

Сільськогосподарське машинобудування: зовнішні і внутрішні чинники розвитку

Проаналізовано особливості формування вимог до параметрів сільськогосподарських машин, описано чинники, які впливають на їх розвиток і технічний рівень.

Ключові слова: сільське господарство, закономірності розвитку техніки, критерії технічного прогресу.

Суть проблеми. Створення і широке використання нової техніки є одним з найважливіших чинників розвитку сільськогосподарського виробництва [1, 2]. Для прискорення науково-технічного прогресу необхідно не лише віднайти нові технічні рішення, що підвищують ефективність використання окремих моделей машин, але й передусім визначити довготривалу концепцію розвитку усього типу або виду техніки і цілих технологічних комплексів. Рівень технічного забезпечення АПК, в тому числі на базі вітчизняного сільськогосподарського машинобудування, неприпустимо низький у порівнянні з європейськими країнами. Агропромисловий комплекс потребує радикальних змін в частині підвищення техніко-технологічного рівня виробництва [3, 4]. Розвиток сучасних техніко-технологічних рішень вимагає суттєвих змін в поглядах на організацію наукових досліджень і виробництво новітньої техніки [5].

Машина як основний елемент побудови технічної системи стає об'єктом проектування в двох напрямках: за вимогами, що їх пред'являє ця система, і за вимогами, викликаними середовищем та внутрішніми закономірностями розвитку машин такого типу. Технічні показники машини (потужність, розмір, форма, маса) мають бути узгоджені з показниками рівня розвитку цього технічного засобу. Вони повинні відповідати сфері застосування машини і бути економічно вигідними. В зв'язку з цим стає важливим прогнозування техніко-економічного рівня машин. Функція прогнозування стає провідною в управлінні якістю продукції. Під час її реалізації визначають основні техніко-економічні характеристики, показники якості майбутньої продукції, можливі сфери її застосування [1]. Ця функція управління якістю є, по суті справи, визначальною для усіх етапів життєвого циклу продукції, а результати її реалізації мають безпосередній вплив на техніко-економічний рівень новостворюваних машин. Проте практична реалізація цієї функції багато в чому стримується недоліком методичних і організаційних розробок, які дозволили б вирішувати питання прогнозування конкретних типів і видів техніки і розробляти на їх основі рекомендації для проектування нових машин.

Результати досліджень. Завдання прогнозування оптимального техніко-економічного рівня машин слід вирішувати з позицій досягнення кінцевого результату – підвищення ефективності парку машин у сфері їх застосування. У цьому аспекті необхідно встановити взаємозв'язки динаміки техніко-економічного рівня машин, взаємозв'язки характеристик машин у сфері виробництва та в сфері експлуатації машин, періоду використання машин, періодичності зміни моделей машин у виробництві. При цьому очевидна необхідність нормування прогнозованого техніко-економічного рівня машин для забезпечення перспективних вимог щодо конкурентоспроможності техніки. Нормування техніко-економічного рівня техніки дозволяє практично вирішувати завдання випереджаючої стандартизації, визначати оптимальні на сьогодні і перспективні на певний прогнозований період вимоги до машин.

На цій основі формують конкретні вимоги до машини, її параметрів і режимів функціонування. Встановлення вимог до машини є послідовністю взаємодій, пов'язаних з умовами середовища, потребами в цій техніці, можливостями задоволення заданих технічних вимог (рис. 1).

Для наукового обґрунтування шляхів розвитку сільськогосподарської техніки і (чи) альтернативних шляхів потрібні знання історичних закономірностей розвитку машин і тих чинників, які визначають ці закономірності. Розуміння суті чинників, що впливають на стан об'єкту техніки, є основним для розроблення достовірного прогнозу розвитку машин, оскільки саме вони – ті рушійні сили, які визначали в минулому і визначатимуть в майбутньому темпи і тенденції розвитку і оновлення об'єктів прогнозування, а самі залишаються відносно незмінними. Саме розуміння суті

