

Тема 4.1. Визначення структури і складу МТП, планування його роботи

Зміст

- ☐ 1. Поняття про раціональний склад МТП
- ☐ 2. Визначення обсягу механізованих робіт за галузями вирощування
- ☐ 3. Побудова графіка завантаження енергетичних засобів
- ☐ 4. Побудова графіка завантаження сільськогосподарських машин
- ☐ 5. Способи коригування графіків
- ☐ 6. Показники раціонального використання МТП
- ☐ Питання для самоконтролю

1. Поняття про раціональний склад МТП

Ефективність використання машин у сільському господарстві значно залежить від оптимальної структури марочного і кількісного складу МТП.

Оптимальний склад – це підбір машин такого типу і кількісного співвідношення, що дає змогу механізувати всі види робіт у господарстві за найменших затрат праці і коштів на одиницю роботи.

Проте у багатьох господарствах поки що або бракує техніки для якісного виконання у встановлені строки сільськогосподарських робіт, або машини неможливо повністю завантажити. Складність визначення потреби в сільськогосподарській техніці пов'язана також з тим, що господарствам потрібний неоднаковий парк машин.

Тому під час проектування МТП сільськогосподарського підприємства, механізованого загону потрібно підбирати такі марки тракторів і сільськогосподарських машин, які б найбільш відповідали конкретним виробничим умовам і планам.

Основні вимоги під час визначення складу МТП такі:

- до складу МТП мають входити тільки ті типи машин, які забезпечують високу якість виконання операцій відповідно до вимог агротехніки;
- кількість машин кожного типу має відповідати обсягу робіт, який потрібно виконати у встановлені агротехнічні строки;
- склад МТП слід підбирати таким чином, щоб виробництво всієї сільськогосподарської продукції вимагало найменших витрат;
- доповнювати до існуючого парку трактори і машини так, щоб повніше використовувати наявну техніку, і щоб додаткові капітальні витрати на придбання нових машин були найменшими;
- продуктивність і універсальність машин мають бути такими, щоб вистачило механізаторів для виконання робіт у встановлені строки, і вони були рівномірно зайняті на виконанні різних робіт протягом року;
- у складі МТП має бути найменша кількість машин різних марок.

Вибір типів і марок машин доцільно починати з енергетичних засобів (тракторів, самохідних машин), а потім підбирати відповідні їм сільськогосподарські машини.

Під час вибору типів і марок тракторів необхідно враховувати:

- природно-кліматичні умови, типи ґрунту і рельєф місцевості;
- сільськогосподарські культури, які вирощують у господарстві;
- розмір полів, їх конфігурацію;
- характер виконуваних виробничих операцій (оранка, культивация, боронування і т. ін.).

Кількість марок тракторів треба брати якнайменшу (2...4), але достатню для виконання всіх тракторних робіт. Велика кількість різних марок тракторів ускладнює їх технічне обслуговування, потребує великої кількості різноманітних запасних частин і матеріалів.

Для визначення необхідної кількості машин потрібно знати річний обсяг механізованих робіт.

Для визначення загального обсягу механізованих робіт у господарстві (підрозділі) і складання плану їх виконання потрібно мати технологічні карти на вирощування сільськогосподарських культур, а також обсяг

робіт, не пов'язаних з рослинництвом, що приблизно становить 15...20 % загального обсягу робіт у рослинництві.

Існуючі на цей час методи визначення оптимального складу МТП базуються на розробленні і дослідженні відповідних техніко-математичних моделей використання МТП.

Методи визначення раціональної структури МТП: аналітичний; графічний; нормативний.

Аналітичному методу розрахування відповідають моделі, в яких завдання визначення складу МТП формують як завдання лінійного програмування, в ній вишукують максимуми або мінімуми деякої цільової установки (критерію, функції), зону визначення якої обмежено системою рівнянь або нерівностей.

