

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

Олександр Мельник

Історія науки і техніки

Конспект лекцій

**для здобувачів рівня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 208
«Агроінженерія» заочної форми навчання**

Мелітополь 2021

УДК [50 (091)+62]: [008+37]

М 48

Рекомендовано вченою радою ННІ ЗУП Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 208 «Агроінженерія» заочної форми навчання закладів вищої освіти III-IV рівня акредитації (Протокол № «9» від «15» червня 2021р.)

Рецензенти:

Журавель Д.П., доктор технічних наук, професор кафедри «ТСС АПК» Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного;

Пачев С.І., кандидат історичних наук, доцент кафедри історії та археології Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького.

Мельник О.О.

М 48

Конспект лекцій з дисципліни «Історія науки і техніки» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 208 «Агроінженерія» заочної форми навчання – Мелітополь, / О.О. Мельник, – Мелітополь: ФОП Однорог Т.В.,– 2021. – 177 с.

ISBN

У конспекті лекцій викладено основні напрями розвитку світової історії науки і техніки від створення та удосконалення перших знарядь праці, технології їх виготовлення, до оволодіння силами природи завдяки технічним винаходам та науковим відкриттям.

Проблеми розвитку науки і техніки привертають увагу фахівців різних галузей науки, оскільки наука і техніка в сучасному суспільстві досягли такого розвитку, коли крім досягнень, додають людям почуття стурбованості і на віть остраху за своє майбутнє.

У процесі вивчення дисципліни студенти отримують знання з історії прирощення наукових знань у межах окремих галузей природничих, гуманітарних, соціальних, технічних наук.

Конспект лекцій «Історія науки і техніки» призначений для здобувачів рівня вищої освіти «Бакалавр» вищих навчальних закладів.

О Мельник О.О., 2021рік
О Таврійський державний
агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного, 2021

ПЕРЕДМОВА

Сучасна людина добре розуміє, що наука та техніка відіграють сьогодні головну, вирішальну роль. Проте так було не завжди. У світових релігіях наука довгий час повністю відхилялася, оскільки вважалося, що у їх догматах. Ця точка зору була панівною до початку Нового часу, хоча переслідування видатних вчених, які претендували на зміну наукової картини світу продовжувалося і пізніше. Так, у XVII ст., Свята інквізиція переслідувала Г. Галілея та було спалено живцем Д. Бруно. Але проти нових винаходів і наукових відкриттів крім церкви нерідко виступали, як представники світської влади так і прості люди, які вбачали у новому загрозу своїй владі, або втрати роботи. Сучасне розуміння ролі науки прийшло лише в епоху Просвітництва, коли у Франції було створено першу Академію за фінансової підтримки короля Людовика XIV.

На початку XIX ст. у зв'язку з промисловою революцією оформлюється теорія, що стверджувала, що всі явища та процеси підкоряються законам, подібним законам механіки, що коли ці закони будуть відкриті, що прогрес науки вирішить всі проблеми людства. Нові відкриття та винаходи швидко змінювали життя людей. Формується індустріальне суспільство, яке приходить на зміну традиційному. Згодом йому на зміну приходить «постіндустріальне», а далі «інформаційне».

Сьогодні навіть важко уявити наскільки далеко заведе людство подальший прогрес науки і техніки, оскільки великі прориви в їх розвитку, пов'язані з військовими технологіями. Історія науки і техніки свідчить, що будь які прориви в науці та технологіях стоять на плечах попередніх поколінь вчених та винахідників. Проте підготовка майбутніх фахівців у вищому технічному навчальному закладі повинна не обмежитися лише професійною складовою, але містити і гуманітарну. Кожен з випускників має відчувати особисту відповідальність не тільки за долю своєї країни та її народу, а й за подальший розвиток цивілізації, за стан природного середовища, в якому житиме людство.

Конспект лекцій «Історія науки і техніки» розкриває процес розвитку науки і техніки в історичному вимірі, відповідно до періодизації людської історії. Безумовно, охопити науково-технічні досягнення людства протягом всієї історії його існування в конспекті лекцій є неможливим, але він дає загальні уявлення про ці процеси. Додаткові знання студент може отримати з видань, які розкривають історію окремих галузей науки і техніки, та біографії видатних науковців та винахідників.

