰ годин. У другу зміну зайнято 125 осіб. Прямий фонд заробітної плати робітників – 4560 тис. грн., облікова кількість робітників - 250 осіб. Відсоток доплати за роботу в нічний час-25%. Розрахувати суму доплат за роботу в нічний час.

Розрахунок

Корисний фонд робочого часу для даного режиму роботи:

$$365 - 10 - 2 * 52 = 251 \text{ днів}$$

Загальна кількість годин, які пропрацює робітник у нічний час протягом планового року, складає:

$$\Phi_n = (24-22) * 251 = 502 \text{ години}$$

Середньогодинна тарифна ставка робітника:

$$T_{\text{сер.}} = 4560000 / (251 * 8 * 250) = 9,08 \text{ грн}$$

Доплати за роботу в нічний час складуть:

$$D_n = 125 * 502 * 9,08 * 0,25 = 142442,5 \text{ грн}$$

Розрахункові задачі

1. Розрахувати фонд заробітної плати робітників цеху водопостачання та очистки води, які працюють з погодинно-преміальною системою оплати праці.

Чисельні значення для розрахунку задач наводяться в додатку В1.

Типові тарифні коефіцієнти робітників водопровідно-каналізаційного господарства наводяться в табл. 3.1

Таблиця 3.1- Типові тарифні коефіцієнти робітників

Показник	Тарифні розряди							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Тарифні коефіцієнти	1,0	1,088	1,204	1,350	1,531	1,800	1,892	2,0

2. Визначити заробітну плату за тарифом та розмір премії робітника за місяць, якщо він працює на протязі місяця N (Т –годинних) змін. Планові завдання виконуються на 100%. Премія за сто відсоткове виконання виробничого завдання складає П %. Годинна тарифна ставка дорівнює С грн.

Чисельні значення для розрахунку задач наводяться в додатку В2.

3. Визначити місячний фонд заробітної плати укрупненим методом, якщо на підприємстві у звітному році фонд заробітної плати робітників складає: прямий – П тис. грн., годинний – Г тис. грн., денний – Д тис. грн., місячний М тис. грн. Прямий фонд заробітної плати в плановому році дорівнює – П₁ тис. грн.

Чисельні значення для розрахунку задач наводяться в додатку В3.

4. Розрахувати суму доплат за роботу в нічний час та вечірній час. Підприємство працює за дискретним 5-добовим графіком. У другу зміну зайнято П₂ осіб, у третю – П₃ осіб. Прямий фонд заробітної плати робітників – Ф₁ тис. грн., облікова кількість робітників - П_{об} осіб. Кількість робочих днів у році – В. Відсоток доплати за роботу в вечірній час-25%, в нічний час-30%.

Чисельні значення для розрахунку задач наводяться в додатку В4.

Практичне заняття № 6

Тема заняття “Планування собівартості послуг водопостачання та водовідведення”

Основні питання:

1. Поняття собівартості.
2. Планування калькуляції виробництва.
3. Планування кошторису виробництва.

Типові задачі.

Задача 1.

Проаналізувати заплановані та фактичні витрати матеріалів на послуги водопостачання та водовідведення та зробити висновки.

Вихідні дані для аналізу знаходяться в таблиці 4.1

Таблиця 4.1 Аналіз витрати реагентів

Найменування показників	1 квартал			Відхилення від факту	
	Факт	План	Факт	Від факту	Від плану
Ділянка водопостачання					
Хлор	209,2	246,8	188,3	-20,9	-58,5
Коагулянт	233,4	0	0	-233,4	0
Полвак –68		662,5	358,6	358,6	-303,9
Вапно	0	4,0	3,2	3,2	-0,8
Кварцовий пісок	0	62,5	0	0	-62,5
Питома витрата хлору на реалізовану воду, кг/ м ³	0,008	0,010	0,008	0	-0,002
Питома витрата коагулянту на реалізовану воду, кг/ м ³	0,0047	0,0052	0,0046	-0,0001	-0,0006
Питома витрата коагулянту на підняту воду, кг/ м ³	0,009	0,026	0,015	0,006	-0,011
Об'єм реалізованої води, тис. м ³	0,0052	0,014	0,0087	0,0035	-0,0053
Об'єм піднятої води, тис. м ³	44586,5	47246,0	41255,1	-3331,4	-5990,9
Ділянка водовідведення					
Хлор	96,3	141,9	122,8	26,5	-19,1
Питома витрата хлору на очистку стоків, кг/ м ³	0,002	0,006	0,006	0,004	0
Пропуск стоків	25139,1	24920,8	23143,1	-1996,0	-1777,7

По ділянці водопостачання.

В порівнянні з фактом 1 кварталу року перевитрата по коагулянту склала 125,2 тис .грн. (358,6 –233,4), що викликано фактом використання замість сірчаноокислого алюмінію більш дорожчого коагулянту Полвак –68.