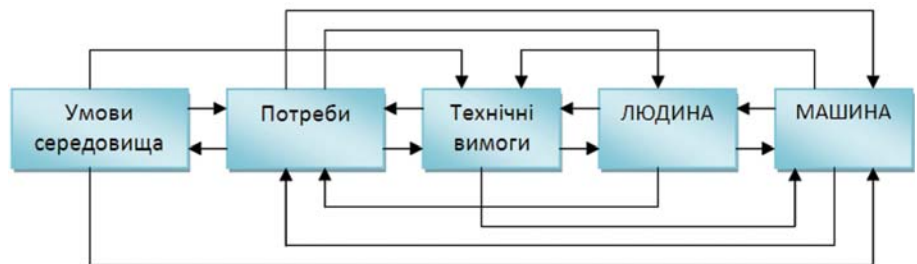


Рис. 1 – Схема формування вимог до параметрів машин

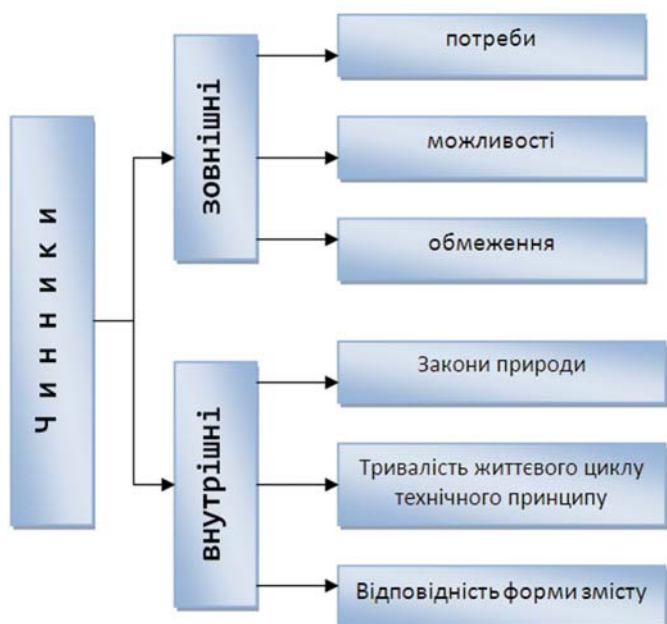


Рис. 2 – Чинники впливу на розвиток машин

чинників, рушійних сил, що визначають характер розвитку об'єкту прогнозування, дозволяє встановлювати межі його еволюційного кількісного розвитку і точки переходу в новий якісний стан, що породжується накопченими кількісними змінами, і таким чином моделювати характер цих змін в майбутньому.

Стосовно об'єктів техніки – сільськогосподарських машин – усі чинники, що визначають темпи і тенденції їх розвитку, можна умовно об'єднати в дві групи: зовнішні і внутрішні (рис. 2).

Зовнішні чинники викликають необхідність розвитку машин, але самі безпосередньо не беруть участь в процесі створення нових або вдосконалення існуючих машин. Вони створюють лише певні передумови і умови для реалізації тих або інших напрямів розвитку і обумовлюють темпи розвитку машин.

Зовнішні чинники можна розділити на *потреби, можливості і обмеження*. Найбільш важливим чинником є ієрархія супідрядних потреб: суспільства в цілому (потреби народного господарства), конкретної сфери (чи сфер) використання машини, виробничого процесу, в якому застосовують машину. Суспільні потреби виражаються в тому, що машина повинна забезпечувати умови його інтенсивного розвитку за рахунок підвищення продуктивності праці, економії матеріальних, енергетичних і трудових ресурсів. У цьому ж, але в конкретнішому вираженні, полягають і потреби сфери застосування машини: тут машина повинна забезпечувати ріст ефективності виробництва (тобто ріст прибутку при зниженні витрат виробництва, підвищення якості виконуваних робіт або виробленої продукції). Потреби виробничого процесу – це передусім скорочення тривалості його циклу, можливість при використанні цієї машини реалізувати принципи раціональної організації виробничого процесу в часі (спеціалізація, ритмічність, автоматизація та ін.) і в просторі (безперервність, паралельність основних і допоміжних процесів тощо). Оскільки основними елементами виробничого процесу є технологічні процеси, а якість технологічних процесів визна-

чає рівень організації виробничих процесів, то саме потреби реалізації тих або інших раціональних технологічних процесів є джерелом розвитку, вдосконалення існуючих і появи нових машин.