Конспект лекцій призначений для студентів всіх спеціальностей, викладачів, усіх, хто цікавиться історією науки і техніки.

ЗМІСТ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. НАУКА І ТЕХНІКА У ДОІНДУСТРІАЛЬНИЙ ПЕРІОД.

Тема 1. Лекція 1. Теоретичні та методологічні основи історії науки і техніки.....	5
1.1 Мета, завдання, предмет та основні поняття курсу історії науки і техніки.	5
1.2 Техніка, технології та зародження наукових знань у доцивілізаційну добу.....	10
Тема 2. Лекції 2-3. Наука і техніка за часів перших цивілізацій та античності.	21
2.1. Розвиток наукових і технічних знань у державах Стародавнього Сходу.....	21
Науково-практичні знання Стародавньої Месопотамії.	25
Стародавній Єгипет.	29
Стародавня Індія.	37
Стародавній Китай.	40
2.2. Наука і техніка Стародавньої Греції.....	44
2.3. Технічні та наукові досягнення Стародавнього Риму.....	52
Тема 3. Лекція 4. Науково-технічні знання Середньовіччя та Відродження.....	62
3.1 Технічні та наукові досягнення Середньовіччя.....	62
3.2 Наука і техніка доби Відродження.....	73
Тема 4. Лекція 5. Науково-технічна революція XVII-XVIII століть.....	79
4.1 Розвиток науки і техніки у Новий час.....	81
4.2 Наука і техніка доби Просвітництва.....	87

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. НАУКА І ТЕХНІКА В ІНДУСТРІАЛЬНУ ТА ПОСТІНДУСТРІАЛЬНУ ДОБУ (XIX –ПОЧАТОК XXI ст.)

Тема 5. Лекція 6 Розвиток науки і техніки XIX ст. Науково-технічний розвиток у першій половині XX століття.....	93
5.1 Наука на етапі промислової революції.....	96
5.2 Застосування наукових досягнень на практиці.	106
5.3. Становлення «некласичної науки» на початку XX століття.	112
5.4. Технічні досягнення людства першої половини XX ст.	120
Тема 6. Лекція 7. Науково-технічна революція та прогнози науково-технічного розвитку на межі XX-XXI століть.....	129
6.1. Поняття, періодизація та основні напрямки НТР другої половини XX початку - XX століття.....	129
6.2. Досягнення науки другої половини XX - початку XXI століття.....	132
6.3. Розвиток техніки і технологій другої половини XX початку XXI століття.....	150
6.4 Підсумки та перспективи розвитку науки і техніки другої половини XX - початку XXI століття.....	171

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. НАУКА І ТЕХНІКА У ДОІНДУСТРІАЛЬНИЙ ПЕРІОД.

Тема 1. Лекція 1. Теоретичні та методологічні основи історії науки і техніки.

1.1 Мета, завдання, предмет та основні поняття курсу історії науки і техніки.

1.2 Техніка, технології та зародження наукових знань у доцивілізаційну добу.

1.1 Мета, завдання, предмет та основні поняття курсу історії науки і техніки.

Набуття у 1991 р. Україною незалежності зумовило нагальну потребу побудови нової, незаідеологізованої громадянської історії України, в тому числі об'єктивної національної історії науки України, на тлі розвитку світової науки, з широким використанням джерельної та архівної бази, відшукуванням і введенням у науковий обіг нових і напівзабутих імен та фактів.

Історія науки і техніки є самостійною галуззю історичної науки, і становлення її почалося лише наприкінці XIX століття, коли у 1892 р. вперше у Франції з'явилась самостійна кафедра історії науки.

Мета вивчення дисципліни - ознайомлення студентів (з подальшим їх самостійним обмірковуванням) з історією прирощення наукових знань у межах окремих галузей природничих, гуманітарних, соціальних, технічних наук відповідно до певних історичних етапів розвитку науки і культури в цілому з метою опанування інтелектуальним багатством світової наукової культури, яке зберігається в історії людства і на якому ґрунтується сучасна наука.

