

Тема 6

НОРМУВАННЯ ПРАЦІ РОБІТНИКІВ ОСНОВНОГО ВИРОБНИЦТВА

Питання теми

1. Нормування праці в умовах механічних процесів.
2. Нормування праці робітників-багатоверстатників.
3. Нормування слюсарно-складальних робіт.
4. Нормування апаратурних процесів.

1. Нормування праці в умовах механічних процесів

Механічними називають технологічні процеси матеріального виробництва, що здійснюються з застосуванням механічної енергії машин.

У більшості випадків – це процеси обробки різноманітних конструкційних матеріалів (металів, деревини, пластмас, каменю) і руйнування гірських порід (механічна виїмка вугілля).

Плазмове різання металу



Шліфування каміння



Обробка деревини різанням



Особливості механічних процесів:

- переривчастість:
- повторюваність:
- застосування різальних інструментів.

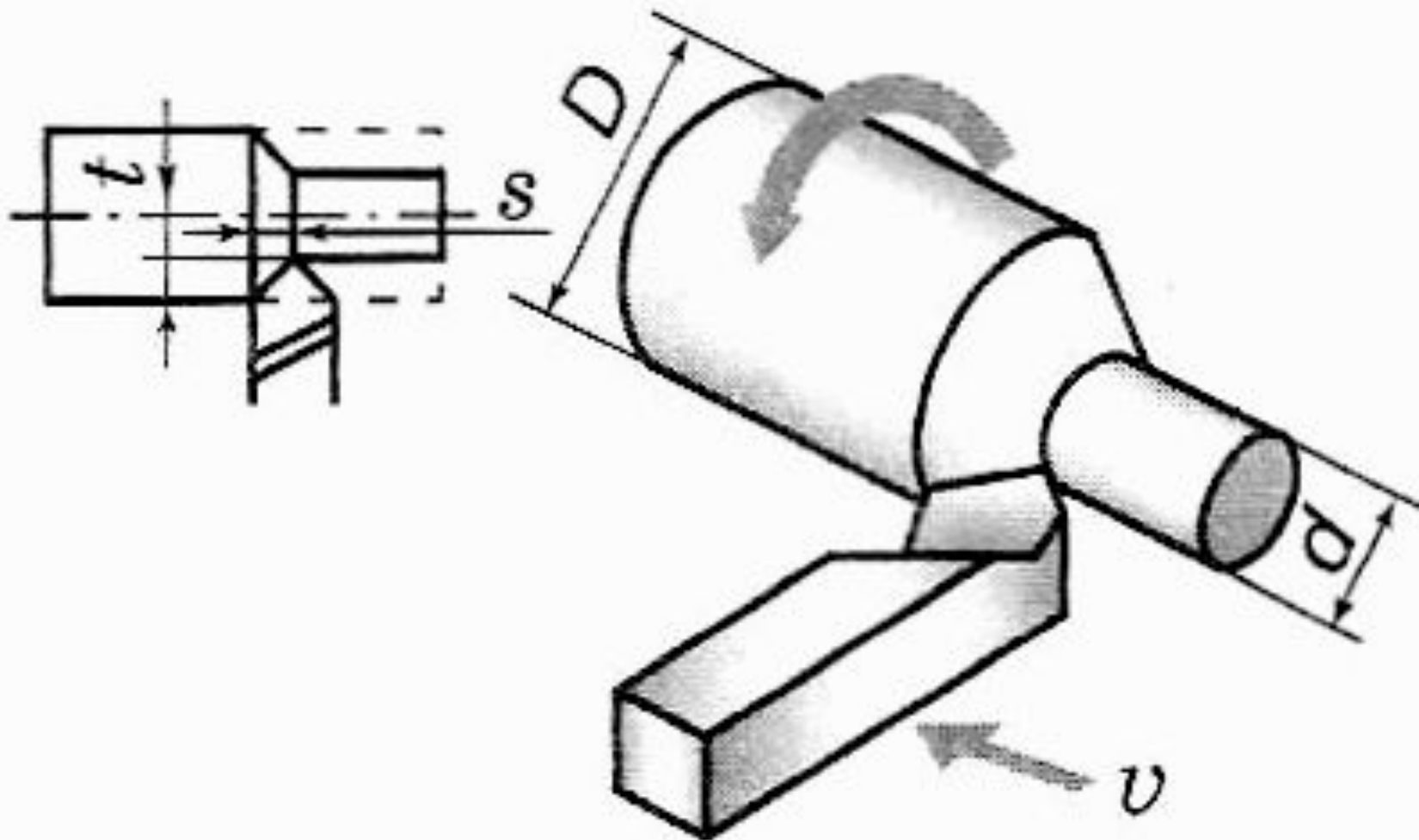
При нормуванні механічних процесів найбільш складною і трудомісткою процедурою є встановлення *норми основного часу*, оскільки всі інші елементи штучного часу, як правило, визначаються за нормативами.