Народногосподарські потреби являють собою конкретизовану за часом і змістом підсистему суспільних потреб матеріальних і нематеріальних, потреб відтворення і розвитку, які на певному етапі розвитку суспільства вважає неминучими для ефективного забезпечення виробництва з урахуванням доступних ресурсів і інших зовнішніх і внутрішніх умов розвитку суб'єктів підприємницької діяльності. Розвиток суспільних потреб необмежений. В процесі розвитку відбувається безперервні зміни в об'ємі, якості, динаміці і у взаємовідносинах між групами потреб або ж між окремими потребами в загальній системі суспільних потреб.

Ріст потреб призводить до виникнення протиріччя між метою процесу виробництва (наприклад, механізація і автоматизація процесу, скорочення тривалості виробничого циклу, зниження витрати енергії та ін.) і відсутністю технічних засобів для її досягнення або між метою і недостатньо повною можливістю її досягнення за допомогою наявних технічних засобів. Для усунення цього протиріччя в першому випадку виникає необхідність в створенні принципово нової (принаймні для цього виробничого процесу) техніки, а в другому - проведення модернізації існуючої техніки. Так, підвищення рівня спеціалізації, ритмічності, безперервності виробничого процесу призводить до необхідності механізації і автоматизації не лише основних технологічних операцій, але й допоміжних, транспортних і контрольних операцій процесу. Одночасно з цим відбувається диференціація машин в їх системі за окремими спеціалізованими функціями (наприклад, створення машин, спеціалізованих на виконанні окремих операцій) або об'єднання усіх функцій в одному агрегаті (наприклад, комбіновані агрегати). Суспільні потреби є вихідними для створення прогнозів, концепцій, програм, довгострокових перспектив і планів в усіх сферах управління процесами виробництва.

Інша група зовнішніх чинників – це науково-технічні, виробничі і економічні можливості суспільства реалізувати ті напрями розвитку машини, які визначені потребами. Науково-технічні можливості визначаються рівнем науки, техніки, технології, досягнутим до того моменту, коли потрібна реалізація відповідних напрямів розвитку машини. І саме прискорення темпів розвитку науки визначає прискорення темпів розвитку машин і впровадження їх у виробництво. В результаті цього значно скоротився період часу від відкриття (ідеї, формулювання нового технічного принципу) до його практичної реалізації у відповідному типі машин. Наприклад, ідея двигуна внутрішнього згорання була запропонована Ф. Лебоном в 1801 р., а перший двигун внутрішнього згорання, що отримав практичне застосування, з'явився лише в 1878 р. (тобто лаг склав майже 80 років). У другій половині ХХ ст. для машинної техніки цей лаг складав 10-15 років, а для деяких інших видів техніки (лазерна техніка, електроніка) – ще менше.

Виробничі можливості характеризуються відповідністю технічного рівня підприємства (чи підприємств), рівня кваліфікації його працівників і рівня виробничих потужностей для реалізації цього напрямку розвитку і

виготовлення машин у необхідній кількості. Ці можливості обумовлюють можливість створення і застосування такої машини, яка забезпечує економію витрат праці, ресурсів і часу в конкретних умовах її виробництва і використання.

Економічні можливості – це передусім можливості забезпечення необхідними ресурсами (матеріальними, трудовими, фінансовими) усіх стадій реалізації вибраного напрямку розвитку машини: від наукових досліджень до серійного виробництва.

Обмеження – це соціальні, екологічні і ергономічні вимоги, що виключають або зводять до мінімуму шкідливу дію машини на людину і довкілля в процесі її виробництва і застосування. Ці чинники обмежують вибір напрямів розвитку машин. Вони знаходять своє вираження в системі безумовних вимог, встановлених в нормативних документах. Технічні регламенти, стандарти та інші діючі нормативні документи, з одного боку, є вираженням вимог споживачів, а з іншого – є обмежувальними для розвитку техніки, оскільки ставлять конструкторів машин у визначені цими документами «рамки».

Зовнішні чинники можуть прискорювати або уповільнювати розвиток техніки, змінювати тенденції її розвитку. Історія техніки дає немало прикладів тому, як відсутність або наявність потреб, можливостей, обмежень (часто штучних) гальмувало або прискорювало практичну реалізацію в конкретних машинах об'єктивно прогресивних технічних ідей і рішень.

