

**Міністерство аграрної політики України  
Миколаївський національний аграрний університету**

**Інженерно – енергетичний факультет  
Кафедра механізації та електрифікації сільськогосподарського  
виробництва**

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЇ З ДИСЦИПЛІНИ:  
«АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ»  
для студентів денної та заочної форми навчання напряму  
підготовки 8.10010203 «Процеси, машина та обладнання АПВ»**

Розробили :

ас. Норинський О.І.

Миколаїв 2014

## ЗМІСТ

Тема 1. ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ І ТЕХНОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ ТА ЇХ ХАРАКТЕРИСТИКА

Тема 2. ТЕХНОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ ЯК ЕКОНОМІЧНІ ОБ'ЄКТИ

Тема 3. РОЗВИТОК ПОКОЛІНЬ ТЕХНІКИ, ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ

Тема 4. АГРАРНА ЕКОЛОГІЯ В УМОВАХ ІНТЕНСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА

Тема 5. ПРИОРИТЕТНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ НАУКИ І ТЕХНІКИ В УКРАЇНІ, ПРОВІДНИХ ІНДУСТРІАЛЬНИХ КРАЇНАХ ТА ІННОВАЦІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ

Тема 6. НАУКОВО-ТЕХНІЧНА ПІДГОТОВКА ВИРОБНИЦТВА

Тема 7. СТАНДАРТИЗАЦІЯ, МЕТРОЛОГІЯ ТА ЯКІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

Тема 8. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗВИТОК НА РІВНІ ПІДПРИЄМСТВА

Тема 9. ХАРАКТЕРИСТИКА ІНФОРМАЦІЇ ТА ФУНКЦІЇ СИСТЕМИ ІНФОРМАЦІЇ

Тема 10. ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

## **Тема 1. ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ І ТЕХНОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ ТА ЇХ ХАРАКТЕРИСТИКА**

1. Технологічні процеси як економічні об'єкти.
2. Технологічне оснащення, робочий час, виробничий цикл, типи виробництва.
3. Технологічний процес.
4. Класифікація технологічних процесів.
5. Шляхи і закономірності розвитку технологічних процесів.
6. Техніко-економічні показники технологічних процесів.
7. Групи показників якості продукції.

### **1. Технологічні процеси як економічні об'єкти**

Слово “технологія” в перекладі з грецької (техне – ремесло, логос – наука) означає науку про виробництво. Класичне визначення технології розглядає її як науку про способи переробки сировини і матеріалів в засоби виробництва і предмети споживання. В даний час проходить не тільки технологізація різних сторін виробничої діяльності, але і глибокі перетворення самої технології. Сучасний рівень виробництва вкладає і новий зміст в поняття технології. Тому технологія – це наука про найбільш економічні способи і процеси виробництва сировини, матеріалів та виробів.

Виробництво служить основою благополуччя і розвитку суспільства, оскільки на виробництві здійснюється створення майбутніх благ. Народне господарство в цілому представляє єдиний технологічний народногосподарський комплекс, який складається із виробничої і невиробничої сфер.

До невиробничої сфери відноситься охорона здоров'я, освіта, культура, мистецтво, торгівля, обслуговування і т. ін.

Виробнича сфера включає в себе промисловість, сільське господарство, будівництво.

Для виробничої сфери народного господарства характерне ділення на галузі. Так, в даний час в промисловості нараховується більше 250 галузей і 500 виробництв.

Галузь промисловості – це сукупність підприємств, які характеризуються спільністю сировинної бази, однорідністю споживання сировини, однотипністю технологічних процесів, єдністю економічного призначення вироблюваної продукції.

Базовими галузями, що визначають прискорення НТП є: металургія, енергетика, машинобудування, хімічна промисловість. Велике значення приділяється легкій і харчовій промисловості, що виробляють предмети народного вжитку.

Об'єднання декількох спеціалізованих галузей промисловості утворює комплексну галузь (наприклад, чорна металургія, паливна промисловість, електроенергетика, металообробка, хімічна, легка, промисловість та ін.)

По економічному призначенню вироблюваної продукції промисловість підрозділяється на групи А і Б. В групу А входять галузі, що виробляють засоби виробництва, в групу Б – предмети вжитку.

За ознакою впливу на предмети праці галузі промисловості поділяються на видобувні і переробні.

Видобувні галузі зайняті добуванням природної сировини і в свою чергу, поділяються на галузі, що переробляють продукцію видобувної промисловості і галузі, що переробляють сільськогосподарську сировину.

**Сировина** – це сирий матеріал, предмет праці, на видобування чи виробництво якого була затрачена праця (залізна руда, бавовник, зерно і т.д.)

**Первинна сировина** – предмет, на який була затрачена праця вперше.

**Вторинна сировина** – відходи виробництва, фізично чи морально застарілі предмети праці, які підлягають переробці.

Сировина класифікується на природну і штучну.

Природна сировина видобувається з надр землі, рослин, тварин, поділяється на органічну (вовна, льон, бавовна, деревина та ін.) і мінеральну (залізна руда, крейда, азбест та ін.)

Штучну сировину одержують шляхом переробки природної сировини (хімічні волокна, синтетичний каучук, кислоти, сода та ін.). Штучна сировина так же як і природна поділяється на органічну (віскоза, ацетатне волокно та ін.) і мінеральну (силікатні, металеві волокна та ін.).

Залишок вихідної сировини чи матеріалу, який не може бути використаний в процесі виробництва виду продукції, що планується називається відходами. Відходи можуть бути використані в якості вихідної сировини при виробництві інших видів продукції на даному підприємстві або реалізовані в якості вторинної сировини. Відходи не слід плутати з втратами.

**Втрати** – це кількість вихідної сировини і матеріалів, які безповоротно втрачаються в процесі виготовлення продукції.

Основою діяльності кожного підприємства, що входить в галузь промисловості або сільського господарства, є виробничий процес.



**Виробничий процес** – це сукупність всіх дій людей і знарядь праці, що застосовуються на даному підприємстві для виготовлення чи ремонту виробів, що випускаються. Виробничий процес неможливий без реалізації одного або декількох технологічних процесів.

**Технологічний процес** – це частина виробничого процесу, що вміщує дії по зміні стану предмета праці.

Для здійснення технологічного процесу складається схема або технологічна карта, в якій описуються всі технологічні операції переробки сировини чи напівфабрикатів в готову продукцію. Першим етапом побудови технологічної схеми є блок-схема, яка представляє собою графічне зображення переліку виробничих операцій.

**Якісно-кількісна схема** – це технологічна блок-схема з нанесеними на ній відомостями про якість і кількість кожного із продуктів, які одержують в даному процесі. В технологічну схему (карту) входить також схема, в якій вказується послідовність розміщення обладнання, що застосовується в технологічному процесі (як основного так і допоміжного, включаючи і транспортне).

## **2. Технологічне оснащення, робочий час, виробничий цикл, типи виробництва**

**Технологічне оснащення** – знаряддя виробництва, що доповнюють технологічне обладнання і необхідні засоби для виконання визначеної частини технологічного процесу.

**Робочий час** – це час безпосереднього впливу працівника на предмет праці, а також час апаратних процесів під спостереженням робітника.

**Виробничий цикл** – інтервал календарного часу від початку до кінця процесу виготовлення чи ремонту виробу. Вибір того чи іншого технологічного процесу залежить від типу виробництва. В залежності від виробничої програми і характеру продукції, що виготовляється розрізняють три типи виробництва: одиночне, серійне й масове.

**Одиночне виробництво** характеризується малим обсягом випуску однакових виробів, повторне виготовлення або ремонт яких не передбачається.

**Серійне виробництво** характеризується виготовленням чи ремонтом виробів партіями, що періодично повторюються.

**Масове виробництво** характеризується великим обсягом виробів, що випускаються і безперервно виготовляються або ремонтуються на протязі значного часу і на більшості робочих місць використовується одна робоча операція (автомобілі, трактори, комбайни, електродвигуни, холодильники і т.д.).

## **3. Технологічний процес**

Технологічний процес складає основу будь-якого виробничого процесу, є важливою його частиною, пов'язаною з переробкою сировини і перетворенням її в готову продукцію.

Технологічний процес включає в себе ряд стадій (стадія по грецькі “ступень”). Підсумкова швидкість процесу залежить від швидкості кожної стадії. В свою чергу стадії розподіляються на операції.

**Операція** – це закінчена частина технологічного процесу, що виконується на одному робочому місці і характеризується сталістю предмета праці, засобів праці і характером дії на предмет праці.

Практично будь-який конкретний технологічний процес можна розглядати як частину більш складного процесу і сукупність менш складних технологічних процесів. У відповідності з цим технологічна операція може служити елементарним технологічним процесом. Елементарний технологічний процес – це найпростіший процес, подальше спрощення якого призводить до втрат характерних ознак технологічного процесу.

**Робочий хід** – це закінчена частина операції, безпосередньо пов'язана із зміною форми, розмірів, структури, властивостей, стану чи положення в просторі предмета праці. Робочий хід – це головна частина технологічного процесу. Всі інші його частини по відношенню до робочого ходу є допоміжними.

В будь-якому виробничому процесі мають місце затрати живої і матеріалізованої праці. Удосконалення кожного технологічного процесу здійснюється при підвищенні ефективності використання минулої праці і зниженні затрат живої праці. Для характеристики технологічного процесу необхідно знати співвідношення живої й матеріалізованої праці в даному процесі.

Доцільність цих параметрів пояснюється ще і тим, що вони пов'язані з такою основоположною характеристикою як продуктивність праці.

Одним із відносних показників співвідношення живої і матеріалізованої праці в конкретному технологічному процесі є технологічна озброєність, що представляє собою долю технологічних фондів, які приходяться на одного працюючого в даному технологічному процесі.

**Технологічні фонди** – це річні затрати минулої праці в технологічному процесі. Вони визначаються як сума річних амортизаційних відрахувань від вартості обладнання, зайнятого у технологічному процесі і всіх річних технологічних затрат в цьому процесі, за виключенням затрат на предмет праці.

#### **4. Класифікація технологічних процесів**

В основу класифікації технологічних процесів покладені різні признаки, такі як: вид впливу на сировину і характер її якісних змін, спосіб організації, кратність обробки сировини і т.ін.

По характеру якісних змін сировини технологічні процеси підрозділяються на фізичні, механічні, біологічні, хімічні, фізико-хімічні.

При фізичних і механічних процесах переробки сировини проходять зміни розмірів форми та фізичних властивостей сировини. При цьому внутрішня будова і склад речовини не змінюється. Наприклад, виготовлення металевих деталей методом обробки



різанням, подрібненням, приготування розчинів і т.д. Хімічні процеси характеризуються зміною не тільки фізичних властивостей, але і агрегатного стану, хімічного складу і т.д.

Однак розподіл процесів на фізичні, механічні і хімічні є умовним, тому що важко провести чітку межу між ними, оскільки, механічні процеси часто супроводжуються зміною і фізичних і хімічних властивостей. Хімічні процеси, як правило, супроводжується механічними на всіх виробництвах.

По способу організації технологічні процеси поділяються на дискретні (переривисті або періодичні) і безперервні.

**Дискретний технологічний процес** характеризується чергуванням робочих і допоміжних ходів з чітким їх розмежуванням за часом реалізації. Наприклад, при металообробці проходить установка деталі в патрон станка (допоміжний хід), підвід ріжучого інструменту (допоміжний хід), обробка заготовки ріжучим інструментом (робочий хід), контроль (допоміжний хід), зняття деталі з станка (допоміжний хід), установка в патрон нової деталі і т.д.

Такі технологічні процеси частіше всього розповсюджені в машинобудуванні, будівництві, видобувних галузях промисловості. Недоліком дискретних технологічних процесів є витрати робочого часу в процесі виконання робочих ходів.

**Безперервні процеси** відрізняються тим, що вони не мають різко вираженого чергування (під час здійснення) робочого і допоміжних ходів. В них завжди можна виділити групу допоміжних ходів, які здійснюються одночасно з робочими, і групу допоміжних ходів, які періодично повторюються в часі, в залежності від результатів робочого ходу. Такі процеси характерні для хімічної промисловості.

По кратності обробки сировини технологічні процеси підрозділяються на процеси з відкритою (розімкнутою) схемою і процеси з циркуляційною (замкнутою) схемою. В процесах з розімкнутою схемою сировина проходить однократну обробку.