В порівнянні з планом економія коагулянту Полвак–68 склала 303,9 тис. грн. (662,5-358,6), що пояснюється тим, що доза коагулянту розраховувалась на погану якість води, ($D= 50$ мг/л), а фактично було достатньо використання коагулянту в дозі 20 мг/л

По ділянці водовідведення.

Фактична перевитрата по використанню хлору склала 26,5 тис. грн. (122,8-96,3), що пояснюється збільшенням питомої витрати хлору на очистку стоків в 2005 році.

Економія по плану в 2005 році склала 19,1 тис. грн.(122,8 – 141,9) і пояснюється фактичним зменшенням об'єму стічної води на 1777,7 тис. м³ (23143,1 – 24920,8).

Розрахункові задачі

1. Проаналізувати заплановані та фактичні витрати електроенергії на послуги водопостачання та водовідведення та зробити висновки.

Вихідні дані для аналізу знаходяться в таблиці 4.2

2. Визначити собівартість переробки та утилізації осаду об'ємом – N тис. м³, якщо при переробці осад промивається технічною водою з розрахунку 2-3 м³ на 1 м³ осаду та обробляється хлорним залізом та вапном з розрахунку 7-15% від об'єму осаду. Вартість споруд по переробці та утилізації осаду складає K тис. грн. Потреба станції в електроенергії складає – B КВт за добу. Загальна кількість робітників ділянки по переробці осаду складає – $Ч$ чол..

Чисельні значення для розрахунку задач наводяться в додатку Д1.

3. Запланувати витрати на очистку стічних вод при потужності очисної станції N тис. м³. Вартість споруд очисної станції – K тис. грн. Потреба станції в електроенергії складає – B КВт за добу. Загальна кількість робітників ділянки по переробці осаду складає – $Ч$ чол..

Вихідні дані для планування витрат наводяться в додатку Д2.

Таблиця 4.2 Аналіз витрати електроенергії

Найменування показників	1 квартал			Відхилення від факту 2005 р.	
	Факт	План	Факт	Від факту	Від плану
<i>Ділянка водопостачання</i>					
Витрата електроенергії, тис. кВт / год	26407,1	26355,7	24533,8	-1873,3	-1821,9
Питома норма витрати електроенергії, кВт .год./ м ³ на реалізовану воду	1,026	1,030	1,040	0,014	0,010
Питома норма витрати електроенергії, кВт .год./ м ³ на підняту воду	0,592	0,577	0,595	0,003	0,018
Витрати електроенергії на 1 м ³ в грн.	0,153	0,167	0,165	0,012	-0,002
Об'єм реалізованої води, тис. м ³	25733,2	25586,0	23598,0	-2135,2	-1988,0
Об'єм піднятої води, тис. м ³	44586,5	45697,0	41255,1	-3331,4	-4441,9
<i>Ділянка водовідведення</i>					
Витрата електроенергії, тис. кВт / год	13910,2	11522,0	12380,4	-1529,8	858,4
Питома норма витрати електроенергії, кВт .год./ м ³ на пропуск та очистку стоків	0,553	0,460	0,535	-0,018	0,075
Пропуск стоків, тис. м ³	25139,1	25040,0	23143,1	-1996,0	-1778,0

ЛІТЕРАТУРА

1. Фатхудинов Р.А. “Организация производства” Учебник.-М.: ИНФРА-М, 2001.-304 с.
2. Новицкий И.Н. “Организация производства на промышленных предприятиях”. Уч. пособие. - М.: Финансы и статистика, 2001.- 389 с.
3. Економіка підприємства. За заг. ред. С.Ф. Покропивного.- К. КНЕУ, 2001.-528с.
4. Экономика предприятия. Под редакцией Е.Л. Кантора.- СПб: Питер, 2002.- 352с.
5. Экономика предприятия. Под редакцией О.И. Волкова.- М.: Инфра.- М, 1999.- 416с.
6. Экономика предприятия. Под ред. Мельника.-Сумы, Университетская книга, 2002.-631с.

Додаток А 1

Таблиця А1 – Чисельні величини вихідних даних

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
А	620000	380000	540000	550000	580000	800000	900000	420000	360000	640000
Є	450000	220000	420000	450000	400000	650000	600000	320000	240000	480000
К	480000	180000	340000	400000	300000	400000	500000	250000	180000	280000
Н	500000	200000	400000	520000	450000	650000	750000	380000	300000	500000
П	580000	210000	500000	500000	480000	770000	880000	400000	320000	60000

Продовження таблиці А1

№	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
А	600000	300000	440000	560000	500000	780000	990000	420000	460000	620000
Є	450000	220000	420000	450000	400000	650000	620000	320000	340000	460000
К	480000	180000	380000	420000	350000	450000	600000	250000	280000	280000
Н	500000	200000	400000	520000	450000	650000	750000	380000	300000	500000
П	580000	210000	350000	500000	480000	770000	880000	400000	420000	60000