Навколишнє середовище є зовнішнім оточенням, в якому функціонують машини. Технологічні середовища, на відміну від інших, є не лише компонентом взаємодії з машинами, вони дозволяють здійснювати процеси енергетичних, інформаційних і матеріальних перетворень інших середовищ за допомогою машин. Вивчення середовищ невід'ємне від вивчення системи машин, як невід'ємне саме середовище від машини під час її функціонування. Для організації машинних технологій вкрай необхідно знати кількісні характеристики середовища, детально вивчити фази існування і перетворення середовища під впливом машин, визначити рівень організованості середовища. Розробляючи конкретну машину, доводиться шукати компроміс між двома можливостями: або вкласти ресурси в організацію середовища, або в створення високоадаптивної машини. Наприклад, для вирішення питання про доставлення вантажу з одного пункту в інший по пересіченій місцевості можна або прокласти дорогу і тим самим організувати середовище, або створити машину з підвищеною прохідністю.

Внутрішні чинники властиві самій системі «машина», тобто системі механізмів, що здійснює доцільні конкретні рухи для перетворення енергії, матеріалів або інформації. Дія внутрішніх чинників обмежується рамками вибраного технічного принципу для цієї машини або її елементів і здійснює безпосередній вплив на напрями і темпи розвитку цього типу або типів машин. Вони визначають гранично досяжні значення основних параметрів, конструктивні форми, функціональні характеристики та інші особливості тієї або іншої машини.

Першим важливим чинником є природні закони, на яких базується цей технічний принцип, покладений в основу машини.

Ю.С. Мелешенко глибоко і докладно досліджував розвиток техніки, технічних і природничих наук. У своїй роботі [2] він дав глибокий аналіз: концепцій, понять, визначень і класифікації техніки; системи зв'язку техніки з іншими суспільними явищами; розвитку техніки і науково-технічних революцій. Це найбільш фундаментальна праця свого часу, що стосується закономірностей розвитку техніки. В результаті цього аналізу Ю.С. Мелешенко вивів деякі закономірності розвитку техніки і виділив дві основні найбільш великі групи законів і закономірностей: а) закони структури і функціонування техніки і б) закони розвитку техніки. Велику частину цієї групи утворюють закономірності, які виражають зрушення в енергетичних та інших процесах, використовуваних в техніці. Серед них:

- послідовне оволодіння усе більш складними формами руху матерії;
 - використання усе більш глибоких і потужних джерел енергії;
 - зростаюча інтенсивність вживаних процесів;
 - постійне зростання ступеня цілеспрямованості використовуваних енергетичних та інших процесів.
- "Сенс і призначення техніки і полягає в тому, щоб не просто здійснити якийсь процес, а максимально направити його в потрібну сторону, зробити його найбільш корисним і раціональним" [2]. Це здійснюється двома шляхами:

- удосконаленням вибраного принципу дії;
- переходом до принципово нової техніки.

Так, підвищення коефіцієнта корисної дії (ККД) поршневого парового двигуна обмежувалося практично 14% внаслідок дії законів термодинаміки, і ніякі технічні вдосконалення цих двигунів об'єктивно не дозволяли здолати цю межу. І тільки перехід на новий технічний принцип роботи двигуна дозволив підвищити його ККД. Подібно до цього закони міцності не дозволяють безмежно знижувати масу машини без зниження її надійності і роботоздатності. Закони механіки ставлять відповідні вимоги до вибору конструктивних форм елементів машини і їх з'єднання, вибору типу і параметрів її двигуна, передавальних механізмів і виконавчих органів.

Слід звернути увагу на сформульовані Ю.С. Мелешенком наступні групи критеріїв технічного прогресу, які впливають із самої суті техніки, з єдності її природно-соціальних моментів.

1. *Критерії субстанціонального порядку.* Будь-яка техніка створюється з матеріалів і ґрунтується на використанні необхідних процесів. «Судити про прогресивність техніки можна, враховуючи, які матеріали і процеси в ній застосовуються і наскільки ефективно це здійснюється» [2].

2. *Критерії структурного порядку.* «Технічний прогрес – антиентропійний процес і пов'язаний з підвищенням організації і впорядкованості систем, надійності її функціонування. Це реалізується за рахунок диференціації і спеціалізації, підвищення інтеграційних властивостей і раціональності конструкції» [2].