У процесах із замкнутою схемою сировина не однократно повертається на початкову стадію процесу для повторної обробки. Прикладом процесу може служити конверторний спосіб виплавки сталі. Процеси із замкнутою є більш досконаліми, більш економічними і екологічно чистими, хоча і відрізняються більшою складністю. Ці процеси необхідні при переводі технології на безвідходну.

В загальному вигляді будь-який технологічний процес можна розглядати як систему, яка має входи і виходи. Входами можуть бути: склад сировини, її кількість, температура і т. Ін., виходами – готова продукція, її кількість, якість і т.д.

Схема:

Вхід–Технологічний процес–Вихід

## 5. Шляхи і закономірності розвитку технологічних процесів

Виходячи із структури технологічного процесу можна виділити два напрямки удосконалення технологічних процесів – удосконалення допоміжних ходів і удосконалення робочого ходу. Одночасні удосконалення допоміжних і робочих ходів можна представити як сукупність дій за двома цими напрямками, тому для елементарного технологічного процесу таке ділення на два напрямки є обґрунтованим.

Удосконалення допоміжних ходів, яке пов'язане з рухом виконавчих механізмів, може здійснюватись по наступній схемі. Дії людини можна замінити діями механізмів, потім здійснюється перехід до комплексної механізації, яку в свою чергу замінює автоматизація допоміжних ходів. Одночасно з цим здійснюється заміна обладнання на більш потужне і прискорюється рух виконавчих механізмів. Практично будь-який кінематичний рух можна реалізувати за допомогою різних механізмів, не представляє собою технічної складності і автоматизація цих рухів. Обмеження можуть виникнути по економічним міркуванням, міркуванням надійності або доцільності.

Можна сформулювати головні властивості технічних рішень, що реалізуються при розвитку технологічних процесів по еволюційному або революційному шляху.

Група технічних рішень еволюційного типу характеризується такими властивостями:

1. Впровадження механізації і автоматизації обов'язково пов'язане із збільшенням озброєності працівника, і відповідно, з ростом минулої праці в одиниці продукту.
2. Впровадження еволюційних технічних рішень зменшує кількість затраченої живої праці в одиниці продукту і в більшості випадків викликає підвищення продуктивності.
3. Ефективність технічних рішень еволюційного типу падає по мірі зростання продуктивності праці.

Зниження ефективності обумовлене тим, що по мірі ускладнення технологічного обладнання його модернізація потребує ще більшого ускладнення, ще більших затрат.

Група технічних рішень революційного типу характеризується такими властивостями:

1. Технічні рішення революційного типу завжди більш ефективні, ніж еволюційного того ж призначення.
2. Зменшення сумарних затрат праці при революційних рішеннях може здійснюватись в результаті зменшення як живої, так і минулої праці на одиницю продукту.

Слід пояснити, що більша ефективність рішень революційного типу по відношенню до технічних рішень еволюційного типу є деяка абсолютна властивість всіх рішень такого типу. Так як реалізація революційних рішень потребує додаткових досліджень, заміну технології і основного технологічного обладнання, інших затрат, то їх впровадження стає реальним тільки після реалізації вказаної властивості, в протилежному випадку розвиток буде йти по еволюційному шляху.



Для виявлення варіантів розвитку технологічних процесів необхідно знати можливий характер зміни абсолютних величин живої і минулої праці в одиниці продукції з ростом продуктивності праці.

Ріст продуктивності праці можливий тільки при зменшенні величини живої праці в міру розвитку технологічного процесу. Технічно можливий варіант розвитку в результаті зменшення сумарної праці при збільшенні живої і зменшенні минулої праці. Характер подібних рішень не співпадає із загальним напрямком розвитку техніки і послідовний розвиток таким шляхом йти не може.

Варіанти динаміки живої і минулої праці по характеру зміни сукупної праці і типу їх технічного забезпечення можна розділити на три групи:

1. що забезпечуються технічним рішенням еволюційного типу;
2. що забезпечуються технічним рішенням революційного типу;
3. що забезпечуються рішенням еволюційного і революційного типів, застосування яких здійснюється по черзі.

**Еволюційним** називається шлях розвитку технічних процесів, в якому приріст продуктивності сукупної праці проходить при збільшенні затрат минулої праці за рахунок механізації і автоматизації допоміжних ходів і переходів технологічних процесів і який принципово обмежений.

**Революційним** називається шлях технічного розвитку технологічних процесів, в якому приріст продуктивності сукупної праці проходить при зниженні затрат минулої праці за рахунок заміни технологічних процесів (їх робочого ходу) і який принципово не обмежений.

Технічний розвиток технологічного процесу, при якому поперемінно реалізуються два цих шляхи розвитку може привести до обмеженого розвитку, якщо буде переважати еволюційний шлях, і до необмеженого – при перевазі технічних рішень революційного типу.

## **6. Техніко-економічні показники технологічних процесів**

Рівень технології будь-якого виробництва показує вирішальний вплив на його економічні показники, тому вибір оптимального варіанту технологічного процесу повинен здійснюватись виходячи із важливіших показників його ефективності: продуктивності, собівартості, якості продукції що виробляється.

**Продуктивність** – показник, що характеризує якість продукції, виготовленої за одиницю часу.

**Собівартість** – сукупність матеріальних і трудових затрат підприємства у грошовому виразі, необхідних для виготовлення і реалізації продукції. Така собівартість називається повною.

Затрати підприємства, безпосередньо пов'язані з виробництвом продукції, називають фабрично-заводською собівартістю. Співвідношення між різними видами затрат, що складають собівартість, представляє собою структуру собівартості.

Всі витрати, що необхідні для виготовлення продукції, поділяються на 4 групи:

1. витрати, пов'язані з придбанням сировини, напівфабрикатів, допоміжних матеріалів, палива, води, електроенергії;
2. витрати на зарплату всієї кількості працівників;
3. витрати, що пов'язані з амортизацією, тобто відрахування на покриття зносу основних виробничих фондів;
4. інші грошові витрати (цехові, загальнозаводські витрати на утримання і ремонт будівель, обладнання, техніку безпеки, плату за оренду приміщень, оплата відсотків банку).

При складанні калькуляції собівартості одиниці продукції застосовують витратні норми по сировині, матеріалах, паливу і енергії в натуральних одиницях, а потім перераховують в грошовому виразі.

Співвідношення витрат по різних статтях собівартості залежить від виду технологічного процесу.

Доля зарплати в собівартості продукції тим нижча, чим вища ступінь механізації та автоматизації праці, її продуктивність.

Амортизація складає приблизно 3-4% собівартості і залежить від вартості обладнання, його продуктивності, організації роботи підприємства (відсутність простоїв).

Розрізняють основні витрати (на основні матеріали, паливо, енергію, напівфабрикати, зарплату основних працівників) і витрати, пов'язані з обслуговуванням процесу виробництва і управління.

Аналіз структури собівартості необхідний для виявлення резервів виробництва, інтенсифікації технологічних процесів. Основними шляхами зниження собівартості при збереженні високої якості продукції є: економне використання сировини, матеріалів, палива, енергії, застосування високопродуктивного обладнання, підвищення рівня технології.

Від рівня застосування технології залежить і якість продукції, що виготовляється. Якість продукції – сукупність властивостей продукції, що обумовлюють її придатність задовольняти відповідні потреби суспільства на протязі встановленого періоду часу.



## 7. Групи показників якості продукції

У відповідності з методикою оцінки якості промислової продукції встановлено вісім груп показників якості:

1. Показники призначення, які характеризують корисний ефект від використання продукції по призначенню і обумовлюють область її застосування.

2. Показники надійності: безвідмовність, збереженість, ремонтпридатність, довговічність (ресурс, строк служби).

3. Показники технологічності характеризують ефективність конструкторських і технологічних рішень, що забезпечують високу продуктивність праці при виготовленні і ремонті продукції.

4. Показники стандартизації і уніфікації показують ступінь використання стандартизованих виробів і рівень уніфікації складових частин виробів.

5. Ергономічні показники враховують комплекс гігієнічних, антропологічних, фізіологічних, психологічних властивостей людини, що проявляються у виробничих і побутових процесах.

6. Естетичні показники характеризують такі властивості продукції як оригінальність, виразність, відповідність стилю, середовищу і т.п.

7. Патентно-правові показники характеризують ступінь патентоспроможності виробу в державі і за кордоном, а також його патентну чистоту.

8. Економічні показники відображають витрати на розробку, виготовлення і експлуатацію виробів, а також економічну ефективність експлуатації.

Економічні показники відіграють особливу роль: за їх допомогою оцінюють якість, надійність, ремонтоздатність продукції, технологічність, рівень стандартизації і уніфікації, патентну чистоту в їх зв'язку із затратами.

### Література

1. И.Н.Васильева Экономические основы технологического развития //М. "Банки и биржи" Издательское объединение "ЮНИТИ" 1985г. стр. 5-40.



## Тема 2. ТЕХНОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ ЯК ЕКОНОМІЧНІ ОБ'ЄКТИ

### План лекції

1. Технологічна система та її поступовий розвиток.
2. Що таке структура організаційно-технологічної системи? Класифікація технологічних систем.
3. Паралельні, послідовні і комбіновані системи технологій.
4. Структура системи управління. Галузеві виробництва.
5. Техніко-економічні рівні виробничої системи.
6. Систематизація сучасних технологій.
7. Передумови зміни технологій та методи прогнозу.
8. Створення принципово нових технологій в АПК.
9. Основи біотехнології.
10. Продукти біотехнології.
11. Вегетативна гібридизація.
12. Енергетичні біоресурси.
13. Високобілкові біотехнологічні продукти.

#### 1. Технологічна система та її поступовий розвиток

Суспільне виробництво характеризується набором технологій, що використовуються галузями. Галузь, в свою чергу, можна розглядати як набір однорідних технологій з різними інтенсивностями їх застосування. Подібно тому, як галузі утворюють в народному господарстві тісно пов'язані блоки (комплекси), технології з'єднуються в біль-менш крупні системи. Такі системи зв'язані зсерединипотоками засобів виробництва, які для одних технологій представляють собою продукти (відходи) виробництва, а для інших служать ресурсами.

**Системою** називають сукупність, утворена із кінцевої чисельності елементів, між якими існують визначені відношення. Елемент може одночасно бути системою менших елементів.

Система може бути розділеною на підсистеми різної складності.

Кожна система володіє властивими і чітко її визначаючими властивостями. Сукупність значень властивостей системи у визначальний момент часу називається станом системи.

Згідно визначення ДеСТа, технологічна система – це сукупність функціонально пов'язаних засобів технологічного оснащення, предметів виробництва та виконавців для виконання в регламентованих умовах виробництва заданих технологічних процесів і операцій.

Перші технологічні системи з'явилися при організації цехів ремісників. Слово “цех” попередньо визначало об'єднання ремісників однієї спеціальності. Ріст продуктивності праці та її якості в таких цехах забезпечувались за рахунок передачі досвіду і прийомів роботи, розповсюдження передових технологічних методів виготовлення продукції, застосування технічних засобів. Цехова структура стала важливим етапом удосконалення виробничих сил суспільства.

**Другий етап** технологічного розвитку виробничих сил пов'язаний з виникненням виробничих мануфактур, що забезпечили різкий ріст продуктивності праці за рахунок раціональної організації виробництва. Спрощення окремих операцій та їх строга повторність створили найбільш сприятливі умови для використання техніки. В результаті при тих же прийомах, інструменті і оснащенні, що і в окремих ремісників, робітники мануфактур випускали в десятки і сотні раз більше продукції на одну людину.

Цехи ремісників і виробничі мануфактури відображають найбільш важливі технологічні зв'язки – послідовні і паралельні. Таким чином, в процесі і в результаті суспільного розподілу праці створюються передумови виникнення технологічних систем.

Сучасне виробництво, засноване на останніх досягненнях науки і техніки, повинно бути організовано у вигляді єдиної цілісної організаційно-технологічної системи, яка включає всі стадії і операції основних, допоміжних і обслуговуючих процесів.

Структура системи характеризує внутрішню організацію, порядок і побудову і визначає оптимальне функціонування системи.

## **2. Що таке структура організаційно-технологічної системи? Класифікація технологічних систем**

**Структурою системи** називають сукупність її елементів і зв'язків між ними. Система, як правило, складається із великої кількості елементів, пов'язаних між собою і оточуючим середовищем і діючих як єдине ціле. Наприклад, станки, апарати, механізми, агрегати зв'язані між собою транспортними потоками сировини, матеріалів, енергії і т.д. Структура системи залежить від ступеня її складності, ієрархічного рівня, рівня амортизації, спеціалізації і типу технологічних зв'язків. Всі системи розділяються на малі й великі. Малі, як правило, обмежені типовим технологічним процесом.