Час основної роботи (T_0) розраховується по відповідним для кожного виду робіт формулам машинного часу (T_m).

При обробці матеріалу враховують такі *режими роботи* устаткування: глибину різання, подачу і швидкість різання.

Процес різання здійснюється при участі головного руху і руху подачі. **Головний рух** характеризує кількість обертів заготовки, подвійних ходів столу або інструмента за хвилину.

Обточування валу



Рекомендується наступний порядок нормування механічних процесів.

1. Вибирають *глибину різання* з урахуванням ріжучих властивостей інструмента - товщину шару матеріалу, що знімається за один прохід.

Визначається *кількість проходів* різального інструмента.

$$i = \frac{h}{t}$$

де h - припуск на обробку (товщина шару матеріалу, яку необхідно зняти при обробці поверхні заготовки); t – глибина різання.

2. По нормативах у залежності від глибини різання, подачі, властивостей матеріалу й інструмента вибирають *швидкість різання* (v) – це інтенсивність переміщення різального інструмента відносно оброблюваної поверхні заготовки в напрямку головного робочого руху в одиницю часу.

Подача різального інструмента (S) – це відстань його переміщення відносно оброблюваної заготовки в міліметрах за хвилину або переміщення заготовки відносно інструмента (фрезерні, поперечно-стругальні верстати).

На деяких роботах, наприклад, токарських, при розрахунках користуються *хвилинною подачею* (S_{xv}), тобто подачею за одну хвилину або подачею на один зуб S_z багатолезового інструмента.

Хвилинна подача для обточування, свердління і чистового фрезерування:

$$S_{xv} = S_0 \times n,$$

де S_0 – подача на один оберт заготовки (свердла, фрези), мм; n – кількість обертів за хвилину.

3. По формулах або таблицях нормативів визначають *кількість обертів шпинделя* (n). Табличні кількісні значення подачі й обертів коригують за паспортними даними верстата, найбільш близькими до розрахункових.

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times d},$$

де v – швидкість різання, м/хв; d . – діаметр заготовки (інструмента), мм; 1000 – числовий множник для переводу метрів у міліметри.

4. Визначають *розрахункову довжину обробки* (L) по кресленню деталі.

$$L = l + l_1 + l_2,$$

де l – довжина оброблюваної поверхні заготовки за кресленням, мм; l_1 – відстань врізання і виходу інструмента, мм; l_2 – додаткова відстань руху інструмента для взяття пробної стружки, мм.

5. Розраховують величину *машинного (основного) часу* на перехід по формулі.

$$T_M = \frac{L}{S_{xv}} \times i,$$

6. Визначають час допоміжної роботи й інші елементи штучного або штучно-калькуляційного часу.

2. Нормування праці робітників-багатоверстатників

Багатоверстатним обслуговуванням називають таку форму організації праці, при якій один робітник виготовляє продукцію одночасно на декількох верстатах (машинах, агрегатах).



Визначення можливості запровадження багатOVERстатного обслуговування.

1. За емпіричними формулами і нормативами часу на верстатні роботи розраховують машинний час виконання операції на кожному верстаті окремо.

2. Розраховується коефіцієнт зайнятості робітника на кожному верстаті з передбачуваної групи:

$$K_3 = \frac{t_p + t_{mp} + t_{ac} + t_n}{T_{OP}},$$

де t_p – час ручних прийомів при виконанні однієї технологічної операції, хв.; t_{mp} – час машинно-ручної роботи, хв.; t_{ac} – час активного спостереження за автоматичною роботою верстата, хв.; $t_{п}$ – час переходу від одного верстата до інших, хв.; $T_{оп}$ – оперативний час даної операції, хв.