Додаток А2

Таблиця А2– Чисельні величини вихідних даних

Варіант	Потужність насосної станції, м ³ / добу	Кількість встановлених робочих насосів, шт.	Кількість капітальних ремонтів за місяць/ тривалість виконання ремонтних робіт, год	Кількість поточних ремонтів за тиждень/ тривалість виконання ремонтних робіт, год
1	60000	4	2/12	1/8
2	45000	3	3/6	2/6
3	25000	5	1/24	3/4
4	30000	6	2/24	2/4
5	80000	4	1/18	1/12
6	90000	3	2/14	1/24
7	100000	5	3/8	1/6
8	62000	4	4/8	2/6
9	48000	3	6/6	3/5
10	28000	4	2/24	1/6
11	86000	6	4/6	4/4
12	50000	5	1/48	4/2
13	24000	3	2,14	3/2
14	18000	3	1/36	1/16
15	80000	4	4/12	2/6
16	75000	5	3/12	1/4
17	62000	6	4/8	2/8
18	54000	4	1/36	2/12
19	88000	4	3/14	3/8
20	54000	6	4/6	4/6

Таблиця АЗ– Чисельні величини вихідних даних

Варіант	N	X ₁	X ₂	X ₃	A	Б	В	Q
1	1	8	-		42	40	36	36
2	2	4	12		48	50	46	48
3	2	6	12		24	24	24	24
4	1	12	-		70	64	70	62
5	2	14	12		84	100	100	84
6	2	16	18		33	33	34	32
7	1	20	-		64	60	62	60
8	1	10	-		86	86	76	76
9	2	4	6		56	50	54	54
10	1	6	-		36	36	20	20
11	2	8	6		36	38	30	30
12	3	4	4	4	48	50	32	32
13	1	12			40	42	42	40
14	2	12	12		44	46	42	42
15	2	10	4		68	64	60	60
16	3	6	8	10	62	60	60	64
17	3	2	4	12	80	84	78	78
18	1	12			82	86	78	76
19	1	16			90	96	98	96
20	2	8	8		96	98	96	92

Таблиця А4– Чисельні величини вихідних даних

Варіант	N	X	T ₁	q
1	3	1	6	500,00
2	4	2	7	300,00
3	5	2	8	160,00
4	6	3	5	80,00
5	2	1	4	1600,00
6	3	1	6	800,00
7	4	2	7	200,00
8	5	2	8	150,00
9	6	2	9	100,00
10	3	1	6	1000,00
11	3	2	8	450,00
12	2	1	6	650,00
13	2	1	8	360,00
14	2	1	7	480,00
15	2	1	6	280,00
16	3	2	6	360,00
17	4	2	8	420,00
18	5	3	6	680,00
19	3	2	8	240,00
20	2	1	6	220,00

Таблиця А5– Чисельні величини вихідних даних

Варіант	N_1	N_2	N_3	T
1	3	2	1	6
2	4	3	2	8
3	5	4	2	8
4	2	5	3	6
5	2	5	3	6
6	3	4	1	6
7	4	3	2	8
8	5	2	1	8
9	2	3	2	8
10	3	3	1	6
11	3	4	2	8
12	2	4	3	6
13	2	5	2	8
14	2	5	3	6
15	2	2	1	6
16	3	2	2	6
17	4	3	2	8
18	5	4	3	6
19	3	5	2	8
20	2	2	1	6

Таблиця А6– Чисельні величини вихідних даних

Варіант	T
1	8
2	6
3	12
4	8
5	8
6	6
7	12
8	8
9	8
10	12
11	12
12	12
13	8
14	6
15	12
16	8
17	6
18	6
19	8
20	8

Таблиця А7– Чисельні величини вихідних даних

Варіант	Тривалість зміни, $T_{зм}$	Кількість робочих змін $N_{зм}$	Режим роботи підприємства
1	6	1	Дискретний, 5-добовий
2	8	1	Дискретний, 5-добовий
3	12	2	Дискретний, 5-добовий
4	12	1	Дискретний, 5-добовий
5	8	1	Дискретний, 5-добовий
6	6	2	Дискретний, 5-добовий
7	6	3	Дискретний, 5-добовий
8	8	2	Дискретний, 5-добовий
9	8	3	Дискретний, 5-добовий
10	12	2	Дискретний, 6-добовий
11	12	1	Дискретний, 6-добовий
12	6	4	Дискретний, 6-добовий
13	6	1	Дискретний, 6-добовий
14	8	2	Дискретний, 6-добовий
15	8	1	Дискретний, 6-добовий
16	12	1	Дискретний, 6-добовий
17	12	2	Дискретний, 6-добовий
18	8	2	Дискретний, 6-добовий
19	8	1	Дискретний, 6-добовий
20	6	4	Дискретний, 6-добовий