Розробка моделі використання МТП з метою визначення його оптимального складу є дуже важким і відповідальним завданням, оскільки з одного боку врахувати усі умови, властиві реальному процесу використання МТП, неможливо, а з іншого – достовірність одержаного вирішення залежить від того, наскільки повно і точно прийняті обмеження моделі відображають реальні умови використання МТП. Досвід науково-дослідних установ свідчить про те, що моделі, які дозволяють одержувати припустиме вирішення, мають тисячі змінних та десятки обмежень. Для розробки такої моделі потрібні в достатній кількості кваліфіковані математики, програмісти, потужні за оперативною пам'яттю та швидкістю обчислення ЕОМ, оператори цих машин. Крім того, підготовка вихідних даних для такої моделі потребує роботу висококваліфікованих фахівців та великий обсяг роботи. Тому аналітичний метод розрахування на сьогоднішній день у господарства потребує великих затрат.

Графічний метод визначення складу МТП. Для невеликих підрозділів господарств, які мають в своєму складі небагато тракторів двох-трьох марок (два-три кожної марки), будують оперативні графіки завантаження по кожному окремому трактору. За віссю абсцис відкладають календарний період виконання робіт, за віссю ординат – тривалість робочого дня для кожного трактора в годинах. Площа прямокутника в певному масштабі являє собою тривалість роботи в годинах. Для зручності користування графіком прямокутники позначають шифрами, які присвоєні кожній роботі.

Зручність такого графіка – наочність і конкретність. Видно кількість годин роботи за добу, календарні строки. Можна коригувати графік передачею частини робіт на другий трактор (цієї або другої марки), змінювати години роботи трактора за добу (якщо це можливо). Недолік такої форми графіка – для великого підрозділу значно ускладнюють побудова графіків і розподіл операцій по кожному трактору.

Графіки машиновикористання за марками тракторів слід будувати для підрозділів, в яких треба мати 8...10 тракторів кожної марки (цей спосіб розглянемо пізніше).

Нормативний метод розрахування базується на використанні рішень завдань лінійного програмування з визначенням раціонального складу МТП на ЕОМ.

Аналіз результатів розрахування, виконаних науково-дослідними установами, показав, що в групі господарств, розташованих на обмеженій території, що мають однакові нормоутворюючі, агротехнічні, біологічні та виробничі умови, МТП незначно відрізняються за складом, а кількість – пропорційна розмірам господарства. Ця обставина вказує на можливість ширшого застосування аналітичного методу шляхом розрахування нормативів потреб у тракторах та сільськогосподарських машинах, підрахувати цю потребу для будь-якого господарства з тією ж структурою посівної площі та умовами використання техніки можна так само, як і для модельного господарства.

Нормативний метод розрахування оптимального складу МТП базується на розробці модельного господарства для кожної зони та підгрупи господарств з врахуванням природно-кліматичних умов і напряму виробництва сільськогосподарського підприємства. Більш детально нормативний метод буде розглянуто нижче.

2. Визначення обсягу механізованих робіт за галузями вирощування

Загальний обсяг механізованих сільськогосподарських робіт охоплює виконання операцій галузей виробництва рослинництва, садівництва, овочівництва, виноградарства, тваринництва та інших галузей виробництва.

Обсяг механізованих робіт треба визначати з урахуванням досягнень науки, техніки та передового виробничого досвіду в галузях сільськогосподарського виробництва.

Для галузей тваринництва обсяг механізованих робіт розраховують на підставі кормової сівозміни, підраховують загальну потребу в кормах для тваринництва залежно від спеціалізації виробництва продукції тваринництва.

Для галузей рослинництва, садівництва, овочівництва, виноградарства обсяг механізованих робіт визначають на підставі розроблених робочих технологічних карт. Підбирають техніку з врахуванням

природно-кліматичних умов, структури посівних площ та виробничого напрямку сільськогосподарського підприємства. Для визначення річного обсягу механізованих робіт потрібно скласти план механізованих робіт.

План механізованих робіт оформляють у вигляді [табл. 4.1.1](#). Вихідними даними для складання плану механізованих робіт є технологічні карти на вирощування і збирання сільськогосподарських культур, а також перелік робіт, які виконують трактори поза полями сівозмін.

[Збільшити таблицю 4.1.1. https://evgivanov.github.io/expl_html_book/book/part4/table4-1-1.html](https://evgivanov.github.io/expl_html_book/book/part4/table4-1-1.html)

Графи плану заповнюють так.

У графу 1 «Код операції» проставляють порядковий номер. Його закріплюють за операцією, під яким вона буде проходити в подальших розрахунках.