3. Визначають орієнтовану норму обслуговування, для чого необхідно така умова:

$$Kz_1 + Kz_2 + \dots + Kz_n \leq 1,$$

де Kz_1, Kz_2, Kz_n – коефіцієнти зайнятості робітника відповідно на першому, другому й іншому верстатах.

4. Встановлюється розподіл часу ручних прийомів на кожній операції. Якщо в структурі кожної операції ручні прийоми розміщені на її початку та в кінці, то робітник може підходити до кожного верстата тільки один раз для виконання всіх ручних дій. Важливо, щоб час роботи верстата в автоматичному режимі ($T_{ма}$) перевищував час зайнятості працівника ручними прийомами і переходом ($T_з$).

Зміст і послідовність нормування багатOVERстатного обслуговування.

1. Визначається *норма обслуговування робітника-багатOVERстатника*:

$$H_{OB} = \frac{T_{m.ai} \cdot K_d}{T_{zi}} + 1,$$

де $T_{m.ai}$ – час машинно-автоматичної роботи верстата (в автоматичному режимі); де T_{zi} – час зайнятості робітника на одному верстаті; K_d – коефіцієнт, що враховує наявність мікропауз у роботі багатOVERстатника.

Час зайнятості робітника на одному верстаті розраховується за формулою:

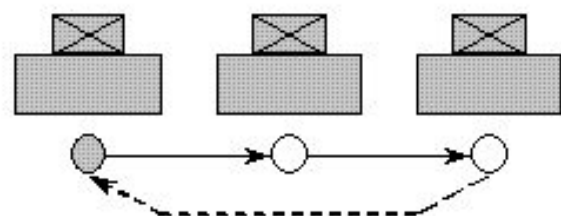
$$T_{3i} = T_{\partial n} + T_{\partial n} + T_n + T_{ac},$$

де $T_{\partial n}$ – допоміжний час, що не перекривається, хв.; $T_{\partial n}$ – допоміжний час, що перекривається, хв.; T_{ac} – час активного спостереження, хв.; T_n – час переходу робітника між верстатами, хв.

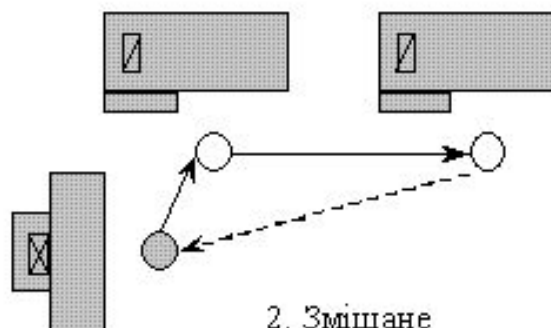
Допоміжний час, що перекривається і не перекривається, визначається за результатами хронометражних спостережень.

Час активного спостереження визначається у відсотках від основного за нормативами.

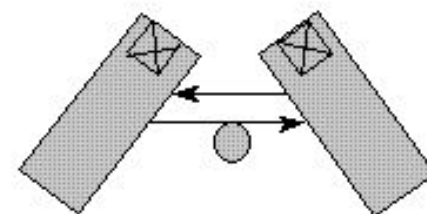
Витрати часу на перехід від верстата до верстата визначаються в залежності від планування робочих місць.