Завданнями дисципліни є:

- розкрити закономірності розвитку науки і техніки в діяхронно-синхронному вимірі з найдавніших часів до сьогодення, встановити етапи розвитку науки і техніки та надати визначальні ознаки кожного з них;

- визначити місце науки і техніки в суспільному житті та окреслити їхню роль в історичному поступі людської цивілізації, показати органічний взаємозв'язок природничих, технічних та соціогуманітарних наук для усвідомлення цілісності науки як соціокультурного феномену;

- використати новітні здобутки історії науки і техніки у викладанні курсу «Історія науки і техніки» та ознайомити студентів із доробком провідних наукових центрів у галузі історії науки і техніки в Україні;

- донести до студентів розуміння специфіки інтелектуальної наукової та інженерної діяльності, показати роль особистості вченого в науково-технічному прогресі людства;

- прищепити майбутнім спеціалістам навички самостійного аналізу історичних джерел і наукової літератури, уміння самостійного осмислення закономірностей розвитку історії науки і техніки, сприяти виробленню у

студентів умінь застосовувати набуті знання у повсякденній діяльності, насамперед у власній науково-дослідній роботі.

– розглянути основні напрями науково-технічної діяльності ТДАТУ та доробок провідних учених університету.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- базові поняття історії науки;

- історичні етапи розвитку науки та їх особливості, загальний соціокультурний контекст історичних етапів розвитку науки.

Вміти:

- володіти навичками реконструкції історичного минулого науки;

- аналізувати конкретні історичні етапи в розвитку науки з точки зору їх основних досягнень та персоналій; характеризувати окремі галузі науки (природничі, соціально-гуманітарні, технічні) як історичний процес виникнення, становлення, нагромадження та істотного оновлення знань;

- порівнювати розвиток окремих наук на конкретному історичному етапі з метою виявлення зв'язків у різних галузях.

Предметом курсу «Історія науки і техніки» є дослідження та аналіз фактів наукового знання, історія життя і творчості науковців, матеріальне втілення наукових і технічних знань в конкретні історичні пам'ятки та процес отримання наукових і технічних знань від виділення людства з тваринного світу до сучасності.

Методами дисципліни є як загальні методи гуманітарних, технічних, природничих наук, так і спеціальні: історичний, статистичний, моделювання, кількісний.

Поняття «наука» має декілька значень, з одного боку, наука - це динамічна система достовірних, найбільш суттєвих знань про об'єктивні закони розвитку природи, суспільства та мислення. Знання виступають продуктом науки і в той же час її матеріалом, який знову залучається до наукової діяльності для отримання нових знань. При цьому знання про навколишній світ можуть бути звичайними, буденними і науковими. Наукові знання відрізняються від звичайних послідовністю, систематичністю, а також тим, що створюють нові поняття, закони і теорії. Наукові знання не тільки розкривають і пояснюють нові явища в природі, суспільстві чи господарській практиці, а й дозволяють вдосконалювати людську діяльність, передбачати її результати і наслідки.

Наука - не тільки система наукових знань, які пояснюють навколишній світ, але й засіб його вимірювання та перетворення. Вона впливає на пізнання природи людиною не через емоційне сприйняття, а шляхом систематизованої логічної взаємодії інтелекту, природи і суспільства.

Як галузь людської діяльності, наука є складним соціальним інститутом, який сформувався у процесі розподілу праці, поступового відмежування розумової праці від фізичної і перетворення пізнавальної діяльності в специфічний вид занять окремих осіб, колективів та установ. Але остаточне становлення науки як сфери діяльності відбулося тоді, коли

почали створюватися спеціальні наукові установи, частину з яких фінансувала держава.

Наука як діяльність людей включає такі процеси:

- 1) формування знань, що відбувається внаслідок спеціально організованих наукових досліджень;
- 2) передавання знань, що виникає внаслідок комунікацій вчених та інших осіб, зайнятих науково-дослідною роботою;
- 3) відтворення знань, що полягає у підготовці наукових кадрів, формуванні наукових шкіл.

Об'єктом науки виступають природа і форми руху матерії, людське суспільство в його розвитку, людина та її діяльність.

Суб'єктами науки є люди, що мають певну кількість знань і готові до наукової діяльності.