У графу 2 «Назва сільськогосподарської операції» записують роботи, визначені технологічними картами. Під час заповнення цієї графи однакові операції можуть групувати, якщо їх виконують в одні і ті самі календарні строки і до них ставляться однакові агротехнічні вимоги.

Операції записують у хронологічній послідовності їх виконання. Після операцій з технологічних карт записують роботи, не пов'язані з технологією вирощування і збирання сільськогосподарських культур.

У графу 3 «Номер поля» записують номер поля, на якому виконують цю операцію, номер технологічної карти або інший об'єкт роботи для операцій, не пов'язаних з рослинництвом.

У графу 4 «Одиниця виміру» проставляють назви одиниць, в яких вимірюють обсяги робіт.

У графу 5 «Обсяг робіт, фізичних одиниць» виписують обсяг з технологічних карт. Для згрупованих операцій у графу проставляють їх суму.

У графу 6 «Марка трактора» записують марку трактора, комбайна, автомашини, які найбільш доцільні для виконання цієї операції.

У графу 7 «Марка сільськогосподарської машини» записують марку машини, яка забезпечує високу якість виконання операції і найбільш раціонально агрегатують з цією маркою трактора.

У графу 8 «Кількість машин в агрегаті» проставляють кількість сільськогосподарських машин в агрегаті, які забезпечують у цих умовах оптимальне завантаження двигуна трактора.

Кількість машин в агрегаті визначають практичним або розрахунковим методом.

У графу 9 «Змінна норма виробітку» дані беруть з «Норм виробітку і витрати палива», які прийняті в господарстві.

У графу 10 «Календарні строки виконання» проставляють строки, в які найбільш доцільно виконувати цю операцію, виходячи з агротехнічних вимог у цій природно-кліматичній зоні.

У графу 11 «Кількість робочих днів» проставляють оптимальну кількість робочих днів згідно з агротехнічними вимогами.

У графу 12 «Коефіцієнт змінності» проставляють число, яке показує кількість змін роботи агрегату під час виконання цієї операції. Кількість змін установлюють залежно від тривалості робочого дня і виду технологічної операції. Тривалість робочого дня може бути: 7, 10, 14, 20, 21 години. Відповідно коефіцієнт змінності, виходячи з агротехнічних строків виконання операції, пори року може бути: 1,0, 1,5, 2,0, 3,0.

«Кількість нормо-змін» (графа 13) визначають за формулою:

$$H_{зм} = F / W_{зм},$$

де F – обсяг робіт, в фізичних одиницях (графа 5);

$W_{зм}$ – змінна норма виробітку (графа 9).

Для заповнення графи 14 «Змінна еталонна продуктивність» беруть дані з нормативних таблиць [???, розділ 8 ЕП, табл. 8.16].

«Обсяг роботи, еталонних га» (графа 15) визначають за формулою:

$$W_{е.заг} = W_{е.зм} \cdot H_{зм}, \text{ ум.ет.га}$$

де $W_{е.зм}$ – еталонний виробіток даної марки трактора за зміну, ум.ет.га, (графа 14);

$H_{зм}$ – кількість виконаних нормо-змін (графа 13).

Графу 16 «Потрібна кількість тракторів» заповнюють після розрахування необхідної кількості агрегатів для виконання цієї операції у зазначені агротехнічні строки.

Кількість агрегатів, необхідних для виконання цієї операції визначають за формулою:

$$n = F / W_{\text{зм}} \cdot D_{\text{р}} \cdot n_{\text{зм}}, \text{ шт}$$

або

$$\text{гр.16} = \text{гр.5} / \text{гр.9} \cdot \text{гр.11} \cdot \text{гр.12}, \text{ г}$$

де F – загальний обсяг робіт, га, (гр.5);

D_р – кількість робочих днів (гр.11);

n_{зм} – кількість змін (графа 12).

«Потрібна кількість сільськогосподарських машин» (графа 17) дорівнює добутку граф 8 та 16.

Дані графи 18 «Витрата палива на одиницю роботи» беруть з «Норм виробітку і витрати палива», які прийняті в господарстві.