### **Класифікація технологічних систем:**

1. чотири ієрархічні рівні технологічних систем: технологічний процес, виробничий підрозділ, підприємство, галузь промисловості;
2. три рівні автоматизації: механізовані системи, автоматизовані і автоматичні;



3. три рівні спеціалізації: спеціальна технологічна система, тобто система призначена для виготовлення чи ремонту виробу одного найменування і типорозміру; спеціалізована, тобто призначена для виготовлення чи ремонту групи виробів; універсальна система, яка забезпечує виготовлення виробів з різними конструктивними і технологічними ознаками.

### **3. Паралельні, послідовні і комбіновані системи технологій**

Розглядаючи системи технологічних процесів виробництва, можна виділити системи технологій: паралельні, послідовні і комбіновані.

У сучасних паралельних технологічних системах знайшла своє відображення реміснична цехова структура. Із самого початку розвитку промислових методів виробництва однакові й однотипові технологічні процеси виділялись в окремі групи. Таке виділення пояснюється зручністю управління і обслуговування однотипових механізмів, можливістю удосконалення технологічних прийомів навчання робітників і обміну досвідом. Це сприяє підвищенню продуктивності праці і якості продукції.

В середині паралельних систем впровадження нових технологічних рішень стає більш вигідним, так як труднощі освоєння і доводки в розрахунку на одиницю обладнання зменшується пропорційно числу однакових одиниць.

Характерною особливістю технологічних систем з послідовним зв'язком є та, що випуск продукції такою системою визначається її лімітуючою ланкою. Послідовні технологічні системи різного рівня розрізняються між собою. У випадку послідовної технологічної системи високого рівня діють додаткові фактори: зв'язок одного елементу з іншим; можливість використовувати запаси вихідних продуктів; значний розрив у часі у виробництві і постачанні складових продуктів; можливість випуску закінчених продуктів, які не використовують в середині даної системи окремими її складовими. Результат праці одних складових складної системи може бути предметом праці, засобом або знаряддям праці для інших складових.

**Комбінована технологічна система** – це система, структура якої може бути представлена у вигляді об'єднання послідовних і паралельних систем більш низького рівня. Такий вид зв'язків характерний для більшості технологічних систем, починаючи з цеха.

За рівнем механізації і автоматизації всі технологічні процеси об'єднуються в три групи:

1. переважно з ручною працею;
2. механізовані технологічні процеси в дискретному виробництві;
3. процеси високоавтоматизованих і безперервних виробництв.

Для технологічних процесів з ручною працею не існує внутрішніх закономірностей розвитку, так як їх ефективність залежить від індивідуальних особливостей працівників.



**Механізовані технологічні процеси** характеризуються можливістю нарощування техніки для заміни праці робітників на допоміжних ходах і переходах і удосконалення робочих ходів.

**Змішані технологічні системи** включають механізовані операції з ручною або неозброєною працею. Такі процеси складаються як би із двох систем – одна з якої механізована, а інша не володіє внутрішніми закономірностями розвитку.

Технологічні процеси високоавтоматизованих дискретних виробництв (збірний цех автомашин) і безперервні виробництва (виробництво азотних добрив, хімічна переробка нафти, виробництво електроенергії) сходні по своїм закономірностям і виділяються у самостійну групу. Всі елементи високоавтоматизованих і безперервних технологічних процесів жорстко зв'язані один з одним і характеризуються обмеженою участю людини в їх функціонуванні. Такі технологічні процеси можуть працювати деякий час без зовнішнього впливу. Ці системи володіють особливостями свого науково-технологічного розвитку, зв'язані з удосконаленням їх організаційно-інформаційних процесів і базових технологій.

#### **4. Структура системи управління. Галузеві виробництва**

Все народне господарство можна розглядати як систему технологічних процесів різного рівня, послідовні і паралельні зв'язки яких визначають характер його функціонування.

Із вище викладеного чітко відслідковується взаємозв'язок технологічних і організаційних структур виробництва. По мірі розвитку і зміни технологічних зв'язків змінюється і організаційна структура системи управління ними.

#### **Звідси можна зробити наступні висновки:**

1. Організаційні структури управління є відображенням структур технологічних систем.
2. Технологічні зв'язки первинні відносно організаційних.
3. Технологічні процеси та їх системи за своїми законами, організація і управління виробництвом покликані забезпечити їх функціонування і розвиток.

Структуру системи управління формують технологічні зв'язки, найбільш сильні на даному рівні.

Система управління повинна змінюватися разом зі зміною технологічних зв'язків, а саме управління повинно найбільш повно використовувати внутрішні закономірності науково-технічного розвитку технологічних систем. Неврахування взаємозв'язку технологічних і організаційних структур тягне за собою суттєві порушення у виробничій діяльності.

**Галузеві виробництва** – це переважно паралельні системи, які характеризуються тим, що випуск галузевої продукції визначається сумою випуску продукції підприємствами галузі, які практично не мають один з одним послідовних технологічних

зв'язків. Основною функцією галузевого управління повинно бути забезпечення постійного підвищення технологічного рівня виробництва як бази для росту продуктивності праці. Планування росту об'ємів випуску продукції повинно бути функцією підприємств, які є переважно послідовниками системи.

Щоб система відповідала своїй меті, а її функціонування було оптимальним, вона повинна бути керованою.

## **5. Техніко-економічні рівні виробничої системи**

Техніко-економічний рівень виробничої системи характеризується: рівнем знарядь праці (інструменти, машини), рівнем предметів праці (сировина, матеріали), рівнем робочої сили (кваліфікація кадрів), технологічним рівнем, організаційно-економічним рівнем.

Найбільш важливим критерієм високого техніко-економічного рівня виробництва є технологічний рівень, оскільки високий рівень засобів праці і предметів праці сам по собі не може забезпечити ефективність виробництва, а при застарілій технології знизить фондівдачу.

Технологічний рівень являє собою оцінку якості технологій і тісно пов'язаний з технічним рівнем виробів та науково-технічним рівнем науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт.

**Технологічний рівень виробничої системи складає:**

1. Рівень технологічної інтенсивності процесів;
2. Рівень технологічної організації виробництва;
3. Рівень технологічної оснащеності;
4. Рівень керованості технологічною системою.

**Рівень технологічної інтенсивності** характеризується ступенем використання матеріальних, енергетичних ресурсів. Наприклад, вихід продукту, коефіцієнт використання сировини, енергії і т.д.

**Рівень технологічної організації** визначається числом операцій і стадій процесу, їх комбінацією, взаємозаміною, суміщенням, неперервністю виробництва і т.д.

**Рівень технологічної оснащеності** характеризується ступенем оснащеності виробництва технічними засобами, а також узгодженістю між вимогами технології і оснащеністю процесу відповідними машинами і рівнем робочої сили.

**Рівень керованості** характеризується ступенем досягнення оптимальних режимів процесу з метою їх найвищої ефективності і результативності. Високий рівень керованості технологічної системи – це досягнення її стабільності і надійності, безаварійності, безпечності, гнучкості.



## **6. Систематизація сучасних технологій**

Технологію в зв'язку з виробництвом підрозділяють на діючу (практичну) та суб'єктивну (наукову і теоретичну).

Практична технологія базується на природничих процесах.

Теоретична вивчає процеси цілеспрямованого перетворення форм існування матерії і базується на фундаментальних дослідженнях та інформації по наслідках реалізації відповідних практичних технологій.

Технологію, у зв'язку з природним середовищем можна поділити на глобальну та соціальну. Основне завдання глобальної технології полягає в тому, щоб відшукати зв'язки природної рівноваги обміну між різними формами існування матерії та тенденції її змін у майбутньому, тобто ретельно вивчити природну технологію та закономірності її розвитку. Крім того, необхідно вивчити взаємозв'язок і взаємодію людини та природного середовища, порівнюючи з попереднім станом та з очікуваним у майбутньому. Одержані показники використовуються для розробки стратегії оптимального розвитку земної цивілізації, континентів і держав. Останнє характерно для зони ЧАЕС для якої розробляються технології повної або часткової утилізації радіонуклідів.

Інша глобальна проблема – це втрата 0,1-0,2% щорічно родючих земель, що пов'язано із значним рівнем розорюваності, ерозією. За останні три десятиріччя на Україні виведено з обороту 2,6 млн. га с.-г. угідь, в т.ч. 1,6 млн. га ріллі.

Соціальне напруження в суспільстві, що виникло в країнах СНД, пов'язано не тільки з виробництвом продукції, а із процесом її реалізації. Тільки за умов прямого зв'язку між виробництвом і споживанням можливе вирішення ряду соціальних проблем.

Соціальні технології також можна поділити на теоретичні, наукові та практичні. Теоретичні технології об'єднуються в науку про відповідні галузі виробництва, де вивчаються процеси спрямованого перетворення технологічних процесів.

## **7. Передумови зміни технологій та методи прогнозу**

Розвиток технологій проходить у конкурентній боротьбі і, як правило, починається з якісного стрибка, який створює потенційні умови для нових форм виробництва, а його реалізація проходить в результаті зростання якісних елементів системи та окремих потужностей цих елементів.

Стрибок розвитку технології може стимулюватись об'єктивними причинами. Як правило, нова технологія зароджується в надрах старої, яка відображає дію об'єктивних законів діалектики.

Розвиток технологічного процесу пов'язаний з рядом факторів:

1. Збільшення ресурсів (енергетичних, матеріальних, людських).



2. Постійне накопичення відповідного рівня прагматичної інформації про нову технологію.

3. Постійне та цілеспрямоване фінансування .

4. Виконання організаційних рішень, направлених на освоєння нових технологій.

5. Створення відповідних виробничих умов у галузі, що забезпечить створення промислової бази для нової технології.

6. Існування потреби в новій, більш досконалій технології.

Нова технологія має свій цикл життя, який триває від 3 до 30 років.

Зароджуючись в надрах старої технології нова ідея проходить три етапи:

1. Формування ідеї про новий спосіб або процес одержання продукту.

2. Проведення науково-дослідної роботи, що доказує можливість практичної реалізації нової технології або технологічного процесу.

3. Промислова апробація або широке виробниче випробування запропонованих змін або нової технології.

У розвитку технології можливі стрибки (зміна поколінь). У межах однієї технології проходить зміна 3-8 поколінь з мікроциклом від 0,5 до 10 років. Кожне покоління відображає певну ступінь вдосконалення характеру технологічного процесу існуючої технології.

Для передбачення зміни технологій та їх систем використовують два основних методи: дедуктивний та індуктивний.

**Дедуктивний метод** базується на загальному аналізі тенденцій розвитку та направлення з минулого в сьогодення.

**Індуктивним методом** передбачено побудову систем можливих зв'язків розвитку технологій, направлених у майбутнє з метою задоволення потреб народного господарства.

Довгочасний індуктивний прогноз пов'язаний з передбаченням зміни декількох технологій або поколінь, які визначають розвиток системи в цілому.

В основу методики складання прогнозу розвитку технологій покладено:

1. Потреби народного господарства у даному суспільно-корисному продукті.

2. Наявність необхідних технологій (елементів), а також можливе поєднання в системі.

3. Визначення можливих варіантів розвитку системи технологій.

4. Визначення вимог до системи керування і визначення можливостей її задоволення.

## **8. Створення принципово нових технологій в АПК**

Зміна виробничих відносин в Україні обумовлює потребу розширення, застосування прогресивних та базових для кожної галузі технологій. Впровадження принципово нових технологій повинно базуватися на фундаментальних дослідженнях.

В АПК першочергове завдання – збільшити продуктивність праці у переробній галузі (м'ясна, молочна) не менше як у 1,5 рази, та зменшити втрати на виробництво за рахунок інтенсифікації виробництва. Підвищення якості продукції пов'язано, в основному, із селекцією, технологією виробництва та переробкою продукції.

Основою НТП є створення нових знарядь праці, системи машин, що визначають прогрес в інших галузях народного господарства. Принципово нова техніка складає основу ресурсозберігаючих безвідходних та інших прогресивних технологій.

Наряду з цим, як показала практика, технологія може бути причиною глобальних екологічних проблем. Сьогодні вже виявлено більше 10 тис. токсичних сполук, приблизно 1/5 з них викликає різні пухлини, включаючи злоякісні, що сприяє зниженню продуктивності та якості продукції тваринництва і рослинництва. Це пов'язано із порушенням технології застосування пестицидів, мінеральних добрив. Проблема нітратів, радіонуклідів та пестицидів – наслідок грубого адміністрування, не компетенції деяких спеціалістів відповідних галузей народного господарства.