Суть науки розкривається в її функціях.

- Пізнавальна функція науки - це вияв найбільш суттєвих знань про закони розвитку природи, суспільства і мислення та їх взаємозв'язок.

- Критична функція науки полягає в оцінці виявлених закономірностей, властивостей, тенденцій з метою підсилення позитивних сторін явищ, процесів і усунення негативних. З цими функціями пов'язана і практична, яка полягає у вдосконаленні оточуючого світу, особливо системи матеріального виробництва і суспільних відносин.

Як відомо, в розвитку будь-якої держави поєднуються три типи технологій: доіндустріальні, індустріальні та постіндустріальні. В доіндустріальних та індустріальних технологіях провідна роль належить матеріальним ресурсам, праці та способам їх поєднання у технологічному процесі. У постіндустріальних або мехатронних технологіях чільне місце займають знання й інформація. Саме останні галузі розвиваються в 5-10 разів швидше.

Основою формування науки як системи знань виступають принципи - певні ключові, вихідні положення, перший ступінь систематизації знань. Так, загальним принципом усіх досліджень служить принцип діалектики - розглядати усі явища й процеси у взаємозв'язку і русі як у просторі, так і в часі.

Наукові закони - це твердження, які відображають необхідні, суттєві, стійкі і повторювані об'єктивні явища та зв'язки у природі, суспільстві і мисленні. Закони носять об'єктивний характер, існують незалежно від волі і свідомості людей. Пізнання законів - завдання науки, яке стає основою перетворення людьми природи і суспільства. Існує три основних групи законів: специфічні або часткові, загальні, тобто характерні для великих груп явищ, наприклад, закон збереження енергії, і всезагальні або універсальні.

Наукова теорія - найвищий ступінь узагальнення і систематизації знань. Під теорією розуміють систему основних ідей, положень, законів у тій чи іншій галузі знань, яка дає цілісне уявлення про закономірності та класифікацію. Слід відзначити, що з бурхливим розвитком науки народжуються нові знання, які доповнюють і об'єднують різні галузі наук.

У найбільш загальному вигляді всі галузі наукових знань об'єднують у три групи: знання про природу (математика, фізика, хімія, біологія, географія та ін.); знання про суспільство (економічні науки, історичні, правові та ін.); знання про мислення (філософія, логіка, психологія та ін.). Якщо мова йде саме про науки, цю класифікацію можна видозмінити і поділити всі науки на наступні укрупнені групи: природничі науки (математика, фізика, хімія, біологія та ін.); технічні науки - система знань про цілеспрямоване перетворення природних сил і процесів у технічні об'єкти; медичні науки; суспільні науки (економіка, соціологія, політологія, правові науки, демографія та ін.); гуманітарні науки (історія держави, історія мистецтва, церкви, теологія, мовознавство і літературознавство, філософія, логіка, психологія та ін.).

Процес розгалуження, народження нових «гілок» на «дереві науки» називається диверсифікацією наук. Розгалуження наук сприяє їх переплетенню, взаємопроникненню, інтеграції. Результатом інтеграції стали такі відомі науки, як біохімія, математична статистика, інженерна генетика тощо.

За характером своєї спрямованості і відношенням до суспільної практики науки поділяються на фундаментальні і прикладні.

Фундаментальні науки направлені на пізнання основ і об'єктивних законів розвитку природи, суспільства та мислення взагалі. Їх основна мета - пошук істини, яку потім можна застосовувати у різного роду дослідженнях як у самих фундаментальних науках, так і у прикладних. До фундаментальних наук належать математика, окремі розділи фізики, хімії, філософії, економічна теорія, мовознавство та інші.

Прикладні науки, розвиваючись на базі фундаментальних, розробляють шляхи і методи застосування та впровадження у практику результатів фундаментальних досліджень. До прикладних наук належать всі технічні науки, більша частина медичних, економічних наук та ін. В теперішній час майже кожна укрупнена галузь науки поєднує в собі фундаментальні і прикладні науки.