«Витрата палива, всього» дорівнює добутку граф 5 та 18:

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{га}} \cdot F, \text{ кг},$$

де F – загальний обсяг робіт, га, т, (гр.5);

Q_{га} – витрата палива на одиницю роботи, (графа 18).

Графу 20 «Кількість еталонних тракторо-днів» заповнюють після розрахування за формулою:

$$D_{\text{ет.т.д.}} = n \cdot D_{\text{р}} \cdot K_{\text{е}},$$

де n – кількість тракторів однієї марки, які виконують операцію, (гр.16);

D_р – кількість робочих днів на виконання операції, (гр.11);

K_е – коефіцієнт переведення фізичних тракторів в еталонні, [??? розділ 8 ЕП, табл. 8.16].

«Кількість еталонних тракторо-змін» (графа 21) дорівнює добутку показників граф 20 та 12.

3. Побудова графіка завантаження енергетичних засобів

Графіком машиновикористання називають діаграму, яка показує, скільки тракторів певного типу має працювати в різний час для виконання робочого плану. За графіком, за піковими навантаженнями у функції часу, можна визначити потрібну кількість тракторів. Графіки машиновикористання будують для кожної марки тракторів окремо. Для зручності їх побудови, складають (за даними технологічних карт) зведені таблиці (план механізованих робіт) для кожної марки трактора. (методика складання плану механізованих робіт розглянуто вище).

Графіки будують у прямокутних декартових координатах. На горизонтальній осі (вісь абсцис) у довільно прийнятому масштабі відкладають календарні строки за місяцями, на вертикальній осі (вісь ординат) – прийнятому масштабі кількість тракторів. На графіку одержують прямокутник, площа якого відображає необхідну кількість машино-днів на виконання конкретної виробничої операції. Для зручності користування в прямокутнику проставляють номер (код) операції.

Операції, що виконують одночасно, на графіку відображають прямокутниками, побудованими послідовно один над одним.

Кількість тракторів починають відкладати від нуля з наростаючим підсумком, верхня межа прямокутників на графіку для цього календарного періоду показує необхідну кількість тракторів цієї марки в господарстві.

4. Побудова графіка завантаження сільськогосподарських машин

Загальну кількість сільськогосподарських машин за марками найбільш доцільно визначати на основі побудованого лінійного графіка.

Графік будується в прямокутних координатах, де за віссю абсцис відкладають календарні строки виконання операцій, а за віссю ординат до перетину з вертикальними рисками (календарних строків) проводять лінію, на якій зазначають кількість машин, задіяних на використанні цієї операції, назву і марку машини заносять у таблицю поряд з віссю ординат.

Після цього підраховують загальну потребу машин кожної марки і проставляють у графіку «розрахункова потреба машин».

Загальну потребу машин визначають за періодом, в який найбільшу кількість машин використовують. Якщо строки використання машин однієї і тієї самої марки, які агрегатують з різними тракторами, збігаються, то потрібну кількість на цей строк визначають як одну.

5. Способи коригування графіків

Якщо на графіку виявляють максимальну потребу в тракторах більшою ніж розрахункову і тільки на короткому проміжку календарного строку (пікове навантаження), то потрібно внести корективи у план механізованих робіт з таким розрахунком, щоб не було негативного впливу на кінцевий виробничий результат.

Коригування плану починають з коригування графіків такими способами.

Коригування графіків **змінюю агротехнічних строків виконання робіт**. За такого способу коригування загальну кількість днів і площу прямокутника, що відповідають цій операції, на графіку залишають попередніми, але змінюють контури цієї площі. Кількість тракторів, необхідних для виконання всіх робіт цього типу, зменшують, а тривалість їх використання – збільшують.

Коригують графіки перенесенням строків виконання робіт на інший, менш завантажений період (місяць). Деякі операції, наприклад транспортування мінеральних і органічних добрив, завезення пально-мастильних і будівельних матеріалів, не обмежено певними строками, а тому їх можна планувати на менш завантажений період у рослинництві.

Коригування графіків збільшенням коефіцієнта змінності. При цьому слід передбачати багатозмінну роботу агрегатів, якщо не порушуватимуться агротехнічні вимоги.