Для підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва та переробної промисловості в АПК необхідно вирішити ряд важливих народногосподарських проблем:

1. Створення технологій, при яких витрати сільськогосподарської сировини будуть мінімальними (включаючи безвідходні технології).
2. Підвищення ефективності технологій, в зв'язку з чим повинна вирости віддача на капітальні вкладення у сільськогосподарське виробництво.
3. Створення технологій, що відповідають природним, кліматичним, національним та іншим регіональним особливостям.
4. Визначення в системах технологій найбільш важливих параметрів для контролю їх ефективності відповідно до конкретних умов їх застосування.

## **9. Основи біотехнології**

**Біотехнологія** – (від грецького *bio* – життя, *techne* – мистецтво, майстерність) використання живих організмів та біологічних процесів у виробництві. Термін біотехнологія одержав широке розповсюдження у середині 70-х років ХХ століття, хоча такі галузі біотехнології як хлібопечення, виноробство, пивоваріння, сироваріння, зосереджені на застосуванні мікроорганізмів, відомі з далеких віків.



Сучасна біотехнологія характеризується використанням біологічних методів для боротьби із забрудненням оточуючого середовища (біологічна очистка стічних вод), для захисту рослин від шкідників та хвороб, виробництво цінних біологічно активних речовин (антибіотиків, ферментів, гормональних препаратів та ін.), таблиця 1.

На основі мікробіологічного синтезу розроблені промислові методи одержання білків, амінокислот, які використовуються як добавки до кормів. Розвиток клітинної та генетичної інженерії дозволяє цілеспрямовано одержувати раніше недоступні препарати для лікування людей (інсулін, інтерферон, гормони росту людей), створювати нові корисні види мікроорганізмів, сорти рослин, породи тварин. До новітньої біотехнології можна віднести також застосування іммобілізованих ферментів, одержання синтетичних вакцин, використання клітинної технології в племінній справі тварин.

В кінці XIX століття завдяки працям Пастера були створені умови для подальшого розвитку прикладної (технічної) мікробіології та біотехнології. Пастер встановив, що мікроби відіграють ключову роль в процесах бродіння і показав, що у створенні окремих продуктів приймають участь різні їх види. Його дослідження послужили основою розвитку в кінці XIX початку XX століття бродильного виробництва органічних розчинників (ацетону, етанолу, бутанолу, ізопропанолу) та інших хімічних речовин, де використовувались різні види мікроорганізмів. У всіх цих процесах мікроби у безкисневому середовищі здійснюють перетворення вуглеводів рослин у цінні продукти.

## **10. Продукти біотехнології**

В наш час за допомогою мікроорганізмів здійснюється переробка побутових і технологічних стоків. Мікробіологічний процес протікає в анаеробних умовах в результаті якого утворюється біогаз, який складається з метану і  $\text{CO}_2$ . Така переробка енергетично високоефективна, так як дозволяє зберігати і концентрувати енергію, яка вміщується у різних компонентах стоків (з часом регенерується більш 80% вільної енергії).

Мікробіологічна переробка стоків і побутових відходів для одержання біогазу широко використовується у Китаї та Індії. Біогаз можна одержувати із гною, який після переробки використовується як органічне добриво.

Продуктом біотехнології є також білкововітамінний концентрат (БВК). Цей продукт складається в основному із клітин мікроорганізмів. Виробництво його пов'язане із великомасштабним вирощуванням відповідних мікроорганізмів, які збирають і переробляють у харчові продукти. В основі одержання БВК лежить технологія ферментації – гілка бродильної промисловості і виробництва антибіотиків. Для того, щоб більш повніше переробляти субстрат у біомасу мікробів потрібен багатосторонній підхід.

Вирощування мікробів у харчових цілях викликає інтерес з двох причин. По-перше, вони ростуть дещо швидше ніж рослини чи тварини, час подвоєння їх чисельності вимірюється годинами. Це скорочує строки виробництва необхідної кількості їжі. По-друге, залежно від вирощуємих мікроорганізмів субстратом можуть використовуватись різні види сировини. Можна переробляти низькоякісні відходи або продукти, які вміщують легкодоступні вуглеводи і одержувати за рахунок їх мікробну біомасу, яка вміщує високоякісний білок.



Ще одним продуктом біотехнології є грибний білок (мікопротеїн) – це харчовий продукт, який складається в основному із міцелія гриба. При його виробництві використовується штам *Fusariumgraminearum*, виділений із ґрунту. Якщо зіставити виробництво мікопротеїну із процесом синтезу білків тварин, то можна виявити ряд його переваг.

Таблиця 1

*Деякі нові напрямки, що розвиваються на основі біотехнології і продукти, які одержують за її допомогою*

Галузь	Продукти
Сільське господарство	Одержання нових штамів, нових методів селекції рослин і тварин (включаючи клонування).
Виробництво хімічних речовин	Одержання органічних кислот (лимонна, ітаконова), використання ферментів у складі миючих речовин.
Енергетика	Збільшення використання біогазу, великомасштабне виробництво етанолу та рідкого палива.
Контроль за станом оточуючого середовища	Покращення методів тестування і моніторингу, прогнозування перетворення ксенобіотиків завдяки більш глибокому розумінню біохімії мікроорганізмів, удосконалення методів переробки відходів, особливо промислових.
Харчова промисловість	Створення нових методів переробки і зберігання харчових продуктів, одержання харчових добавок, використання білку, який синтезується одноклітинними організмами і ферментів при переробці харчової сировини.
Матеріалознавство	Вилугування руд, подальше вивчення і контроль біорозкладу
Медицина	Застосування ферментів для удосконалення діагностики, створення датчиків на основі ферментів, використання мікроорганізмів та ферментів при виробництві складних ліків (наприклад, стероїдів), синтез нових антибіотиків, застосування ферментів у терапії.

Крім більшої швидкості росту, перетворення субстрату у білок проходить ефективніше ніж при засвоєнні їжі тваринами. Не зайвим також нагадати, що корми для тварин повинні вмішувати деяку кількість білку (до 15-20%), залежно від виду тварин і способу їх утримання. Середній склад мікопротеїну та порівняння його із складом яловичини наведені у таблиці 2.

За допомогою біотехнології і, в першу чергу, за рахунок використання різних мікроорганізмів, ми одержуємо їстівні добавки та інгредієнти, в тому числі:

1. Лимонну кислоту. Раніше її отримували з лимонів, тепер – за допомогою грибу *Aspergillusniger* шляхом збродження патоки та гідролізати, які вміщують глюкозу.

2. Амінокислоти. Сьогодні їх виробляється більше 200 тис. тон за рік. Їх використовують головним чином як добавки до кормів і харчових продуктів.

Таблиця 2

*Середній склад мікопротеїну та порівняння його із складом яловичини*

Компоненти	Склад, % на суху вагу	
	мікопротеїни	простий сирий біфштекс
Білки	47	68
Жири	14	30
Їстівні волокна	25	сліди
Вуглеводи	10	0
Зола	3	2
Рибонуклеїнова кислота	1	сліди

Основну частину амінокислот одержують методом ферментації. Головним продуктом ферментації є глютамінова кислота (продуцент *Corynebacterium glutamicum*) та лізин (*Bacillus flavum*).

3. Вітаміни – В-каротин, рибофлавін.

4. Підсилюючі смаку. Головним є натрієва сіль глютамінової кислоти. Її одержують за допомогою *Micrococcus glutamicus*.

5. Жири й масла.

6. Рослинні клеї.

7. Консервація фруктів та овочів.

При цьому слід зауважити, що затрати на організацію багатотоннажних біотехнологічних виробництв дуже великі і під силу тільки багатим фірмам. Головна перевага нових технологій полягає у тому, що вихід продукції із ферментеру чи біореактору набагато вищий ніж від рослин чи тварин тому виробництво предметів вжитку таким чином завжди є більш вигідним.

Деякі з нових напрямлень, таких як генетична інженерія, яка здатна перетворити людину на творця світу й захопила уявлення багатьох вчених і викликала велику їх зацікавленість. Передача генетичного матеріалу різними організмами, такими як бактерії, рослини, тварини і людина породила великі надії, причому деякі з них стали реальністю. Наприклад, одержання людського інсуліну за допомогою бактерій.

Першим великим досягненням біотехнології в галузі сільського господарства є зелена революція – це дослідження селекції високоврожайних сортів зернових. Завдяки чому Індія, Бангладеш та деякі інші країни, що розвиваються змогли забезпечити себе



продовольством. За останні 30 років урожай кукурудзи збільшився з 12 до 62 ц/га, а урожай пшениці, в середньому, зростає за рік на 1 ц.

Метою селекції, крім підвищення врожаю, є виведення сортів стійких до паразитів, бактеріальних і вірусних хвороб. Метод селекційного відбору дозволяє схрещувати окремі види рослин у тих випадках, коли природне відтворення неможливе.

## 11. Вегетативна гібридизація

Великих успіхів було досягнуто за допомогою вегетативної гібридизації проростків зернових культур. Цей метод полягає у схрещуванні рослин шляхом усунення самоопилення. Він простий, особливо у перехресно запилюваних рослин, таких як кукурудза, в яких чоловічі органи відокремлені від жіночих і їх можна легко видалити до початку запилення. Складніше із самозапилюючими рослинами, такими як пшениця, томати, соя, люпин. У них чоловічі та жіночі органи розміщені у безпосередній близькості в середині квітки. Сьогодні ця перешкода усувається завдяки відкриттю хімічних сполук, які стерилізують пилок. Гібридні рослини сьогодні, особливо кукурудза, вирощуються на великих площах.

Інші методи теж перспективні – це вегетативне розмноження *in vitro* за допомогою культури меристеми. **Меристема** – це поверхнева тканина стебла, яка вміщує ембріональні клітини. Культивується в асептичних умовах у твердому поживному середовищі. Ці клітини розмножуються і утворюють калюс, який може бути розділений і багаторазово репродуційований. Калюс – це товста шкіра, тканина, яка утворюється на місці пошкодження і допомагає заживленню. При обробці гормонами рослин (ауксини, гібереліни) недиференційовані калюси диференціюються на окремі рослини які мають властивості вихідної рослини.

**Апікальна меристема** – це скупчення клітин, розташованих на верхньому кінці стебла. Вона відіграє важливу роль у розмноженні рослин, оскільки залишається у здоровому стані навіть у тому випадку, коли інша частина рослини вражена вірусом. Культивування *in vitro* меристеми хворого екземпляру дає можливість одержати нову здорову рослину і прискорити виробництво вільного від вірусу посадкового матеріалу.

## 12. Енергетичні біоресурси

Важливим внеском біотехнології є створення нових енергетичних ресурсів. Це, перш за все, виробництво рідкого палива – етанолу. Для його одержання методом ферментації можна використовувати різну сільськогосподарську сировину, в т.ч. цукрозу цукрової рослини, цукрового буряка, патоку, крохмал зернових культур, маніока, інулін топінамбура. Пивні дріжджі та деякі анаеробні бактерії (*Zymomonas mobilis*) переробляють цукор в етанол із середнім виходом по вазі 47%.

В Бразилії етанол використовують як паливе в широкому масштабі. В даний час його виробництво складає 8,4 млн. т, що відповідає 5,6 млн. т бензину або 4,7 тис. га цукрової тростини. Вартість етанолу вища на 380\$ за тону від бензину. Однак, економічним стимулом Бразилії є прагнення покращити платіжний баланс шляхом скорочення імпорту бензину і забезпечення збуту продукції цукрової промисловості, яка дуже постраждала від падіння світових цін на цукор.

Аналогічні причини проявлення інтересу до етанолу у США. У Західній Європі планується виробляти до 4 млн. т біоетанолу в рік. Мета цього проекту використовувати залишки європейської пшениці і цукрового буряку.

### **13. Високобілкові біотехнологічні харчові продукти**

У країнах, що розвиваються велика увага приділяється виробництву одноклітинного харчового білку. Для його одержання можна використовувати велике різноманіття сільськогосподарських продуктів і відходів. Сюди входять лігноцелюлозні речовини, солома, жом цукрового буряку і цукрової тростини. На сьогодні Куба із патоки цукрової тростини щорічно виробляє 80 тис. т дріжджів, які йдуть на корм тваринам.