Зміст поняття «техніки» історично трансформується, відбиваючи розвиток способів виробництва і засобів праці. Первинне значення слова мистецтво, майстерність - означає саму діяльність, її якісний рівень. Згодом поняття техніка відбиває певний спосіб виготовлення або обробки. І, нарешті, поняття «техніка» переноситься на виготовлені матеріальні об'єкти. Це відбувається в період розвитку машинного виробництва, і технікою називаються різні пристосування, які обслуговують виробництво, а також деякі продукти такого виробництва.

Приступаючи до аналізу поняття техніки, доцільно розглянути існуючі формулювання визначення техніки і виділити їх основні типи. Існує безліч визначень техніки: - грецьке «техне» - ремесло, мистецтво, майстерність; сукупність прийомів і правил виконання чого-небудь; діяльність, спрямована на задоволення потреб людини, яка веде до змін у матеріальному світі; система знарядь і машин; засоби праці, в широкому

сенсі всі матеріальні умови, необхідні для того, щоб процес виробництва міг взагалі відбуватися; сукупність матеріальних об'єктів, вироблених суспільством.

Призначення техніки: «повна або часткова заміна виробничих функцій людини з метою полегшення праці і підвищення її продуктивності». Друге значення слова: «сукупність прийомів і правил виконання чого-небудь».

Наведені визначення техніки можна об'єднати в три основні групи. Їх можна представити таким чином: техніка як штучна матеріальна система; техніка як засіб діяльності; техніка як певні способи діяльності.

Техніка виникла разом з виникненням людини і довгий час розвивалася незалежно від будь-якої науки. Сама наука не мала довгий час особливої дисциплінарної організації і не була орієнтована на свідоме застосування створюваних нею знань в технічній сфері. «Наукове» і «технічне» належали фактично до різних культурних ареалів. У більш ранній період розвитку людської цивілізації і наукове, і технічне знання були органічно вилетені в релігійно-міфологічне сприйняття і ще не відділялися від практичної діяльності. В античній культурі наука і техніка розглядалися як принципово різні види діяльності.

Існування будь-якого технічного об'єкта пов'язано з його функцією, тобто властивістю, яка використовується в людській діяльності. Пряма функція техніки - опосередкована технікою взаємодія людини і природи. Зворотня функція техніки - вплив технічних утворень, всієї системи техніки на людину і суспільство.

Техніка може або повністю віддалити людину від природи, відтіснивши її безглуздим використанням технічних досягнень, або наблизити його до пізнаної природи невидимого. Техніка відкриває перед людиною новий світ та нові можливості існування в ньому, а в цьому світі - нову близькість до природи.

Техніка спрямована на те, щоб у ході перетворення всієї трудової діяльності людини перетворити і саму людину. Її сенс - у звільненні людини від влади природи. Тому принцип техніки - в цілеспрямованому маніпулюванні матеріалами і силами природи для реалізації призначення людини.

Технологія (від грец. τεχνολογία, що походить від грец. τεχνολογος; грец. τεχνη — майстерність, техніка; грец. λογος — (тут) передавати) — наука («корпус знань») про способи забезпечення потреб людства за допомогою технічних засобів (знарядь праці).

Технологія — власне технологічні процеси одержання, обробки й переробки, складання чи будівництва, а також, опис цих процесів у вигляді інструкцій щодо їх виконання, технологічних правил, вимог, графіків, карт тощо.

Технологія — сукупність знань про методи здійснення виробничих процесів та наукова дисципліна, що описує, розробляє і вдосконалює зазначені вище способи, процеси та порядок (регламенти, режими) їх

здійснення. Як наукова дисципліна технологія сприяє впровадженню найефективніших і найекономічніших виробничих процесів, що потребують найменших затрат часу і матеріальних ресурсів. Технологія має безпосередній вияв у структурі виробничого процесу (технологічному процесі).

Серед технологій часто виділяють високі технології — найбільш високорозвинуті технології, що є «наукоємними», тобто які інтенсивно використовують найновіші наукові досягнення. Наприклад, виробництво мікропроцесорів, сучасних автомобілів тощо.