Таблиця А8– Чисельні величини вихідних даних

Варіант	N ₁	T ₁	N ₂	N ₃	T ₂
1	3	6	3	1	6
2	4	8	4	2	8
3	5	8	5	3	8
4	2	6	2	1	6
5	2	6	3	2	6
6	3	8	4	3	8
7	4	8	5	4	8
8	5	6	6	2	6
9	2	6	5	2	6
10	3	6	4	2	6
11	3	8	3	1	8
12	2	8	2	1	8
13	2	8	3	1	8
14	2	6	4	1	6
15	2	6	5	2	6
16	3	6	6	3	6
17	4	8	6	4	8
18	5	8	5	3	8
19	3	6	4	2	6
20	2	6	3	1	6

Додаток А9

Таблиця А9– Чисельні величини вихідних даних

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N	4	5	6	7	8	9	10	3	4	6
Q	36	24	12	18	24	48	52	86	64	32
Графік роботи	Дискретний 5-добовий									
Кіл-ть змін	3	2	1	1	2	2	1	2	2	3
T ₁	6	8	12	8	6	8	8	6	8	6
T	8	4	8	2	3	4	10	12	8	2
m	6	8	8	10	6	8	3	2	3	4
Варіант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
N	4	5	6	7	8	9	10	3	4	6
Q	36	24	12	18	24	48	52	86	64	32
Графік роботи	Дискретний 6-добовий									
Кіл-ть змін	3	2	1	1	2	2	1	2	2	3
T ₁	6	8	12	6	6	8	8	8	6	8
T	8	6	8	10	12	8	6	6	5	24
m	6	10	12	4	5	6	7	8	2	1

Додаток А10

Таблиця А10– Чисельні величини вихідних даних

Варіант	А	В	С	T ₁	T ₂
1	360	65	12	січень	листопад
2	440	86	14	лютий	березень
3	560	82	16	березень	квітень
4	285	64	18	квітень	травень
5	296	68	20	травень	червень
6	347	46	22	червень	липень
7	456	42	24	липень	серпень
8	590	36	25	серпень	листопад
9	292	89	26	вересень	грудень
10	360	102	28	грудень	вересень
11	380	34	30	листопад	січень
12	254	32	32	жовтень	лютий
13	289	56	34	квітень	березень
14	265	54	36	травень	квітень
15	242	62	38	червень	травень
16	348	68	40	липень	Червень
17	420	42	22	серпень	липень
18	575	46	21	листопад	серпень
19	380	32	20	грудень	вересень
20	225	38	19	вересень	жовтень

Таблиця Б1 – Чисельні величини вихідних даних

Варіант	Ткап	Тпот	Lкап	Lкап	tзм	Lпот	n
1	8120	685	5720	5720	12	92	1
2	7840	665	4950	4950	8	101	3
3	6980	620	4960	4960	6	118	4
4	7980	630	4800	4800	12	98	2
5	8980	640	4900	4900	6	96	3
6	8400	650	5200	5200	8	120	3
7	7400	540	5300	5300	8	119	1
8	7600	550	5400	5400	6	102	1
9	8600	560	5500	5500	8	106	2
10	8200	570	5600	5600	6	92	2
11	6400	580	5700	5700	6	96	3
12	6200	590	5800	5800	8	98	3
13	7970	620	6000	6000	12	114	1
14	8970	630	6400	6400	8	115	1
15	6970	640	6200	6200	12	111	2
16	8350	650	6300	6300	8	110	2
17	6350	670	6100	6100	8	82	3
18	7350	560	5250	5250	6	85	3
19	8020	570	6250	6250	12	87	1
20	7020	580	4250	4250	8	89	2

Таблиця В1– Чисельні величини вихідних даних

Варіанти завдання	Норма часу на виконання операції, хв. / Кількість робочих місць на операції, од.				Розмір	
	Номер операції				Партії деталей	Транспортної партії деталей
	1	2	3	4	5	6
1	2/1	8/2	3/1	1/1	50	10
2	2/1	1/1	12/3	4/2	60	15
3	3/1	4/1	1/1	6/2	70	20
4	6/2	4/1	2/1	3/1	80	25
5	2/1	3/1	8/2	1/1	90	30
6	4/1	2/1	3/1	8/2	100	35
7	6/3	4/1	2/1	6/2	110	12
8	3/1	1/1	4/2	4/1	120	17
9	9/3	8/2	3/1	1/1	55	22
10	10/2	3/1	6/1	2/1	65	27
11	2/1	4/2	12/3	1/1	75	32
12	6/3	3/1	4/2	3/1	85	37
13	8/3	4/1	8/2	8/2	95	14
14	2/1	1/1	3/1	6/2	115	18
15	8/2	8/2	2/1	4/1	125	23
16	7/4	3/1	4/2	1/1	56	28
17	6/1	4/2	3/1	2/1	66	33
18	4/1	3/1	6/1	1/1	77	36
19	3/1	8/2	12/3	3/1	88	39
20	2/1	1/1	4/2	8/2	99	31