3. *Функціональні критерії.* Максимально можлива відповідність функціям, призначенню техніки, ефективність виконання програми, закладеної в технічній системі. Це реалізується через певні показники – продуктивність, точність, швидкість виконуваних операцій тощо.

Інформаційний критерій характеризує ступінь (міру) саморегуляції, досконалість процесів управління.

4. *Технологічні і експлуатаційні критерії.* Технологічні критерії характеризують процес виготовлення техніки (трудомісткість, яка має бути найменшою). Експлуатаційні показники пов'язані з надійністю і довговічністю роботи техніки, її ремонтпридатністю, дешевизною і простотою обслуговування.

5. *Економічні критерії.* Вартість техніки, вартість одиниці продукції, окупність, забезпечуване зростання продуктивності праці.

6. *Соціальні критерії.* Естетичні, моральні, вплив технічного середовища на людину і суспільство.

Другим важливим внутрішнім чинником, крім законів природи, є тривалість життєвого циклу технічного принципу, на якому базується машина, і міра використання його потенційних можливостей на момент встановлення напрямів подальшого розвитку машини. Цей чинник багато в чому визначає темпи і тенденції розвитку основних параметрів машини. У початковій стадії освоєння технічного принципу розвиток машини йде прискореними темпами, але потім у міру все більшого освоєння його потенційних можливостей темпи розвитку сповільнюються і, нарешті, розвиток практично припиняється: цей технічний принцип вичерпав себе.

Третім чинником, що визначає темпи і тенденції розвитку машин, особливо на ранніх стадіях, є відповідність використовуваної конструкційної форми і змісту технічного принципу. Історія техніки знає немало прикладів, коли на етапі освоєння нового технічного принципу робилися спроби пристосувати його до старих звичних конструкційних форм, що призводило до уповільнення розвитку машин. Існує також певна спадкоємність форми машин одного функціонального призначення, але заснованих на різних технічних принципах. Якщо форма відповідає новому принципу, це сприяє прискоренню темпу розвитку машин, а якщо ні, то темп розвитку сповільнюється.

Темпи і тенденції розвитку машин визначаються також взаємним впливом машин різних типів. Темпи їх розвитку можуть сповільнюватися (наприклад, у разі конкуренції двигуна внутрішнього згорання з паровою машиною) або прискорюватися (за рахунок використання принципових рішень елементів одних машин в конструкції інших). Прикладом останнього може служити застосування принципу коробки передач токарного верстата в трансмісії трактора.

У свою чергу, система машин, як і всяка система, починає впливати на свої елементи (окремі машини) і підпорядковує їх розвиток напрямом загального розвитку системи. Ця дія проявляється передусім в тому, що відбувається спеціалізація елементів системи машин на окремих операціях технологічного процесу і з'являється необхідність створення спеціалізованих машин, що виконують обмежене число функцій. Тому, аналізуючи розвиток конкретного типу машин, слід враховувати не лише особливі, властиві цьому типу, але і загальні, властиві різним типам машин конструкційні рішення.

Оскільки дія усіх елементів системи має бути підпорядкована виконанню основної її функції (чи функцій), то зміна конструкції окремого механізму неминує породжувати необхідність в зміні усіх інших елементів машини. Так, зміна конструкції рушія трактора (замість