У кінці 18 століття термін «технологія» запровадив Йоганн Бекман (1739—1811), назвавши так наукову дисципліну, яку викладав у німецькому університеті в Геттінгені з 1772 року. У 1777 він опублікував роботу «Вступ у технологію», де писав: «Огляд винаходів, їхнього розвитку та успіхів у мистецтвах і ремеслах може називатися історією технічних мистецтв; технологія, яка пояснює в цілому, методично і точно всі види праці з їхніми наслідками й причинами, являє собою набагато більше».

Технологія -у широкому сенсі - обсяг знань, які можна використовувати для виробництва товарів і послуг з економічних ресурсів. Технологія - у вузькому сенсі - спосіб перетворення речовини, енергії, інформації в процесі виготовлення продукції, обробки та переробки матеріалів, складання готових виробів, контролю якості, управління. Технологія містить у собі методи, прийоми, режими роботи, послідовність операцій і процедур, вона тісно пов'язана з застосовуваними засобами, обладнанням, інструментами, використовуваними матеріалами.

Грунтуючись на новітніх досягненнях історії науки і техніки, укладач навчального видання в основу курсу покладають проблемно-хронологічний принцип періодизації, поділяючи історію людства на кілька великих періодів: найдавніший (доцивілізаційний); давніх цивілізацій (Єгипет, Індія, Межірччя, Китай); Античного світу; Середньовіччя; наукової революції XVII ст.; промислової революції XVIII–XIX ст.; індустріального суспільства (до середини XX ст.); інформаційної епохи (з початку доби НТР).

1.2 Техніка, технології та зародження наукових знань у доцивілізаційну добу.

Археологічна періодизація доби каменю (або поділ її на окремі епохи) розроблена на основі визначення своєрідності матеріальної культури (і передусім крем'яних виробів) кожного з виділених підрозділів. Оскільки кожна форма людських істот виробляла властиві їй специфічні знаряддя, то археологічна періодизація початку кам'яної доби загалом збігається з етапами антропогенезу.

У **ранньому палеоліті** (3 млн — 150 тис. років тому) виділяють два послідовних етапи — олдувайський та ашельський. Першому з них властиві згадувані вище галькові знаряддя (чопери і чопінги), вперше виявлені разом із кістками *Homo habilis* (1960) в Олдувайській ущелині. Тобто найдавніший олдувайський період кам'яної доби в цілому збігається з добою *Homo habilis*, що розпочалася 2,5—3 млн років тому у Східній Африці. Людина вміла

(*Homo habilis*) — найдавніші людські істоти, що вперше почали виготовляти знаряддя з каменю близько 2,5 млн років тому і вимерли 1 млн років тому. Ці найдавніші представники роду *Номо* дуже нагадували австралопітекових, однак розмірами тіла та об'ємом мозку дещо перевищували останніх. Зріст *Homo habilis* сягав 150 см, вага — 50 кг, а мозок — 800 см³. Їхні примітивні кам'яні знаряддя дістали назву галькових. Первісна людина зрозуміла, що за допомогою каменю можна збільшити силу руки. Так виник перший, найдавніший, вид інструменту – ударний. При падінні з висоти або при ударі камінь розколюється, і в деяких випадках утворюються зручні шматки з гострою крайкою. Це було ручне рубало. Так виник другий вид інструменту – той, що ріже.

Техніка періоду стародавнього палеоліту характеризується примітивними знаряддями з каменя, дерева та кістки (палиці, дубинки, списи та ін.). Перші знаряддя найстародавніших людей – еоліти важко навіть відрізнити від розколотих природними силами каменів

Ашельський період розпочався 1,5 млн. років тому з поширенням ручних рубил, виробником яких був пітекантроп — нова форма людських істот. Назва періоду походить від стоянки поблизу містечка Сент Ашель на півночі Франції, де ще у XIX ст. Буше-де-Пертом — фундатором вивчення раннього палеоліту — було виявлено чимало різноманітних ручних рубил. З часом (400–100 тис. р. до н.е.) замість еолітів почали виготовляти ручні рубила, яким надавали певну форму – спочатку універсальні, а потім – різних типів.

На думку деяких дослідників, показником належності до людських істот (гомінід) є не тільки перші виготовлені знаряддя праці, а й деякі біологічні особливості — так звана «гомінідна тріада». До таких ознак належить об'єм мозку (більш як 800 см³), рука з протиставленням великого пальця іншим та прямоходіння.