Таблиця В2– Чисельні величини вихідних даних

№	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	М	п	Т
1	10	20	14	6	500	1	6
2	15	21	15	7	560	1	8
3	20	22	16	8	600	2	8
4	25	23	17	9	620	3	8
5	30	24	18	10	640	1	12
6	35	25	19	14	660	2	12
7	8	26	20	5	680	1	8
8	12	27	21	4	700	2	8
9	14	28	22	3	720	1	6
10	16	29	23	18	740	2	6
11	18	30	24	15	760	3	6
12	21	31	25	16	780	1	12
13	22	32	26	17	800	1	8
14	23	33	27	18	520	2	8
15	24	34	28	19	480	3	8
16	26	35	29	20	580	2	6
17	28	36	30	21	860	3	6
18	31	37	31	22	820	4	6
19	33	38	32	23	840	1	12
20	34	39	33	24	810	2	12

Таблиця В3– Чисельні величини вихідних даних

№	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₄	M	п	T	N
1	35	20	14	54	0,2	500	1	6	2
2	36	21	15	53	0,25	560	1	8	1
3	37	22	16	52	0,3	600	2	8	1
4	38	23	17	51	0,4	620	3	8	2
5	39	24	18	50	0,33	640	1	12	3
6	40	25	19	49	0,45	660	2	12	4
7	41	26	20	48	0,21	680	1	8	1
8	42	27	21	47	0,22	700	2	8	2
9	43	28	22	46	0,24	720	1	6	3
10	44	29	23	45	0,36	740	2	6	4
11	45	30	24	44	0,18	760	3	6	4
12	46	31	25	43	0,19	780	1	12	3
13	47	32	26	42	0,37	800	1	8	2
14	48	33	27	41	0,38	520	2	8	1
15	49	34	28	40	0,39	480	3	8	1
16	50	35	29	39	0,4	580	2	6	2
17	51	36	30	38	0,41	860	3	6	3
18	52	37	31	37	0,42	820	4	6	4
19	53	38	32	36	0,43	840	1	12	5
20	54	39	33	35	0,44	810	2	12	1

Додаток Б1

Таблиця Б1– Чисельні величини вихідних даних

Варіанти	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Кількість осіб, які мають тривалість відпусток: 24 к.д. 26 к.д. 28 к.д. 30 к.д.	32	42	52	36	46	56	38	48	58	22	32	42	52	28	38	48	58	34	54	44
	45	35	25	65	75	22	32	42	52	28	38	48	64	54	44	34	25	35	45	55
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	42
	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14
Кількість робітників, які працюють на важких роботах та мають додаткову відпустку 2 доби	94	56	64	80	76	75	68	38	62	64	70	78	98	80	68	78	45	30	56	36
Кількість робітників, які працюють в шкідливих умовах виробництва та мають додаткову відпустку 4 доби	22	32	20	21	36	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	18	19	20	21	22
Режим роботи підприємства:	Перерв 5 доб	Перерв 6 доб	Безперервний	Перерв 6 доб	Безперервний	Безперервний	Перерв 5 доб	Перерв 6 доб	Безперервний	Перерв 5 доб	Перерв 6 доб	Перерв 5 доб	Безперервний	Перерв 5 доб	Безперервний	Перерв 5 доб	Перерв 6 доб	Безперервний	Перерв 5 доб	Перерв 6 доб
Середня тривалість робочої зміни, годин	8	8	8	6	6	12	8	8	8	6	6	8	12	8	8	8	8	6	8	8
Втрати часу в зв'язку із скороченням робочого дня, год	0,3	0,2	0,25	0,24	0,32	0,3	0,2	0,25	0,24	0,32	0,3	0,2	0,25	0,24	0,32	0,3	0,2	0,25	0,24	0,32

Додаток Б2

Таблиця Б2– Чисельні величини вихідних даних

Ділянка водопостачання	Професія	Кількість чоловік в зміну при потужності, тис.м ³ /добу						
		1-5	6-10	11-25	26-50	51-100	101-200	200
Насосна станція	Машиніст	1	2	2	4	5	6	8
	Слюсар-ремонтник	0,5	1	1	1	2	2	4
	Слюсар КВП і автоматики	0,5	1	1	2	2	3	3
Очисна станція	Оператор на відстійниках	2	3	4	4	5	6	7
	Лаборант бактеріологічного аналізу	1	2	2	2	3	4	5
	Лаборант хімічного аналізу	1	1	2	2	2	2	3
	Оператор на згущувачах	0,5	1	1	2	2	2	2
	Оператор хлораторної	0,5	1	2	2	3	3	3
	Апаратник виготовлення коагулянту	0,5	1	1	2	2	2	2