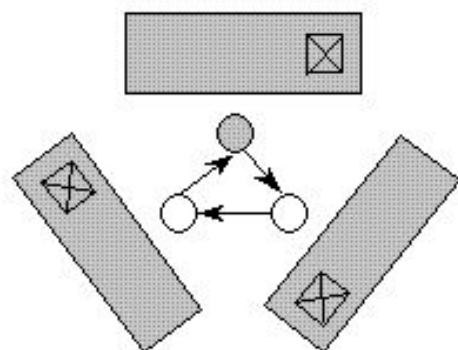
1. Лінійне



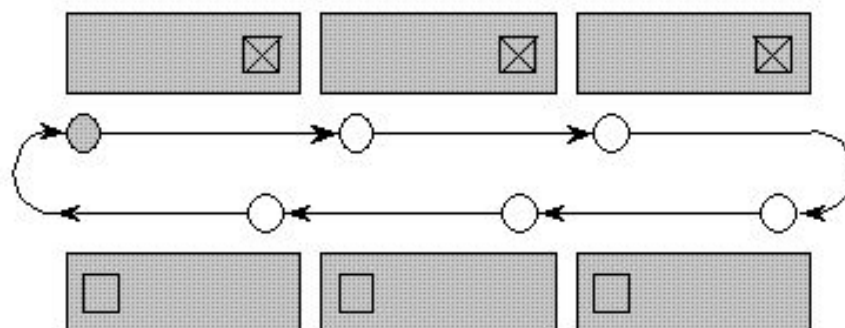
2. Змішане



3. Кутове



4. Кільцеве



5. П-подібне

Рис. 4.6. Найпоширеніші варіанти розташування устаткування і маршрути руху робітника при багатоверстатному обслуговуванні

Час машинно-автоматичної роботи

верстата визначається за наступною формулою:

$$T_{м.аі} = T_o - T_{\partial n} - T_n - T_{ас}$$

2. Визначається **змінна норма виробітку** багатOVERSTATНИКА.

$$H_B = \frac{T_{3M} \cdot H_{OB} \cdot H_{чис}}{H_{TR}},$$

де $H_{чис}$ – норма чисельності, ос.; H_{TR} – норма тривалості операції, хв.

3. Визначається **Норма тривалості операції**.

$$H_{TP} = \frac{T_{Ц} \cdot T_{ЗМ}}{T_{ЗМ} - T_{ПР}},$$

де $T_{ПР}$ – тривалість регламентованих перерв у роботі устаткування в розрахунку на зміну, хв.

До складу $T_{ПР}$ входять витрати часу на обслуговування робочого місця, що не перекриваються, підготовчо-завершальний час і час на відпочинок та особисті потреби.

4. Розраховується **цикл**

багатоверстатного обслуговування - час, необхідний для одноразового обслуговування усіх верстатів.

$$T_{\text{ц}} = \sum T_{\text{зі}} + T_{\text{пр}}$$

де $T_{\text{пр}}$ – час простоїв працівника.

Час простою робітника-

багатоверстатника розраховується за наступною формулою:

$$T_{\text{пр}} = T_{\text{м.аі}} - (\text{Ноб} - 1) \cdot T_{\text{зі}}$$

5. Будується графік багатостатного обслуговування.

№ Вер- стата	Час, хв.			Цикл багатостатної роботи					
	T_{zi}	T_{mai}	T_{op}						
1	3	7	10	T_{z_1}	T_{ma_1}	T_{z_1}	T_{ma_1}		
2	3	7	10		T_{z_2}	T_{pr}		T_{z_2}	T_{pr}

3. Нормування слюсарно-складальних робіт

Слюсарні роботи являють собою холодну обробку металів різанням, виконувану ручним (напилок, ножівка та ін.) або механізованим (ручний прес, електродриль та ін.) способом.

Складальні роботи являють собою сукупність технологічних операцій по з'єднанню деталей (вузлів) у визначеній конструктивній послідовності для одержання виробу необхідної якості.



Нормування слюсарно-складальних операцій має деякі *особливості*.

1. Межею розчленовування технологічного процесу складання є *складальна одиниця*, тобто комплект (з'єднання деталей), що зберігається, переміщується і подається на подальше складання (з одного робочого місця на інше) як єдине ціле.

2. Об'єктом нормування є *слюсарно-складальна операція*, під якою розуміється закінчена частина технологічного процесу, обмежена роботою над одною складальною одиницею на одному робочому місці.

3. Оскільки слюсарні роботи є переважно ручними, а елементи допоміжної роботи тісно переплітаються з основними, нормативи містять оперативний час на весь технологічний перехід.

Основними факторами, що впливають на тривалість виконання слюсарно-складальних робіт, є:

- вид слюсарно-складальних робіт:
- застосовуваний інструмент:
- оброблюваний матеріал:
- форма і розміри оброблюваної поверхні:
- необхідна точність обробки:
- ступінь зручності виконання робіт:
- масштаб виробництва.