Коригування графіків перерозподілом робіт між тракторами різних марок та іншими енергетичними засобами. Якщо, наприклад, на трактори Т-150К або ДТ-75М припадає надто велике навантаження, яке неможливо виконати в задані агротехнічні строки, то частину роботи можна планувати на трактори Т-70С, ЮМЗ-6Л або МТЗ-80, при цьому потреба в тракторах Т-150К або ДТ-75М зменшиться, а трактори Т-70С, ЮМЗ-6Л та МТЗ-80 в цей період будуть завантажені повніше. Слід зауважити, що економічна ефективність дещо зменшиться, тому що зростуть експлуатаційні витрати на 1 га.

Кількість тракторів, визначена під час побудови графіків завантаження, є експлуатаційною, тобто ці трактори безпосередньо зайняті на виконанні робіт.

Спискова (інвентарна) або дійсно необхідна кількість тракторів у господарстві має бути дещо більшою у зв'язку з неминучим простоем у процесі технічного обслуговування, ремонту та з інших причин.

6. Показники раціонального використання МТП

1. Кількість фізичних тракторів – $P_{фтр}$
2. Кількість еталонних тракторів – $P_{етр}$
3. Загальний виробіток тракторів в ум.ет.га – $W_{заг.тр}$
4. Загальна кількість відпрацьованих машино-днів парком тракторів – M_d
5. Загальна кількість відпрацьованих машино-змін парком тракторів – $M_{зм}$
6. Загальна кількість інвентарних машино-днів перебування тракторного парку в сільськогосподарському підприємстві – $M_{ді}$
7. Загальна кількість машино-днів перебування тракторного парку в ремонті – $M_{др}$
8. Коефіцієнт технічної готовності парку тракторів:

$$K_{т.г} = M_{ді} - M_{др} / M_{ді},$$

9. Коефіцієнт використання парку тракторів:

$$K_B = M_d / M_{di},$$

10. Коефіцієнт змінності:

$$K_{3M} = M_{3M} / M_d,$$

11. Рівень річного виробітку на еталонний трактор в ум.ет.га:

$$W_{pe} = W_{3ag.tr} / n_{et.tr},$$

12. Рівень річного виробітку на кожний окремий фізичний трактор в ум.ет.га:

$$W_{pf} = W_{3ag.f} / n_f,$$

13. Середньозмінний виробіток на кожний окремий трактор:

$$W_{cp.3m.f} = W_{3ag.f} / M_{3m.f},$$

де $W_{3ag.f}$ – загальний річний виробіток кожної окремої марки тракторів в ум.ет.га;

$M_{3m.f}$ – загальна кількість відпрацьованих машино-змін протягом року даною маркою тракторів, змін.

14. Середньоденний виробіток на фізичний трактор:

$$W_{срд.ф} = W_{3ag.ф} / M_{д.ф},$$

де $M_{д.ф}$ – загальна кількість відпрацьованих машино-днів протягом року цієї маркою тракторів, днів.

15. Рівень витрати палива протягом року парком тракторів – Q_{3ag}

16. Рівень питомої витрати палива тракторним парком:

$$q_{ум.ет.га} = Q_{3ag} / W_{3ag.tr},$$

17. Рівень прямих експлуатаційних витрат:

$$P_{пв} = C / C_{п},$$

де C – фактичні прямі експлуатаційні витрати на одиницю роботи, грн/га;

$C_{п}$ – планові прямі експлуатаційні витрати, грн/га.

18. Собівартість одного умовного еталонного гектара, грн:

$$C_{ум.ет.га} = \sum C / W_{3ag.tr},$$

де $\sum C$ – загальні витрати на експлуатацію тракторів, грн.

Питання для самоконтролю

1. Розкрийте поняття «оптимальна структура і склад МТП»
2. Які основні вимоги під час вибору складу енергетичних засобів та сільськогосподарських машин?
3. Дайте визначення методів розрахування оптимального складу МТП
4. Як узгоджується система машин у технології виробництва сільськогосподарських культур?
5. Назвіть основні групи показників рівня використання МТП
6. Назвіть вихідні дані для розрахування плану механізованих робіт.
7. Як розрахувати план механізованих робіт для галузі рослинництва?
8. Розкажіть про принципи побудови графіків машиновикористання.

9. Як на підставі плану механізованих робіт і графіків машиновикористання вирахувати оптимальний склад МТП?