Таблиця БЗ – Чисельні величини вихідних даних

Ва - ріант	Ділянка водопос- тачання	Потужність ділянки Q, м ³ /добу	Графік роботи	Середня тривалість тарифної відпустки, N, доб	P, %
1	Насосна станція	5000	безперервний, 8-годинний	18	6
2		10000		22	8
3		15000		24	10
4		20000	Перервний 8- годинний 5-добовий N _{зм} =1	28	14
5		25000		30	16
6	Очисна станція	2000	безперервний, 6-годинний	18	2
7		7000		22	4
8		12000		24	5
9		18000	Перервний 6- годинний 6-добовий, N _{зм} =1	42	9
10		28000		56	12
11	Насосна станція	50000	Перервний 8- годинний 5-добовий N _{зм} =2	18	7
12		75000		22	9
13		100000		24	4
14		150000	Перервний 8- годинний 6-добовий, N _{зм} =2	42	12
15		200000		56	13
16	Очисна станція	34000	Перервний 6- годинний 6-добовий, N _{зм} =3	18	3
17		44000		22	8
18		60000		24	15
19		80000	безперервний, 12-годинний	28	14
20		120000		30	11

Додаток Б4

Таблиця Б4– Чисельні величини вихідних даних

№ варіанта	Q _{н.ч.}	T, год	Графік роботи	П, %	P, %	N, %
1	320	8	безперервний	100	3	20
2	360	6		120	4	30
3	380	8	Перервний 5–добовий, N _{зм} =1	106	5	40
4	400	6	безперервний	110	6	50
5	420	8		115	7	60
6	440	12		140	8	80
7	460	8	Перервний 5–добовий, N _{зм} =2	150	9	15
8	480	12	безперервний	108	10	25
9	520	8		116	12	35
10	540	6		130	14	45
11	560	6	Перервний 5–добовий, N _{зм} =3	125	16	55
12	580	6	безперервний	138	18	65
13	600	8		148	20	75
14	620	12		165	19	85
15	640	8	Перервний 6–добовий, N _{зм} =2	135	17	80
16	660	6	безперервний	112	15	60
17	680	8		104	13	70
18	800	12		102	11	50
19	840	8	Перервний 6–добовий, N _{зм} =1	100	1	40
20	860	6	безперервний	110	2	10

Додаток Б5

Таблиця Б5 Чисельні величини вихідних даних

Найменування	Варіанти																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Кількість агрегатів, шт.	8	10	12	14	16	18	20	18	16	14	12	10	8	6	8	10	12	14	16	18
Частота ремонту, раз за рік	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Нормативна трудомісткість ремонту, чол.-доб	20	25	30	20	25	30	20	25	30	20	25	30	20	25	30	20	25	30	20	25
Планова кількість робочих днів за рік, днів	220	225	228	230	220	225	228	230	222	224	226	228	210	212	215	216	218	220	224	226

Додаток Б6

Таблиця Б6 Чисельні величини вихідних даних

Виробничі ділянки	Варіанти																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Протяжність водопровідної мережі, км	100	120	150	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500
Протяжність водоводів, км	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	2,0	2,5	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,2	4,6	4,8	5,2	5,4	5,6
Кількість водопровідних колодязів	10	20	30	40	60	12	14	16	18	22	24	26	28	32	34	36	38	42	44	46

Таблиця Б7 Чисельні величини вихідних даних

Найменування	Варіанти																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Трудомісткість монтажу трубопроводу, П нормо-год	0,86	0,6	0,7	0,96	0,86	0,54	1,02	1,2	1,4	1,22	1,5	1,24	1,25	1,26	1,86	0,84	0,64	0,56	0,48	0,64
Режим работ	Пер.5	Пер.6	Безп.	Пер.5	Пер.6	Безп.	Безп.	Пер.5	Пер.6	Безп.	Пер.5	Пер.6	Безп.	Пер.5	Пер.6	Безп.	Пер.5	Пер.6	Безп.	Пер.5
Тривалість зміни, Т год	8	6,67	8	12	6,67	6	12	8	6,67	8	8	6,67	8	8	6,67	8	8	6,67	8	8
Кількість робочих змін, N	2	2		1	2			2	3		1	1		2	2		2	3		2
Втрати часу на ремонт устаткування за зміну, Р %,	8	7	6	5	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	12	11	10	9	8	7
Процент виконання норми виробітку	112	114	116	108	106	110	120	125	124	118	135	140	124	122	124	125	128	135	136	110
Об'єм робіт, тис. м	120	140	160	180	220	240	260	114	360	320	280	380	420	460	480	620	640	320	380	240