Збагачення харчових продуктів білком за допомогою процесу ферментації широко використовується у країнах Африки і Далекого сходу. Кінцевим продуктом цього процесу є придатна до вживання суміш багатої на білок мікробної біомаси і відходів переробки сільськогосподарської сировини, поживна цінність яких таким чином підвищується. У всіх тропічних країнах сільськогосподарською сировиною, придатною для збагачення білком є маніок. Світове виробництво його у Африці, Азії, Латинській Америці досягає 120 млн. т. Він багатий крохмалем, але практично не вміщує білку. При ферментації сухого маніоку, що вміщує 90% крохмалю і менше 1% протеїну із застосуванням розщиплюючого крохмалю грибка *Aspergillus niger* утворюється продукт, що вміщує 20% добре збалансованих білків і 20-25% залишкових цукрів. Таким чином маніок може давати майже 2 т білку з одного га, що в 3 рази більше, ніж може бути одержано при вирощуванні сої та інших бобових культур.

### **Література**

- 1.Бондаренко А.Д. Современная технология: теория и практика –Киев-Донецк: Вища школа. 1985.-172 с.
- 2.Васильева И.Н. Экономические основы технологического развития. –М. “Банки и биржи” 1995г.
- 3.Виноградова В.М., Волкова Е.И., Архипов Н.М. Технология и эффективность химизации земледелия. М. “Колос”, 1977.- 248 с.
- 4.Смирнов С.Н. Диалектика отражения и взаимодействие в эволюции материи. Часть IV: Диалектика исторического науки и технологических форм практики. – М. “Наука”, 1974.- 328 с.
- 5,Хиччинс И., Бест Д., Джонс Дж. Биотехнология: Принципы и применение. – М., 1988. – 479 с. Перевод с английского А.С.Антонова.



### **Тема 3. РОЗВИТОК ПОКОЛІНЬ ТЕХНІКИ, ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ**

#### **План лекції**

1. Передумови з'єднання науки і техніки.
2. Динаміка розвитку науки і техніки.
3. Періоди науково-технічного прогресу.
4. Сільське господарство і виробництво продовольства.

#### **1. Передумови з'єднання науки і техніки**

Науково-технічний прогрес як загально історична закономірність виник в період першої промислової революції, склався як масове явище в другій половині XIX ст. і лише у XX ст. вся техніка почала розвиватися на науковій основі. Незалежно одне від одного, практично не стикаючись на протязі тисячоліть розвиток абстрактного знання і практичного досвіду, науки і техніки став єдиним процесом науково-технічного прогресу. В цьому сенсі рубіж XVIII – XIXст. був вирішальним у розвитку людства, його виробничих сил.

Перша промислова революція визначила розвиток науки і техніки на протязі всього XIX ст., із її коріння виросла сучасна науково-технічна революція. Два сторіччя, які пройшли з того часу, були періодом експансії науки у всі сфери людського життя, на протязі яких зберігались і розвивались головні риси науково-технічного прогресу – створення і удосконалення техніки на основі наукового пізнання та її розповсюдження у всі галузі праці і сфери життя. Процес переходу на науковий базис всіх елементів виробничих сил не завершився ще й сьогодні, тому , що йде постійне удосконалення техніки і технологій.

Розглядаючи епоху становлення науково-технічного прогресу, необхідно розкрити причини з'єднання науки і техніки, зміни важкого удосконалення ручної техніки бурхливим розвитком машин.

Якщо для донауково-технічної епохи розвитку виробничих сил були характерні:

- панування ручної праці у всіх сферах виробництва;
- удосконалення техніки виробництва лише на основі накопичення практичного досвіду;
- зародковий розвиток науки переважно як соціокультурного явища;

то в машинну (науково-технічну) епоху розвитку продуктивних сил придбало якісно нові признаки:

- поступова зміна ручної праці машинною у всіх сферах виробництва і видах діяльності;

- перехід до удосконалення техніки на науковій основі і перетворення науки в безпосередньо виробничу силу.

Науково-технічний прогрес та його історична функція зводяться до економії праці і розвитку на цій основі суспільних потреб. Поза зв'язком науково-технічного прогресу з економією праці не можна пояснити ні джерел поступального розвитку людства, ні об'єктивної необхідності наукового пізнання і практичного оволодіння законами і силами природи і суспільства.

## **2. Динаміка розвитку науки і техніки**

В рамках науково-технічного прогресу наука і техніка, будучи різними сферами суспільної праці, завжди зберігали свою відносну самостійність; наукове пізнання направлене на розкриття законів розвитку природи і суспільства, а техніка займає проміжне положення між наукою і практичними потребами людини. Тому зміст науки і логіка її розвитку диктуються в першу чергу об'єктом пізнання, а техніка призвана об'єднати в собі два початки – науковий і практичний. Це означає також, що орієнтація науки на потреби практики діється одночасно і в міру з'єднання науки і техніки; тільки в єдності з технікою наука перестає бути лише соціокультурним явищем, стає практичною, перетворюється в безпосередньо виробничу силу.

Першими досягненнями науки, що означало переворот в техніці виробництва, була парова машина, яку її сучасники не випадково назвали “філософською”, тобто науковою. Парова машина Дж. Уотта не тільки використовувала досвід попередників (Т. Севері і Т. Ньюкомена), але була плодом наукової думки – розвитку пневматики, що привело у XVII ст. до поняття фізичної природи пустоти та теорії теплоємності. Це було перше технічне досягнення в історії людства, яке не могло бути одержане емпірично.

Однак в масі своїй технологічні досягнення першої технологічної революції були результатом емпіричних зусиль, а не матеріалізацією наукових теорій. Хоча успіхи механіки XVII ст. відіграли значну роль у створенні перших машин. І все таки ці машини були в основному ділом рук малоосвічених практиків – великих у своєму ділі, але які майже не мали контактів з наукою. Так були винайдені, наприклад човник-літак (Дж. Кей – 1733 р.), прядильні машини (Дж. Харгрівс, Р. Аркрайт – 1768 р.), механічний ткацький станок (Е. Картраш – 1785 р.), токарний станок (Моделі – 1797 р.), а також створено виробництво кам'яновугільного коксу, сталі і т. ін. В цей період практична віддача науки була меншою, ніж її збагачення технічним досвідом.

Для перетворення науки в абсолютну умову технічного розвитку необхідні ряд передумов, пов'язаних з досягнутим рівнем виробництва, з конкретним станом науки і техніки. Виробництво повинно зіткнутися з такими проблемами, які не вирішуються методами окремих покращень і спираються лише на практичний досвід, а наука повинна накопичити таку суму знань та емпіричних даних, коли рішення виниклих проблем розвитку виробництва стає теоретично можливим. Що стосується техніки, то вона повинна об'єднувати в собі виробничу необхідність та наукову можливість з практичною готовністю. Остання означає в першу чергу технологічну готовність, тобто необхідність забезпечити відповідну якість початкової сировини та матеріалів, умови енергозабезпечення, технічні параметри (точність, надійність) виготовлення кінцевої продукції. Якщо ці передумови не існують одночасно, то технічний розвиток або стає



неможливим, або здійснюється тільки емпіричним шляхом, що не приводить до якісних зрушень.

Безпосередньою метою виробництва перших текстильних машин (спочатку прядильних, а потім ткацьких) було задоволення зростаючого внутрішнього попиту на текстильну продукцію. На основі ручної техніки це було неможливо, а машинна техніка викликала гігантські стрибки виробництва. Ручне виробництво сукна і бавовнянопаперових тканин збільшилось в Англії до початку 80-х років XVIII ст. на 2% за рік, а з 1781 по 1802 рр. виробництво їх зросло на 25% за рік, а експорт збільшився у 22 рази. В перших машинах все, крім пружин було дерев'яним.

Виробництво металевих станків і створення парової рухомої установки було реакцією на ті вимоги, які висувало виникнення машинного виробництва. Це визвало розвиток металургії, металообробки і нарешті, машинобудування, з однієї сторони, і енергетики – з другої. Що стосується енергетики, то її розвиток привів до виникнення кам'яновугільної промисловості.

Виробництво машин обумовило потребу у великій кількості дешевого металу, що в свою чергу викликало заміну деревесного вугілля кам'яновугільним коксом. Виробництво коксу відкрило еру дешевого чавуну. Із чавуну вироблялись циліндри парових машин, колеса, будувались перші цілнометалеві мости та водопроводи. Однак робочі деталі машин та інструменти вироблялись з чавуну не могли із-за його тендітності, тут використовувалось залізо, але залізо мало інший недолік – воно було ковким, але дуже м'яким. Для виробництва рухомих частин машин і робочих інструментів більше всього підходила сталь.

Сталь була відома давно: вона виготовлялась з давніх часів у Китаї та Індії. В Європі виробництво сталі почалося у XVII ст., але воно виявилось занадто дорогим для масового використання. Ця проблема була вирішена напівемпірично Бессемером (1856 р.), а на науковій основі – Дж. Томсоном (1878 р.). Сталь почали одержувати в результаті продування повітря через розплавлений чавун (бессемеровський процес) та введення основної футерівки для поглинання шкідливих домішок фосфору (томосовський процес). В результаті чого виробництво машин отримало в необхідній кількості свій матеріал. Однак для кардинального вирішення проблеми, яка виникла ще в кінці XVIII ст. необхідно було майже 100 років.

Наведений приклад показує те, що можливості емпіричного удосконалення техніки є дуже важливими: в чорній металургії вони майже 100 років після початку першої промислової революції дозволяли, хоча і не дуже швидко, вирішувати назрілі практичні проблеми. Такі можливості в багатьох галузях невичерпні і на сьогоднішній день.

Інший варіант взаємодії науки, техніки і виробництва склався в розвитку електроенергетики. Відомо, що відкриття електричної енергії відбулося на століття раніше початку її широкого використання.

Сторічний розрив між відкриттям і практичним використанням електричної енергії пояснюється довгим та ефективним пануванням парової машини, орієнтацією всієї технології і організації виробництва на її використання. Це в свою чергу стримувало розвиток науки в області електротехніки, віддаляло час використання її досягнень. Лише криза парової техніки зробила використання електроенергії практично необхідним, що

призвело в кінці XIX ст. до нової технічної революції в промисловості – її електрифікації. Доля винаходів Фарадея і Максвелла в кінці кінців виявилася щасливою.

В подоланні розриву між наукою і технікою вирішальну роль відіграє розвиток самого виробництва. Якщо на початку виробництво машин здійснювалось вручну, то в подальшому воно само повинно було перейти на машинну основу, тому що необхідно було масове виробництво машин. Для цього потрібно було таке підвищення класу точності металообробки, а також така уніфікація виробництва деталей і вузлів машин, які б дозволили замінити індивідуальне виробництво машин серійним. Це було досягнуто в результаті докорінної перебудови технології виробництва машин – створення системи спеціалізованих металообробних станків (токарних, сверлільних, стругальних, фрезерних, шліфувальних), збільшення швидкості металообробки (швидкоріжуча сталь, тверді сплави), зміни енергетичної, двигунної частини (більша потужність електродвигунів, більше ступенів швидкостей, стабільні режими роботи). На цій основі склалась принципова відповідність науки і технології машинобудівельного виробництва.

Проникнення досягнень науки у всі сфери виробництва залежать від того, в якій мірі одночасно сполучаються практична потреба, технологічна готовність та рівень розвитку науки. Загальна тенденція переводу техніки виробництва на наукову основу завжди складалась таким чином, що експансія науки йшла від виробництва і видів праці, де панують відносно більш прості форми руху матерії, до більш складних, які потребують більш високого рівня наукового пізнання.

Перехід технічної практики на наукову основу поки що не завершився. Там, де наука ще не вступила у свої права емпіричні знання, досвід і техніка, створена на їх основі, залишаються незмінними і продовжують розвиватися.

### **3. Періоди науково-технічного прогресу**

Етапи науково-технічного прогресу створюються якісними зрушеннями, переломними моментами в розвитку науки і техніки. Ці зрушення є в свою чергу результатом тривалого накопичення наукових знань, збільшення масштабів використання нової техніки.

Коли мова йде про періоди науково-технічного прогресу, то акцентують увагу на його переломних моментах, які складаються як сполучення двох тенденцій – вичерпання можливостей пануючої техніки і визрівання умов для масового використання принципово іншої, більш досконалої. Таким чином утворюється точка перелому, яка стає початком нового етапу.