Послідовність нормування слюсарно-складальних робіт.

1. Встановлюється об'єкт, мета і метод нормування.

2. Проводиться аналіз фактичних умов виробництва, в яких здійснюється операція.

3. Вибираються нормативи для нормування відповідно до типу виробництва, характеру роботи.

4. Операція розчленовується на розрахункові комплекси прийомів роботи і виявляється відповідність фактичних умов праці нормативним.

5. Розраховується оперативний час на операцію (або неповний штучний час).

$$T_{оп} = \sum_{i=1}^n T_{опi} k_i,$$

де $T_{оп_i}$ – оперативний час виконання i -го розрахункового комплексу, хв; k_i – сумарний поправочний коефіцієнт на змінені умови роботи при виконанні i -го розрахункового комплексу; $i = 1, 2, \dots, n$ – кількість розрахункових комплексів, що входять в операцію.

6. Розраховується час на обслуговування робочого місця, відпочинок і особисті потреби.

$$K = a_{об} + a_{вон},$$

де $a_{об}$ – час обслуговування робочого місця (% від оперативного часу); $a_{вон}$ – час на відпочинок і особисті потреби (% від оперативного часу).

7. Розраховується норма штучного часу на операцію.

$$T_{шт} = T_{оп} \left(1 + \frac{K}{100}\right) K_1 K_2,$$

де K_1 – поправочний коефіцієнт, що враховує тип і масштаб виробництва.; K_2 – поправочний коефіцієнт, що враховує умови роботи (зверху, знизу і т.д.).

4. Нормування апаратурних процесів

Апаратурними називають технологічні процеси, що здійснюються під впливом теплової, хімічної або електричної енергії в спеціальних апаратах: печах, реакторах, автоклавах, ваннах і т.д. В апаратурних процесах одержують продукт, відмінний від сировини за хімічним складом або агрегатним станом.



Фото Укрінформу



Види апаратурних процесів.

1. *Періодичні* (апарати зупиняються для завантаження сировини і зняття готового продукту), які для зручності нормування поділяються на дві групи.

1.1. *Процеси невеликої тривалості* (від десятків секунд до однієї години). Обслуговуються, як правило, одним робітником. На короткочасних процесах у апаратника високий ступінь завантаження, тому в таких умовах багатOVERстатне обслуговування зустрічається рідко.

1.2. *Тривалі* процеси (кілька годин).

Обслуговуються, як правило, групою робітників. Апаратники мають більше вільного часу, завантаження їх нерівномірне, тому в цих умовах широко практикуються бригадне багатоагрегатне обслуговування.

2. *Безперервні* апаратурні процеси

здійснюються на технологічних установках, що працюють у безперервному режимі іноді місяцями від одного капітального ремонту до іншого.

Завантаження сировини й одержання готового продукту можуть здійснюватися порціями і часто бувають розділені в просторі.

В більшості випадків ***задача нормування*** апаратурних процесів зводиться до встановлення норми продуктивності устаткування і визначення норми обслуговування для апаратника.

У загальному вигляді **норму продуктивності** апарата можна визначити як функцію від кількості сировини і повноти здійснення реакції:

$$Q = a \times p,$$

де a – кількість (вагова або об'ємна) сировини, що надходить в апарат в одиницю часу; p – повнота переробки сировини протягом часу перебування його в апараті.

Норму обслуговування для апаратника у **виробництвах з невеликою тривалістю операцій** можна визначити за формулою:

$$N_{OB} = \frac{T_{ав}}{T_з} + 1,$$

де $T_{ав}$ – апаратурно-вільний час, коли працівник вільний і може обслуговувати інший апарат, хв.; $T_з$ – час зайнятості працівника біля одного апарата, хв.

Якщо відома продуктивність апарата циклічної дії за один технологічний цикл, то **змінну норму виробітку** можна розрахувати по формулі:

$$H_B = \frac{T_{3M} - (T_{nz} + T_{об} + T_{во})}{T_{оц}} \times B_{ц},$$

де $T_{оц}$ – нормативний оперативний час на один цикл, хв.; $B_{ц}$ – нормативний виробіток за один повний цикл.