Таблиця Б8 Чисельні величини вихідних даних

Найменування	Варіанти																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Трудомісткість одиниці виробу, нормо-годин	8,6	6	7	9,6	8,6	5,4	10,2	12	11	12,2	15	12,4	12,5	12,6	18,6	8,4	6,4	5,6	4,8	6,7
Режим роботи підприємства	Безп.	Безп.	Пер.5	Пер.6	Безп	Пер.5	Пер.6	Безп.	Безп.	Пер.5	Пер.6	Безп	Пер.5	Пер.6	Безп	Пер.5	Пер.6	Безп	Пер.5	Пер.6
Тривалість зміни, Т год	8	6	8	6,67	8	8	6,67	8	6	8	6,67	12	8	6,67	12	8	6,67	8	8	6,67
Кількість робочих змін, N			2	1		1	2			1	3		2	1		2	2		1	1
Виробнича програма базисного року, тис. м ³	10	9	6	8	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	12	11	10	9	8	7
Процент виконання норми виробітку	112	114	116	108	106	110	120	125	124	118	135	140	124	122	124	125	128	135	136	110
Виробнича програма у плановому році, тис. м ³	6	4	3	4	2	4	5	4	4	5	7	8	9	10	9	9	8	7	6	5

Таблиця Б9 Чисельні величини вихідних даних

Найменування	Варіанти																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Трудомісткість одиниці виробу базисного року, нормо-годин	8,6	6	7	9,6	8,6	5,4	10,2	12	11	12,2	15	12,4	12,5	12,6	18,6	8,4	6,4	5,6	4,8	6,7
Трудомісткість одиниці виробу планового року, нормо-годин	4,2	4	3,4	5,2	4,6	2,6	5,4	6,6	5,75	6,86	7,86	7,98	8,65	6,2	9,68	6,22	3,48	2,56	2,2	3,1
Корисний фонд робочого часу базисного року, годин	8560	1990	8260	8450	3456	5210	5600	5870	2000	3200	8560	1990	8260	8450	3456	5210	5600	5870	2000	3200
Корисний фонд робочого часу планового року, годин	8760	2008	8760	8760	4000	6000	7500	6400	2400	3600	8760	2008	8760	8760	4000	6000	7500	6400	2400	3600
Виробнича програма базисного року, тис. м ³	10	12	16	18	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	12	11	10	19	18	17
Коефіцієнт виконання норм виробітку	1,12	1,14	1,16	1,2	1,25	1,24	1,28	1,15	1,16	1,17	1,18	1,24	1,3	1,28	1,25	1,26	1,22	1,32	1,08	1,06

Додаток Б10

Таблиця Б10 Чисельні величини вихідних даних

Найменування	Варіанти																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Виробнича програма цеху складає П м ³ /добу	500	600	700	800	1200	1100	1000	960	860	760	460	760	860	680	620	560	460	720	740	984
К працівників	2	3	2	1	2	3	1	1	2	3	3	2	1	1	2	3	3	2	1	1
Продуктивність агрегату, м ³ /зміну	40	50	60	30	40	50	60	70	80	50	40	30	35	45	55	65	85	75	42	46
Фонд робочого часу одного працівника – днів за рік	250	220	230	240	225	235	245	210	212	222	223	227	224	225	226	227	228	229	230	232

Додаток В1

Таблиця В1 – Чисельні величини вихідних даних

Показник	Варіанти																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Загальна кількість робітників за розрядами, чол:																				
3 роз.	8	6	4	2	10	12	14	16	18	3	5	7	9	11	12	6	8	10	12	14
4 роз.	4	5	6	7	8	9	10	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5 роз.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	0	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11
6 роз.	8	7	6	5	4	3	2	1	0	9	8	7	6	5	4	2	1	2	3	4
Розмір премії за виконання місячного плану, %	25	30	35	40	20	25	30	35	40	45	20	25	30	35	40	20	25	30	35	40
Середня тривалість відпустки, днів	24	28	26	30	30	24	20	24	18	26	28	20	22	24	26	28	30	24	28	30
Графік роботи	безперервний										Дискретний 5-добовий									
Тривалість зміни, Т год	6	8	12	6	8	8	12	8	8	6	6	8	12	6	8	12	6	8	8	6
Кількість робочих змін											2	2	1	3	1	1	3	2	1	3

Додаток В2

Таблиця В2– Чисельні величини вихідних даних

№ варіанта	Т, год	Графік роботи	П,%	Х, годинна тарифна ставка грн./год	Н,змін за місяць
1	8	безперервний	20	4,20	21
2	6		30	4,60	22
3	8		40	5,65	23
4	6		50	4,80	24
5	8		60	4,40	20
6	6		80	5,20	21
7	8		15	5,35	22
8	6		25	6,41	23
9	8		35	6,00	24
10	6		45	4,6	25
11	8		55	6,25	18
12	6		65	3,85	19
13	8		75	3,96	20
14	6		85	4,50	21
15	8		80	4,80	22
16	6		60	4,90	23
17	8		70	5,45	24
18	6		50	5,80	25
19	8		40	6,24	19
20	6		10	6,45	20