Стосовно до двох сторіч науково-технічного прогресу, які охоплюють всю його історію, такий підхід створює досить строкату картину зміни періодів еволюції. В різних сферах виробництва, галузях наукових знань спостерігаються свої особливі чергування стрибків еволюцій:

1. в енергетиці – парова машина, електродвигун, двигун внутрішнього згорання;
2. в сфері заміни ручної праці машинами – механізація основних робочих процесів, комплексна механізація, виникнення системи машин, створення автоматів;



3. на транспорті – заміна парових двигунів дизельними та іншими двигунами внутрішнього згорання, створення цілнометалевих транспортних засобів;

4. у виробництві матеріалів – перехід від абсолютної переваги чорних металів до масового використання алюмінію, кольорових металів, пластмас;

5. в сільському господарстві – додаток простої заміни ручної праці машинами та вплив їх на біологічну продуктивність рослин і тварин.

Будь-яка періодизація науково-технічного прогресу повинна обов'язково проводитись по ряду ознак, включаючи і соціально-економічні. Така спроба відображена в схемі. В ній фіксуються часові рубежі, навколо яких концентруються якісні зрушення і які відкривають новий етап науково-технічного прогресу.

Заміна ручної праці машинами може здійснюватись тільки при паралельному зростанні енергетичної оснащеності виробництва, енергоозброєності праці. Одночасно повинно проходити послаблення залежності виробництва від безпосередніх доступних природних ресурсів, це досягається також за допомогою машин і енергії, що забезпечуватимуть не тільки зростання видобування корисних копалин, але і їх більш глибоке перетворення. Прогрес машин та енергетики визначають і технічний розвиток галузей інфраструктури і є головним джерелом підвищення продуктивності праці при перевезенні вантажів та людей, обробці та передачі інформації.

Якщо розглядати науково-технічний прогрес у зв'язку з процесом розвитку і задоволення всіх суспільних потреб, в тому числі невиробничих, то в особливу його сферу виділяється сільське господарство і виробництво продовольства, де переважають біологічні процеси, в зв'язку з чим науково-технічний прогрес набуває своїх специфічних форм.

Другий розріз науково-технічного прогресу – це розвиток його суб'єктивних елементів – рівня освіти населення та підготовки кадрів і, що тут саме головне, розвиток наукового пізнання, його сходження від відносно простих до більш складних форм руху матерії. Він дозволяє виявити етапи науково-технічного прогресу виходячи із основних зрушень у розкритті законів природного і суспільного розвитку. До цього розрізу НТП безпосередньо примикає організація самої науки, її становлення як особливої сфери суспільної праці, значення якої безперервно зростає.

Маючи на увазі економічні, технічні і науковий аспекти періодизації НТП, а також враховуючи асинхронність розвитку цих аспектів, можна виділити такі його етапи:

-перша промислова революція кінця XVIII початок XIX ст. знаменуючи перехід до машинного виробництва на науковій основі;

-друга промислова революція кінця XIX початок XX ст. підготовлена сторічним розвитком виробничих сил на машинній основі, розвитком науки на базі техніки;

-третья промислова революція середини XX ст., яка переросла в науково-технічну революцію, спираючись на революцію в природознавстві початку XX ст. Вона знаменує перехід до технічного розвитку тільки на науковій основі, охоплюючи всі сфери праці і

галузі виробництва. В зв'язку з чим може розглядатися не тільки як промислова, але і науково-технічна революція, перетворює саму науку в індустрію знань.

В останні десятиріччя ХХ ст. почали складатися ознаки нової, другої хвилі науково-технічної революції. Її найбільш очевидні риси сьогодні – корінна перебудова технології виробництва, всіх сторін життя на основі електроніки, а також регулювання біологічних процесів. Автоматизація охоплює найбільш складні технічні системи і надає їм властивості цілісності і саморегульованості. Електроніка і нові засоби зв'язку ведуть до інформаційного вибуху, до загальної доступності зростаючих потоків інформації.

Біотехнологія і генна інженерія дозволяють багаторазово збільшити продуктивність біологічних систем.

Разом з тим новий етап науково-технічної революції викликає до життя небачені сили руйнування, що загострюють екологічні проблеми, роблять реальним в умовах приватної власності відокремлення великих мас працюючих від знарядь праці, поглиблюють безодню між передовими в науково-технічному відношенні і відсталими країнами. Все це ще більше загострює історичну необхідність зміни суспільних відносин, усупільнення і на цій основі свідомого регулювання матеріально-технічної бази і результатів науково-технічної революції.

#### **4. Сільське господарство і виробництво продовольства**

Перша промислова революція стала точкою відліку не тільки загального гігантського прискорення в розвитку виробничих сил, але і глибокого відставання сільського господарства від промисловості. Якщо раніше особливості сільськогосподарського виробництва забезпечували більшу продуктивність сільськогосподарської праці в порівнянні з ремісничою, то зараз картина різко змінилася. Всі види праці, засновані на механічних процесах придбали таку здатність до підвищення своєї продуктивності, яка була неможливою в умовах переваги відносно консервативних біологічних процесів. В результаті динаміка промислового виробництва і транспорту надовго відірвалися від можливостей збільшення сільськогосподарського виробництва. Перемога машинного виробництва породила разом з тим відставання сільського господарства, а весь послідуєчий його розвиток став об'єктивно вимушеним пошуком подолання цього відставання. Невипадково, що в цю переломну епоху виникло мальтузіанство. Ріст промислового виробництва, відтік туди зростаючої маси робочої сили і збільшення платоспроможного попиту на предмети вжитку і перш за все на продовольство, викликали його нестачу, і швидкий ріст цін. Так склалась і теорія “збиткового населення”, і теорія неминучого підвищення цін на сільськогосподарську продукцію.

На початкових етапах розвитку капіталізму відставання сільського господарства від промисловості компенсувалось соціально-економічними засобами. Голод та еміграція були першою реакцією на нестачу продовольства. Так, масова еміграція із Великобританії та Ірландії почалась в 20-х роках ХVІІІ ст.; в 40-х роках вона досягла уже 200 тис. чоловік за рік. В Ірландії еміграція разом із смертю від голоду призвела до загального зниження чисельності населення з 8,2 млн. чол. в 1841 р. до 4,5 млн. чол. До початку ХІХ ст. Почав збільшуватись імпорт продовольства і сільськогосподарської сировини із аграрних той час країн (Росії, США, Канади) і колоній, чому сприяв розвиток морського і залізничного транспорту. Однак поступово в країнах, охоплених



промисловою революцією, науково-технічний прогрес з великим запізненням (приблизно на 100 років) став просуватись в сільське господарство і виробництво продовольства.

В кінці XIX – початку XX століття в сільському господарстві індустріально розвинутих країн розпочалась своя перша промислова революція. Її головними елементами були: поява сільськогосподарських машин, що стало можливим дякуючи двигунам внутрішнього згорання і масове виробництво мінеральних добрив.

Перші трактори з двигуном внутрішнього згорання були випущені в 1901 р., у 1905 р. їх виробництво досягло 20 тис., а в 1918 р. (тільки в США) – 133 тис. шт. Зернозбиральні комбайни з'явилися після 1905 р., а в 1920 р. їх було вироблено більше 3 тис. шт.

Основним джерелом мінеральних добрив природного походження була в кінці XIX ст. чилійська селітра. Світове добування селітри складало у 1913 р. 2,6 млн. т. В 1914 р. виробництво хімічною промисловістю лише одних азотних добрив досягло 1,3 млн. т.

Механізація сільського господарства забезпечила підвищення продуктивності праці і вивільнення із сільського господарства робочої сили, необхідної для розвитку інших галузей економіки.

В 40-х роках XIX ст. доля сільськогосподарського населення складала в США 80%, Франції – 2/3, в Англії – 1/3. Вже на початку XX ст. в англійському сільському господарстві було зайнято менше 10% робочої сили, а в США цей рубіж був досягнутий на початку 60-х років; в даний час нижче 10% рівня знаходиться Австрія, Канада, ФРН. У дореволюційній Росії в сільському господарстві було зайнято 75% населення, а зараз – 20%.

Ці обставини призвели до значного підвищення товарності сільського господарства, яка до того складала від 5 до 20%, що значно розширило сировинну базу промисловості. В Росії товарність зернового господарства досягла в кінці XIX – початку XX ст. приблизно 20-25%.

Відносно швидко почало розвиватись на початку XX ст. виробництво калійних і фосфорних добрив, що базувалося на великих запасах гірсько-хімічної сировини (особливо великі запаси калійних солей). Складніше було створення масового виробництва азотних добрив; лише в 10-х роках XX ст. в Німеччині була практично реалізована ідея синтезу аміаку в результаті зв'язування азоту повітря. Масове виробництво і використання калійних, фосфорних і азотних добрив почалось в США і Західній Європі в 20-30 роках. Використання мінеральних добрив наряду з органічними сприяло значному збільшенню врожаю, особливо зернових культур і бавовнику. При сучасних масштабах внесення мінеральних добрив вони забезпечують приблизно 1/3 світового врожаю.

Відомо, що 1 т поживних для рослин речовин дає в середньому підвищення врожаю, яке рівняється збору врожаю з 4,3 га (без внесення добрив). В 1975 р. світове виробництво калійних добрив склало 24 млн. т, азотних – 45, фосфорних – 29,5 млн. т (в перерахунку на 100% поживних речовин), а посівні площі – приблизно 1 млрд. га. Це означає, що внесення в ґрунт 78,5 млн. т добрив еквівалентно розширенню на 1/3 посівних площ або одержання приблизно такої ж долі врожаю.

Обидва технічні зрушення, що революціонували сільське господарство (впровадження сільськогосподарських машин і міндобрив), зобов'язані своїм походженням перш за все науці. Однак сам процес вирощування культурних рослин і домашніх тварин продовжував розвиватись емпірично і таке положення в значній мірі зберігається і понині.

Пояснюється це складністю самих біологічних процесів, на яких базується сільське господарство. Наука почала підходити до розкриття їх природи, до поняття структури живої матерії і закономірностей її розвитку лише у другій половині ХХ ст.

Для перетворення біологічної науки у вирішальний фактор розвитку сільського господарства і медицини необхідно створення біологічної технології, здатної перебудувати на науковій основі сфери праці і види виробництва, що використовують головним чином біологічні процеси. Однак до цього революційного перевороту, який ще тільки назріває, основи сільськогосподарського виробництва залишаються поки що консервативними, а методи їх регулювання, як правило, емпіричними.

До початку першої промислової революції сільське господарство було сферою праці переважної частини людства; тут накопився досвід сотень поколінь людей. Тому навіть на чисто емпіричній основі склався досить високий, хоча не усвідомлений науково, рівень володіння законами живої природи. Головним інструментом такого досвіду була селекція, тобто відбір рослин і тварин, а потім таких їх властивостей, які б найбільше відповідали вимогам людини з однієї сторони, і конкретним, локальним природнокліматичним – з іншої. Така емпірична технологія дала видатні результати, і сьогодні людство користується тим фондом культурних рослин і домашніх тварин, які були відібрані задовго до початку епохи науково-технічного прогресу.

Збільшення попиту на продовольство і сільськогосподарську сировину, що викликало розвиток промисловості, стимулювало селекцію і створення раціональних систем землеробства. Розпочався цей процес в Англії і вже в ХVІІІ – початку ХХ ст. це привело до значного підвищення біологічної продуктивності сільського господарства. В подальшому цей процес розповсюдився на інші європейські держави. Однак на початку ХХ ст. біологічна продуктивність сільського господарства складала в індустріально розвинутих країнах всього лише 10-20% потенціальної.

У середньовічній Англії урожайність пшениці складала біля 7 ц/га, в Росії – 6,6 ц/га (1909-1913 рр.). В середині ХVІІІ ст. (1735 р.) урожай в Англії досяг 14 ц/га, а до 1870 р. – 20 ц/га.

Зростала продуктивність тварин; якщо в 1710 р. середня вага биків на лондонському ринку складала 170 кг, телят – 23, овечок – 17 кг, то в 1795 р. – відповідно 360, 68, 36 кг. Молочна продуктивність тварин досягла на початку ХХ ст. в Англії – 2,4 тис. л на одну корову, в Данії – біля 3 тис. л.