гусеничного колісний) як мінімум потребує зміни конструкції трансмісії і системи управління. У ряді випадків підвищення функціональних якостей машини призводить до необхідності заміни її елементів принципово новими, хоча загальний принцип, на якому базується машина, при цьому зберігається. У цьому проявляється дія так званого системного чинника, яка виражається в тому, що система як ціле встановлює певні вимоги до своїх компонент, а самі вимоги пред'являються передусім з точки зору мети функціонування системи. Системний чинник визначає взаємозв'язок, взаємозалежність темпів і тенденцій розвитку системи і її компонентів. Залежно від рівня системи по відношенню до машини системний чинник може бути зовнішнім і внутрішнім. Якщо машина розглядається в якості компонента такої системи, як «технологічний комплекс», «технологічний процес», то цей чинник – зовнішній. Якщо машина розглядається як система, то цей чинник для неї – внутрішній, такий, що визначає темпи і тенденції розвитку елементів машини під впливом вимог розвитку машини в цілому, і навпаки – визначає темпи і тенденції розвитку машини залежно від темпів і тенденцій розвитку її елементів. У останньому випадку темпи розвитку машини на кожному етапі визначатимуться темпами розвитку на цьому етапі її елементів: якщо забезпечується розвиток усіх елементів машини, темпи розвитку машини зростають; якщо можливий розвиток тільки окремих елементів, ці темпи сповільнюються. Так, для першого етапу освоєння технічного принципу, на якому ґрунтується машина, характерне вдосконалення усіх її основних елементів: двигуна, передатного і виконавчого механізмів. Це забезпечує прискорені темпи розвитку машини. Надалі можливості поступального розвитку кожного елемента машини поступово вичерпуються в різні терміни, що призводить, зрештою, до уповільнення темпів розвитку машини. Чітке уявлення про чинники і міру їх впливу на темпи і тенденції розвитку машини забезпечує підвищення достовірності і точності прогнозу цього розвитку.

Ю.С. Мелещенко вказав і «генеральну лінію поступального, висхідного розвитку усієї техніки, лінію, яка простежується упродовж усієї історії цього розвитку. Нею є послідовна матеріалізація трудових функцій людини в технічних пристроях, що пов'язано з рухом від знарядь техніки до машин і потім до автоматичної техніки, що заміщає не лише матеріальні, але також інтелектуальні трудові функції людини. Знання цієї генеральної лінії технічного прогресу дає загальну перспективу, на основі якої передусім будується прогнозування і планування технічного прогресу, наукова технічна політика. Курс на автоматизацію не можна розглядати у відриві від принципових змін усієї системи техніки, усіх галузей. Автоматизація є синтезуючим, узагальненим показником технічного розвитку в сучасних умовах, загальним орієнтиром технічного прогресу» [2].

Висновки. В управлінні дослідженнями і розвитком нових виробів принципове значення має знання законів і закономірностей розвитку техніки і критерії технічного прогресу, інформація про суспільні потреби і тенденції їх розвитку, інформація про вимоги споживачів та інша інформація, в тому числі торгового характеру в найширшому сенсі цього поняття. Недооцінка її

ролі в процесі підготовки і управління дослідженнями і розвитком нових виробів та їх впровадженням у виробництво є однією з причин того, що результати досліджень із запізненням і труднощами впроваджуються в практику або ж не реалізуються взагалі. Створення нової машини повинне виходити з найоб'єктивнішої і найповнішої інформації та із безперервного порівняння вихідних передумов з багатьма мінливими чинниками, які характеризують діяльність виробничо-господарських організацій та їх оточення у взаємозв'язку і взаємодії.

Список літератури

1. Олигин-Нестеров В.И. – НТР: Система машин и человек. – М.: Экономика, 1990. – 175 с.
2. Мелещенко Ю.С. Техника и закономерности ее развития. – Л.: Лениздат, 1970. – 248 с.
3. Алгоритм розвитку сільськогосподарського машинобудування на сучасному етапі / В. Кравчук // Техніка і технології АПК. – № 1 (28).2012 – С. 6-9.
4. Науково-організаційні аспекти технічного переоснащення АПК та розвитку сільськогосподарського машинобудування / В. Кравчук, О. Григорович, В. Гусар // Техніка і технології АПК. – № 9 (36). – 2012 – С. 7-12.

5. Сельскохозяйственная техника XXI – критерии и алгоритм развития / В. Кравчук // Модернизация сельскохозяйственного производства на базе инновационных машинных технологий и автоматизированных систем: Материалы международной научно-технической конференции – 10-11 вересня 2012 р.

6. Стратегія технічного переоснащення АПК та прогноз розвитку сільськогосподарського машинобудування / В. Кравчук, О. Григорович, В. Погорілий, В. Гусар // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: Зб. наук. праць УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке, 2012. – Вип. 16(30). Кн. 1. – С. 3–13.

Аннотація. Проанализированы особенности формирования требований к параметрам сельскохозяйственных машин, описаны факторы, влияющие на их развитие и технический уровень.

Summary. The features of forming of requirements are analysed to the parameters of agricultural machines, described factors that influence on development and technical level of technique.

Стаття надійшла до редакції 22 листопада 2012 р.