Таблиця В3– Чисельні величини вихідних даних

№	П	Г	Д	М	П ₁
1	600	720	650	780	680
2	500	620	590	690	580
3	700	840	780	900	800
4	800	960	860	980	920
5	650	800	695	860	780
6	550	740	600	780	700
7	450	580	540	650	520
8	750	840	790	920	820
9	630	724	690	780	700
10	620	800	680	860	780
11	640	760	680	800	740
12	740	890	790	940	860
13	720	910	770	960	900
14	730	900	760	950	860
15	440	610	500	680	590
16	420	675	480	740	650
17	430	650	490	700	620
18	800	1020	860	1200	970
19	860	978	900	1120	950
20	840	960	920	1000	920

Додаток В4

Таблиця В4– Чисельні величини вихідних даних

№	Т зміни, год	Режим роботи	П ₂	П ₃	Ф ₁	П _{об}
1	8	7 ⁰⁰ -23 ⁰⁰	250		4500	560
2	6	6 ⁰⁰ -24 ⁰⁰	200	180	6500	620
3	12	8 ⁰⁰ -20 ⁰⁰	300		3500	480
4	8	6 ⁰⁰ -20 ⁰⁰	210		2800	440
5	8	7 ⁰⁰ -21 ⁰⁰	240		4900	480
6	6	9 ⁰⁰ -21 ⁰⁰	220		4800	500
7	6	9 ⁰⁰ -21 ⁰⁰	280		5600	480
8	12	10 ⁰⁰ -22 ⁰⁰	300		5800	680
9	6	6 ⁰⁰ -24 ⁰⁰	320	280	5200	960
10	8	7 ⁰⁰ -23 ⁰⁰	330		5100	620
11	6	7 ⁰⁰ -1 ⁰⁰	400	300	4800	800
12	12	10 ⁰⁰ -22 ⁰⁰	240		4700	620
13	12	6 ⁰⁰ -24 ⁰⁰	210		6200	340
14	6	12 ⁰⁰ -24 ⁰⁰	350		6400	420
15	6	6 ⁰⁰ -18 ⁰⁰	280		6800	360
16	8	10 ⁰⁰ -18 ⁰⁰	240		4480	620
17	8	10 ⁰⁰ -2 ⁰⁰	260		5280	400
18	6	10 ⁰⁰ -22 ⁰⁰	210		4860	320
19	6	9 ⁰⁰ -21 ⁰⁰	205		6860	310
20	6	5 ⁰⁰ -23 ⁰⁰	300	210	6540	410

Додаток Д1

Таблиця Д1 – Чисельні величини вихідних даних

Показник	Варіанти																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Вартість ділянки по переробці та утилізації осаду (капіталовкладення), тис. грн.	18	32	39	45	52	58	66	77	87	98	103	115	120	132	137	154	186	218	250	282
Споруди, тис. грн.	10	20	25	30	35	40	45	50	60	65	70	75	80	85	90	100	120	140	160	180
Мережі, тис. грн.	2	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	10	10	12	12	14	16	18	20	22
Обладнання, тис. грн.	6	8	10	10	12	12	15	20	20	25	25	30	30	35	35	40	50	60	70	80
Потреба ділянки в електроенергії, кВт за добу	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	110	120	130	140	150	160	170	180	200
Об'єм осаду, тис. м ³	10	12	14	15	16	20	25	30	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100
Загальна чисельність робітників ділянки, чол.	5	5	7	7	9	9	12	12	14	14	18	18	20	20	20	22	24	24	26	26
Робочих, ч	4	4	6	6	8	8	10	10	12	12	16	16	18	18	20	20	22	22	24	24

Додаток Д2

Таблиця Д2 – Чисельні величини вихідних даних

Показник	Варіанти																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Вартість очисної станції, тис. грн.	18	32	39	45	52	58	66	77	87	98	103	115	120	132	137	154	186	218	250	282
Споруди, тис. грн.	10	20	25	30	35	40	45	50	60	65	70	75	80	85	90	100	120	140	160	180
Мережі, тис. грн.	2	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	10	10	12	12	14	16	18	20	22
Обладнання, тис. грн.	6	8	10	10	12	12	15	20	20	25	25	30	30	35	35	40	50	60	70	80
Потреба очисної станції в електроенергії, кВт за добу	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	110	120	130	140	150	160	170	180	200
Потужність очисної станції, тис. м ³	10	12	14	15	16	20	25	30	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100
Загальна чисельність робітників ділянки, чол. Робочих, ч	5	5	7	7	9	9	12	12	14	14	18	18	20	20	20	22	24	24	26	26
	4	4	6	6	8	8	10	10	12	12	16	16	18	18	20	20	22	22	24	24
Питома витрата хлору на очистку стоків, кг/м ³	0,002	0,003	0,003	0,004	0,004	0,002	0,002	0,006	0,006	0,002	0,003	0,004	0,002	0,005	0,006	0,002	0,004	0,005	0,006	0,006