До середини ХХ ст. селекційна робота досягла високого рівня. Були виведені високоврожайні сорти зернових, бавовнику, овочів і фруктів, спеціалізовані породи домашніх тварин, що дозволило в індустріально розвинутих країнах в середньому подвоїти біологічну продуктивність сільського господарства в порівнянні з початком століття. Урожайність зернових в середньому перевищила 40 ц/га, надої молока досягли



5 тис. кг на одну корову за рік. В США середня продуктивність орних земель і пасовищних угідь в 50-ті роки була в 2 рази вищою, ніж у 1900 р. В країнах з найбільш інтенсивним сільським господарством (Голландія, Великобританія, Данія, Німеччина та ін.) урожайність пшениці перевищила у 80-ті роки 60 ц/га, надої молока наблизились до 6 тис. кг.

І навіть цей рівень все ще далекий від тієї потенціальної продуктивності, яку вдається реалізувати при найкращому сполученні родючості землі, добрив і пестицидів, води, мікробіологічних добавок, покращення сортів рослин і порід тварин. Можна припустити, що продуктивність вичерпана навіть в розвинутих країнах не більше ніж на 30-40%. Якщо мати на увазі ті перспективи, які відкриває біотехнологія, то можливості все більш ефективного регулювання і використання біологічних процесів сьогодні здаються невичерпними. Біотехнологія віщує не менш глибоку революцію в розвитку виробничих сил, ніж та, яка була здійснена за допомогою машин, електроенергії або органічної хімії.

Створене на науковій основі регулювання біологічних процесів дозволяє не тільки підняти продуктивність біологічних ресурсів – рослинних і тваринних, але і зробити їх більш економічними, забезпечити більш ефективне використання мінеральних добрив, води, енергії і т.п. Ця задача може успішно вирішуватись на основі організації високопродуктивних крупно масштабних агробіоценозів (спільництво рослин, тварин, мікроорганізмів, створених в результаті діяльності людини), найбільш повно використовуючи, як створені людиною, так і природні ресурси ґрунту, клімату і т.д. Тим самим регулювання окремих біологічних процесів повинно доповнитися їх системним удосконаленням, що обіцяє як великий економічний ефект, так і збереження екологічної рівноваги.

Біотехнологія здатна не тільки підняти сільське господарство до рівня, що відповідає потребам інших сфер виробництва, соціальним потребам, але і переробляти на новій, біологічній основі її технології, які склались як переважно механічні, фізичні, хімічні або їх сполука.

Виникають перспективи розвитку якісно нових “біологізованих” екологічно чистих виробничих сил, здатних функціонувати на більш ефективній основі, ніж існуючі, і забезпечити необхідну рівновагу між людиною і природою.

## **Тема 5. ПРИОРИТЕТНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ НАУКИ І ТЕХНІКИ В УКРАЇНІ, ПРОВІДНИХ ІНДУСТРІАЛЬНИХ КРАЇНАХ ТА ІННОВАЦІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ**

### **План лекції**

1. Науково-технічний прогрес.
2. Інноваційна діяльність.
3. Прогнозування та планування НТП та інноваційна діяльність в Україні.
4. Формування НТП в США.
5. Регулювання розвитку науки і техніки в Японії.
6. Комплексна оцінка ефективності заходів, направлених на прискорення НТП.

### **1. Науково-технічний прогрес**

Вирішальним засобом підвищення ефективності суспільного виробництва, удосконалення структури економіки, забезпечення економічного зростання і вирішення соціальних задач є науково-технічний прогрес (НТП).

**Науково-технічний прогрес** – це безперервний процес придбання і накопичення наукових знань про оточуюче середовище і на їх основі удосконалення діючих, створення та впровадження прогресивних засобів і предметів праці, технологічних процесів і форм організації виробництва.

НТП розглядається як цикл “наука-виробництво”, включаючи в себе ряд стадій:

**а) фундаментальні дослідження.** Мета цієї стадії – одержати нові знання про закономірності розвитку природи і суспільства, на основі яких виявляються нові шляхи прогресу техніки, економіки, організації виробництва. В результаті фундаментальних досліджень з'являються гіпотези, теорії. Продукти праці дослідників, результати діяльності колективів і виконавців фундаментальних досліджень відображаються у патентах на відкриття, винахід у монографіях, статтях, підручниках, навчальних посібниках, звітах, пропозиціях. Вони використовуються для подальшого розвитку самої науки, підготовки спеціалістів з вищою освітою, спеціалістів з високою кваліфікацією (кандидатів і докторів наук), у прикладному плані – для подальшого розвитку ідей і пропозицій на стадії прикладних досліджень з метою визначення можливості матеріалізації одержаних результатів.

Фундаментальні дослідження проводяться силами і засобами Академії наук та державними університетами, галузевими науково-дослідними інститутами і вузами держави.

**б) пошукові дослідження** – це дослідження по вибору ідей, що представляють інтереси для суспільства на сучасному етапі його розвитку, тобто виявляються техніко-економічні дослідження і конкретні шляхи практичного застосування у відповідних



областях економіки принципово нових для них засобів і способів виробництва продукції. Кінцеві результати цих робіт мають конкретний характер і видаються у вигляді звітів, технічної документації, макетів експериментальних і дослідних зразків.

**в) прикладні дослідження.** На цій стадії проводяться теоретичні і експериментальні дослідження, з'являється інформація про можливості створення нової техніки, технології або продукту, створюється схема конкретного зразка виробу.

**г) дослідно-конструкторські роботи.** Виготовляється дослідний зразок або установка для виробництва нової продукції, готується відповідна документація.

**д) освоєння і впровадження у виробництво.** Технологія виробництва нового виробу пристосовується до умов підприємства. Проводяться проектні, будівельно-монтажні та пусконаладжувальні роботи.

Кожна стадія характеризується специфічними задачами, особливим підходом до їх вирішення, визначенням складом і рівнем кваліфікації учасників, вибором відповідних засобів і предметів праці, матеріальними та фінансовими ресурсами, різними формами об'єднання виконавців і управління їх діяльністю.

З поняттям НТП тісно пов'язане поняття науково-технічного потенціалу.

**Науково-технічний потенціал** представляє собою сукупність науково-технічних кадрів, матеріальних, фінансових, інформаційних та інших ресурсів, необхідних для створення і реалізації досягнень НТП у народне господарство. Він є одним з об'єктів державного регулювання, прогнозування і планування. Держава виступає як інститут, що фінансує, організовує і управляє його розвитком.

Україна має достатньо потужний науково-технічний потенціал, який є важливим фактором розвитку економіки. Однак в роки переходу до ринкових умов різко скоротилась кількість наукових установ і наукових працівників у зв'язку з виїздом за кордон та переходом в інші сфери діяльності.

## **2. Інноваційна діяльність**

Структурна перебудова економіки, орієнтована на використання інтелектуальних ресурсів і розвиток високотехнологічних виробництв у протидію матеріало- і енергоємним виробництвам, припускає створення умов для безперервного оновлення технологій і продукції, росту освітнього рівня населення та удосконалення управління шляхом нововведень (інновацій) оснований на новітніх наукових знаннях.

В цілому під **інноваціями** розуміють нові технології, види послуг, продукцію, нові організаційно-технічні рішення виробничого, адміністративного, фінансового та іншого характеру.

Суть всієї економічної реформи полягає у створенні умов для підвищення сприятливості економіки до інновацій, розвитку інноваційного підприємництва і забезпечення економічного зростання за рахунок використання досягнень науки і техніки. Це зумовлює необхідність активізації інноваційної діяльності.

**Інноваційна діяльність** – це діяльність по розробці та освоєнню результатів досліджень, що підвищують ефективність способів і засобів здійснення конкретних процесів, у тому числі освоєння виробництва нової продукції та технологій.

Інноваційна сфера охоплює сам об'єкт інновацій і суб'єкти – підприємців, а також систему, що забезпечує рух інновацій до стадії їх реалізації (управління, інфраструктура, фінансова та інвестиційна підтримка).

З метою активізації інноваційної діяльності розробляється інноваційна політика, яка представляє собою сукупність принципів і заходів, що забезпечують створення сприятливого інноваційного клімату у державі. Інноваційна політика є складовою частиною соціально-економічної політики. Вона повинна об'єднувати загальними завданнями науку, техніку, виробництво, споживання, фінансову систему, освіту і повинна бути орієнтована на використання інтелектуальних ресурсів, розвиток високотехнологічних виробництв та пріоритетів економіки.

Виділяють три головні об'єктивні джерела створення пріоритетів:

1. Зростаюча обмеженість виробничих ресурсів і виникнення на цій основі проблем поточної і передбачуваної незбалансованості у народному господарстві. Чим більше обмежений будь-який вид ресурсу, тим в більшій мірі науково-технічний прогрес повинен бути сконцентрований на економії і заміщенні даного виду ресурсу.

2. Створення і впровадження новітніх технологій, організаційно-технічних заходів, які дозволять забезпечити досягнення більш високих результатів розвитку за мінімальний проміжок часу.

3. Усунення або зменшення ступеня впливу соціальних обмежень, пов'язаних із здоров'ям, умовами праці і побуту людини, необхідність підтримки екологічної рівноваги.

**Конкретні напрямки пріоритетності класифікуються по окремим групам:**

1) науково-технічні пріоритети вищого порядку. Основним критерієм їх відбору є відповідність конкретним цілям розвитку суспільства у ближчій і більш віддаленій перспективі.

2) окремі інноваційні проекти, які пов'язані з рішенням задач короткотермінового характеру, але мають велику актуальність для галузі, суб'єктів господарювання.

3) найважливіші види імпорту технологій, тобто використання політики запозичення найважливіших технологічних розробок або закупки підприємств “під ключ”. Основні вимоги полягають у тому, щоб забезпечувалась швидка окупність валютних заходів, і досягався “прорив” по конкретному напрямку НТП.

Крім державних напрямків пріоритетів формується їм аналогічні на рівні регіонів. Серед них виділяються: ресурсозберігаючі технології, нові матеріали та джерела енергії; підвищення конкурентноздатності продукції машинобудування і радіоелектроніки, розширення експорту і заняття нових ніш світового ринку; імпортозаміщуючі виробництва; інформатика, телекомунікації і зв'язок; енергетика і транспорт; переробка і зберігання сільськогосподарської продукції; охорона навколишнього середовища.



В сучасних умовах, коли розвиток науки і техніки досяг виключно великих масштабів, жодна з держав, навіть такі як США, Японія, Німеччина, Росія з їх великим науковим потенціалом, не в змозі на однаковому рівні забезпечити розвиток всіх напрямків НТП. Потребується наявність широких зв'язків із зовнішнім світом, науково-технічної спеціалізації, участь у світовому розділі праці, ефективне використання зарубіжного науково-технічного досвіду.

Зарубіжний досвід свідчить, що періоди уповільнення економічного зростання у державах не знижують, а навпаки збільшують витрати на науку і технологічне переоснащення виробництва. Особлива увага приділяється підготовці кадрів, орієнтованих на інноваційну діяльність.

### **3. Прогнозування та планування НТП та інноваційна діяльність в Україні.**

Стратегія НТП та інноваційної діяльності формується на основі комплексного прогнозу науково-технічного розвитку. Вибір пріоритетних напрямків розвитку науки і техніки здійснюється Комітетом по науці і технологіям, Міністерством економіки, АН з широким залученням вчених, конструкторів, технологів, виробників.

По пріоритетним напрямкам НТП повинна розроблятися концепція кожного напрямку з зазначенням цілей, очікуваних економічних і соціальних результатів, структурних змін у виробництві в наслідку його реалізації.

В рамках пріоритетних напрямків розробляються науково-технічні програми:

**1) фундаментальних досліджень** по пріоритетним напрямкам науки, які передбачають підвищення рівня знань про людину і оточуюче середовище і створення запасу знань на перспективу;

**2) державні науково-технічні**, що передбачають науково-технічні і технологічні прориви по пріоритетним напрямкам НТП, створення необхідного науково-технічного запасу на базі випереджаючого розвитку фундаментальних і пошукових досліджень, розробку принципово нових видів техніки і технологій;

**3) міждержавного науково-технічного співробітництва**, що реалізуються на міжнародному рівні;

**4) по створенню і освоєнню новітніх видів техніки і технології** народногосподарських комплексів, галузей і регіонів.

В програмно-цільовій технології планування нового змісту набуває державне замовлення. Воно повинно відігравати роль своєрідного мосту, що з'єднує поточне суспільне споживання з новими технологічними можливостями. Державні замовлення повинні бути економічно вигідними для підприємств незалежно від форм їх власності.

Для досягнення цілей повинен бути розроблений ефективний інноваційний механізм, направлений на забезпечення єдності науки і виробництва, на перетворення досягнень науки і техніки в органічну необхідність народного господарства.