В апаратурних виробництвах з великою тривалістю операції обсяг випуску продукції безпосередньо залежить від тривалості технологічного циклу, тому обмеження по необхідному виробничому результату можна виразити як:

$$T_{ц}(X) \leq T_{ц.н},$$

де $T_{ц}(X)$ – тривалість технологічного циклу в залежності від норми чисельності; $T_{ц.н}$ – тривалість технологічного циклу, при якій буде забезпечений випуск заданого обсягу продукції.

Задача встановлення норм

чисельності в періодичних апаратурних процесах з великою тривалістю може бути сформульована в наступному вигляді: знайти таку норму чисельності, при якій буде забезпечений випуск заданого обсягу продукції в заданий термін, завантаження кожного робітника, що здійснює технологічний процес, не перевищить припустимої величини, а витрати на утримання робітників будуть мінімальними.

Оптимальний варіант норми чисельності в періодичних апаратурних процесах з великою тривалістю встановлюється на основі побудови графіка роботи апаратів і обслуговуючих їх робітників.

З різних варіантів графіка вибирається такий, при якому буде досягнута задана величина циклу з мінімальною чисельністю апаратників.

У безперервних апаратурних процесах
планове завдання по випуску продукції буде виконано при дотриманні норм технологічного режиму, тобто за умови, що регламентовані параметри технологічного процесу будуть знаходитися в припустимих межах. За інших рівних умов надійність процесу зростає зі збільшенням чисельності апаратників.

У безперервних апаратурних процесах планове завдання по випуску продукції буде виконано при дотриманні норм технологічного режиму, тобто за умови, що регламентовані параметри технологічного процесу будуть знаходитися в припустимих межах. За інших рівних умов надійність процесу зростає зі збільшенням чисельності апаратників.

Вибір оптимальної норми чисельності в безперервних процесах здійснюється на основі розрахунку завантаження робітників виконанням *основних і додаткових функцій*.

Основні функції робітників включають два види операцій:

1. До *регламентованих* відносяться трудові операції, початок і закінчення яких заздалегідь визначені регламентом технологічного процесу..

2. До *нерегламентованих* відносяться трудові операції, обумовлені випадковими відхиленнями від нормального режиму протікання технологічного процесу. Такі операції представляють потік заявок, що надходять у випадкові моменти часу. Періодичність і тривалість *нерегламентованих* операцій заздалегідь не відомі.

Відповідно до розглянутих видів функції робітників, що здійснюють безперервний апаратурний процес, **норма їх чисельності** ($N_{чис}$) повинна задовольняти співвідношенню:

$$N_{чис} \geq Ч_з = Ч_{рг} + Ч_{нр} + Ч_{дод},$$

де $Ч_з$ – розрахункова чисельність зайнятих виконанням усіх видів трудових операцій процесу протягом зміни; $Ч_{рг}$, $Ч_{нр}$ – розрахункова чисельність зайнятих виконанням відповідно регламентованих і нерегламентованих операцій протягом зміни; $Ч_{дод}$ – розрахункова чисельність зайнятих виконанням додаткових функцій протягом зміни.

Величина Чрг визначається за формулою:

$$Ч_{рг} = \frac{T_{рг}}{T_{ЗМ}},$$

де Трг – час виконання всіх регламентованих трудових операцій протягом зміни, хв.

Чисельність робітників, постійно зайнятих виконанням нерегламентованих операцій, може бути визначена за формулою:

$$C_{nr} = \frac{\lambda}{\mu},$$

де λ – середня кількість заявок на обслуговування, що надходять в одиницю часу; μ – середня кількість заявок, що можуть бути виконані в одиницю часу одним робітником.

Середня кількість робітників, зайнятих протягом зміни виконанням додаткових функцій, може бути розраховане в такий спосіб:

$$C_{\text{дод}} = \frac{T_{\text{дод}}}{T_{\text{ЗМ}}},$$

де $T_{\text{дод}}$ – час виконання додаткових функцій протягом зміни, хв.

У безперервних апаратурних процесах змінну норму виробітку можна розрахувати за формулою:

$$H_B = T_{3M} \times \Pi_2,$$

де Π_2 – продуктивність установки (апарата, лінії) за годину.