**Серед найважливіших елементів цього механізму слід виділити:**

1) створення надійних правових гарантій для ефективного функціонування усіх форм власності і розвитку різноманітних форм підприємництва;

2) проведення ефективної податкової політики, що забезпечує тісний зв'язок доходів підприємств з кінцевими результатами їх діяльності в сфері НТП. Це передбачає надання підприємствам пільг при створенні і освоєнні на виробництві прогресивних технологій і нових видів продукції, що розробляються в рамках відповідних науково-технічних програм державного рівня, а також оснований на відкриттях, винаходах та ін. патентно-правових рішеннях; виробництві і реалізації продукції, що має сертифікат, виданий сертифікатним центром, атестований відповідними міжнародними організаціями; реалізації продукції на експорт по цінам, нижче світових.

План розвитку науки і техніки повинен бути стрижнем планових документів економічного і соціального розвитку країни. Він повинен охоплювати весь науково-технічний цикл. В планах повинні бути відображені основні параметри і показники, що характеризують ступінь прискорення розвитку науки і техніки. Планування розвитку науки і техніки повинно здійснюватись на всіх рівнях управління економікою.

В світовій практиці основним методом, що використовується при плануванні НТП і інноваційній діяльності є програмно-цільовий. Він реалізується шляхом розробки науково-технічних програм.

**Виділяється два види програм:**

1. цільові комплексні науково-технічні програми, реалізація яких в найближчий час може дати значний ефект;

2. програми по вирішенню найважливіших науково-технічних проблем.

Завдання по розробці і реалізації найважливіших науково-технічних програм входить в склад державного замовлення. Встановлюються ліміти ресурсів для його виконання.

В Україні, наприклад, розроблено ряд програм, реалізації яких приділяється особливе значення. Серед них слід виділити: програми “Машинобудування”, “Енергія”, “Інформатизація”, “Технології”, “Нові матеріали”, “Біотехнологія”.

В рамках програми “Машинобудування” основні зусилля концентруються на розробці і удосконаленні методів оптимального конструювання сучасних машин з урахуванням вимог надійності, якості матеріалів і виробів, ергономічності і економічності.

Програма “Інформатизація” націлена на вирішення проблеми випуску конкурентноздатних персональних ЕОМ.

Одним із розділів програми “Технології” є створення нових типів лазерів, оптичних елементів і систем, що раніше не вироблялися в Україні (розробка нових активних середовищ, твердотілих лазерів, створення нових типів газових, твердотілих, цупів провідникових лазерів і т.д.)



В програмі “Нові матеріали” акцент робиться на керамічні та композиційні матеріали.

Програмою “Біотехнологія” передбачається створення нових продуктів харчування, лікарських препаратів, бактеріальних добрив і стимуляторів росту сільськогосподарських рослин, мікробіологічних засобів захисту рослин, створення нових біотехнологічних процесів очищення об'єктів оточуючого середовища від забруднення.

В програмі “Енергія” основний упор робиться на створення нових джерел енергії, впровадження енергозберігаючого обладнання і технологій і засобів обліку витрат енергоресурсів.

Державне регулювання НТП має місце практично у всіх країнах з ринковою економікою, що пов'язано з необхідністю комплексного підходу до наукових і технічних проблем і масштабністю науково-технічних проектів.

Державне регулювання в зарубіжних країнах здійснюється в формі прямого втручання держави або за допомогою не прямого регулювання. Перше застосовується з метою вирішення проблем довгострокового характеру, пов'язаних з розвитком науки і техніки, а друге здійснюється через сукупність податкових, кредитних і амортизаційних пільг.

### **3. Формування НТП в США**

Як відомо, найбільших успіхів в галузі НТП досягли США і Японія. Регулювання НТП державою в цих країнах можна представити в двох взаємопов'язаних сферах: наукових досліджень і процесу створення нововведень в економіці.

США є головним центром науково-технічного розвитку у світі; по загальному рівню науково-технічного потенціалу, ширині фронту фундаментальних досліджень, ключовим областям НТП вони суттєво переважають інші країни.

Центр ваги в організаційних і інноваційних процесах у США приходить на впровадження нових технологій і продуктів. При цьому в якості оптимальної використовується наступна пропорція розподілу інвестицій по етапам: “дослідження – розробка – впровадження – 1 : (2-3) : (6-10)”. В США дана пропорція стійка уже на протязі 25 років.

Ця структура інвестицій відповідає потребам економіки і внутрішнім закономірностям функціонування розвинутого науково-дослідницького потенціалу. Різне розширення або зниження долі будь-якої із стадій науково-технічного циклу може привести до негативних результатів.

Для США характерна концентрація високотехнологічних фірм із складною продукцією, що є важливим фактором прискорення НТП.

Головною ж метою формування науково-технічного потенціалу США є досягнення науково-технічного лідерства і воєнної переваги. Отже, шлях реалізації поставленої мети – це шлях науково-технічних проривів і підтримки найновіших галузей і виробництв.

В США основною функцією держави в розвитку науки і техніки є непряме стимулювання нововведень, інноваційного підприємництва і створення для них сприятливого середовища. Державне втручання в розвиток науково-технічного потенціалу в США здійснюється по таким напрямкам.

1. Держава несе відповідальність за початкові стадії, перш за все фундаментальні дослідження.
2. Забезпечує розподіл державних ресурсів між різними секторами сфери наукових досліджень.
3. Здійснює стимулювання науки за допомогою податкової, амортизаційної, патентної, зовнішньоторгівельної політики.
4. Забезпечує прогнозування науково-технічного розвитку та ін.

Державне фінансування в США має цільовий характер і підрозділяється на пряме (фінансування на конкретні дослідження) і непряме (засоби на програми і підготовку кадрів, придбання обладнання).

В цілому американська система державного регулювання і фінансування науково-технічного потенціалу має дві основні переваги. По-перше, вона забезпечує широкий спектр видів наукової діяльності, по-друге, можливість вибору механізму фінансування, захищає незалежність наукового товариства від політичних змін в державних відомствах.

## **5. Регулювання розвитку науки і техніки в Японії**

Як і в США, в Японії робиться упор на впровадження нових технологій і продуктів, а постійне удосконалення механізму регулювання НТП стимулює науково-технічні нововведення і оновлення застарілих технологій. Формування науково-технічного потенціалу має головною метою забезпечення довготермінової конкурентноздатності промисловості, її перебудову у відповідності з новими умовами. Для реалізації цієї мети були вибрані шляхи концентрації ресурсів на ключових напрямках науково-технічного і економічного розвитку як через придбання ліцензій, так і через інші форми, наприклад, прямі закупки необхідної техніки і технологій.

В період з 1965 по 1985 рр. витрати на науку у співставних цінах в Японії зросли в 4,6 рази, а чисельність наукових кадрів – більше ніж в 3 рази.

В Японії система державного фінансування досліджень почала формуватись лише із середини 70-х років і стикається з певними труднощами, так як в цій державі особисті джерела покривали 70% загальнонаціональних вкладень в НДКР, а невизначеність результатів і довготривалий термін їх окупності роблять вкладення в теоретичні розробки менш привабливими для бізнесу.

**Державне втручання у розвиток науки і техніки має такі особливості:**

1. Державне прогнозування і використання системи непрямих мір економічного, соціального і політичного характеру, що стимулюють процес нововведень.



2. Формування загальної стратегії науково-технічного розвитку і вибір його основних напрямків, а також створення системи держорганів, що займаються питаннями науково-технічної політики.

3. Використання механізму погодження інтересів фірм, місцевих органів, наукових пільг на основі обміну інформацією через різні комітети, асоціації, управління.

В останній час роль японської держави у розвитку національної науки значно зросла. Спостерігається посилення планових регулюючих функцій держорганів, укріплюється взаємодія промислових, академічних і урядових кіл в розвитку досліджень, йде підготовка дослідницьких кадрів, підвищується ефективність обертання науково-технічної інформації, розширюється міжнародне наукове співробітництво.

В цілому, основу японської державної науково-технічної політики складає довіра до приватного сектору, швидке розповсюдження новин і конкуренція між компаніями.

## **6. Комплексна оцінка ефективності заходів, направлених на прискорення НТП**

Для визначення доцільності впровадження заходів НТП, прийняття рішень про надання кредитів підприємствам і організаціям на проведення науково-технічних заходів, при техніко-економічному обґрунтуванні заходів, що виконуються по договорам і встановленні цін на науково-технічну продукцію, повинна здійснюватись комплексна оцінка заходів направлених на прискорення НТП. На її основі з'являється можливість вибору найкращого із можливих варіантів реалізації заходів і відображення економічного ефекту заходів в планових показниках, що характеризують результати виробничо-господарської діяльності підприємств.

Заходи НТП повинні забезпечувати випуск продукції (виконання робіт і послуг), що дає можливість найбільш повно і якісно задовольняти суспільно необхідні потреби, сприяти досягненню найвищого техніко-економічного рівня виробництва, вирішенню соціальних, екологічних та ін. задач розвитку народного господарства і забезпечувати одержання економічної ефективності.

Показник економічної ефективності відображає окремі показники ефективності: продуктивність праці і фондівіддача, матеріаломісткість і енергоємність виробництва, показники технічного рівня виробництва і якості продукції.

Вихідні показники комплексної оцінки заходів НТП повинні відповідати загальноприйнятим у світовій практиці методам економічного обґрунтування прийняття рішень.

До заходів НТП відносяться створення, виробництво і використання нових, реконструкція або модернізація існуючих засобів і знарядь праці (машин, обладнання, будівель і споруд, передаточних пристроїв) предметів праці (сировина, матеріали, паливо, енергія) і споживання (продукція для задоволення потреб населення), технологічних процесів в тому числі вміщуючі винаходи, а також способів і методів організації виробництва, праці і управління.

Показник економічної ефективності на всіх етапах реалізації заходів НТП визначається як перевищення вартісної оцінки результатів над вартісною оцінкою сукупних затрат ресурсів на весь строк існування заходу НТП.

На стадіях техніко-економічного обґрунтування (ТЕО), вибору найкращого варіанту при формуванні планів НДДКР (науково-дослідних дослідно-конструкторських робіт) повинен спостерігатися народногосподарський підхід, який передбачає:

1. Оцінку ефективності заходів НТП по умовам використання продукції з урахуванням всіх супутніх позитивних або негативних результатів в інших сферах народного господарства, включаючи соціальну, екологічну і зовнішньоекономічну.

2. Розрахунок економічної ефективності по всьому циклу розробки і реалізації заходів НТП за встановлений для кожного заходу період, включаючи проведення НДДКР, освоєння і серійне виробництво, а також період використання результатів здійснення заходу в народному господарстві.

3. Застосування в розрахунках системи економічних нормативів та інших установлених обмежень, облік економічної нерівноцінності витрат і результатів, що здійснюються і отримуються в різні моменти часу і приводяться до єдиного розрахункового року.

4. Застосування кошторисної вартості, тарифів, цін (діючих і перспективних), відображаючи якість і ефективність продукції для споживання.

Економічний ефект, що визначається по умовам використання продукції, відображає сумарний вклад всіх стадій циклу “НДДКР – виробництво – використання” і розраховується до встановлення цін на науково-технічну продукцію і продукцію виробничо-технічного призначення.

Величина економічного ефекту, що визначається по умовам використання продукції, повинна враховуватися при установленні цін на відповідну продукцію. Якщо в умовах використання підвищується якість продукції, то розрахунок економічного ефекту проводиться по цінам, що враховують зміну ефективності використання цієї продукції у споживачів.

Після прийняття рішень про ціни на продукцію по всьому циклу здійснення заходу НТП визначається величина економічної ефективності по умовам виробництва кожного виду продукції.

При визначенні економічної ефективності за умовами виробництва використовуються: діючі оптові (відпускні), роздрібні ціни і тарифи на продукцію і послуги; діючі нормативи відрахувань від прибутку підприємств в державний і місцевий бюджети, вищестоящим організаціям для формування централізованих галузевих і інших фондів і резервів, правила і норми розрахунків підприємств з банком за наданий кредит або зберігання особистих коштів, нормативи перерахунку валютної виручки і т.д.

#### Література:

1. Прогнозирование и планирование экономики. Под общей редакцией В.И.Кондауровой Минск: “Экоперспектива” 2000 г. – с. 271-297

2. Руденко П.О., Романенко В.П. “Системы технологий ” конспект лекцій. Чернівці. – 2002. – 155 с.