Пітекантроп (мавполюдина) відомий також під назвами архантроп та *Homo erectus* (людина прямоходяча), вперше був відкритий Е. Дюбуа у 1891 р. на острові Ява в Індонезії. Це була кремезна істота на зріст до 170 см, вагою сучасної людини і середнім об'ємом мозку 800—1100 см³. Череп пітекантропа характеризувався архаїчними рисами: неабиякою товщиною, похилим лобом, розвиненими надбрівними дугами, що утворювали характерний «козилок». Скошене підборіддя свідчило про початкову стадію розвитку мови, про існування якої у зародковій формі свідчить устрій черепів. Архантропи втратили значну частину волосяного покриву тіла. Вони були вмілими мисливцями на великих трав'янистих тварин. Як зброю вони використовували загострений і обпалений на вогні спис, а для розчленування тварин використовували рубила.

Середній палеоліт (150—35 тис. років тому), або епоху муст'є (назва від гроту Ля Муст'є у Франції), пов'язують з поширенням муст'єрських технологій обробки кременю. Носієм цієї технології в Європі був неандерталець. Неандерталець (*Homo neanderthalensis*), або палеоантроп, —

різновид гомінід, що мешкав у Європі та на Близькому Сході 150—28 тис. років тому. Дістав назву від долини Неандерталь у Німеччині, де вперше були виявлені кістки цього виду людських істот.

Реконструкція палеантропа на основі кісток літньої людини з Ля Шапель-о-Сен у Франції сформувала наше уявлення про неандертальця як згорблену, незграбну істоту. Насправді, це були невисокі (1,5—1,6 м), але надзвичайно сильні, широкоплечі люди з дуже розвиненою мускулатурою і масивним скелетом. Сила їхньої руки у кілька разів перевищувала силу сучасної людини. Череп неандертальця великий і дуже масивний порівняно з черепом сучасної людини. Об'єм мозку (1500—1700 см³) дорівнював (а іноді й перевищував) об'єм черепної порожнини сучасної людини. Профіль лоба похилий, черепна кришка низька і довга, розвинені «козирком» надбрівні дуги, виступаюча назад потилиця, велике обличчя, скошене підборіддя, великий ніс, щелепи помітно видавалися вперед.

Проте, неандертальці, порівняно з сучасними людьми, були нездатні до складного, абстрактного мислення, а нерозвиненість гальмівних центрів робила їх збудливими й агресивними. Це в поєднанні з неабиякою силою неандертальців та досить ефективною зброєю зумовлювало часті кровопролитні сутички в первісних колективах, які становили серйозну загрозу для існування самої популяції палеантропів. Саме ця обставина, на думку багатьох дослідників, стала визначальною у самознищенні класичних неандертальців, на зміну яким у Європі прийшла людина сучасного типу — *Homo sapiens*.

Палеантропи суттєво вдосконалили свою мисливську зброю за рахунок прогресу в обробці кременю. Якщо рубила пітекантропів виготовлялися шляхом двобічного оббивання цілих крем'яних гальок, то неандертальці виготовляли знаряддя зі спеціально зроблених заготовок - відщепів кременю. Їх відбивали зі спеціальних ядрищ кременю або нуклеусів. Ядрища палеантропів найчастіше мали дископодібну форму, а зняті з них відщепи, як правило, мали трикутні обриси. Тому трикутними були також основні знаряддя неандертальців — гостроконечники та скребла, що виготовлялися шляхом ретушування країв крем'яних відщепів.

Відкриття властивостей вогню неандертальцями: світло, тепло, здатність зігрівати і розм'якшувати їжу стало одним з найвизначніших відкриттів в історії людства, яке вперше забезпечило людині панування над природою, відділило людину від тварин. Спочатку люди використовували дикий вогонь (вулкан, блискавка), потім — його підтримували, пізніше — добували. Найбільш давні способи добування вогню такі: вискоблювання при терті загостреною паличкою поліна; висвердлювання методом кручення; випилюванням куска бамбуку; висікання каменем об залізо. Найбільш широко використовували та удосконалювали спосіб висвердлювання.

Пізній, або верхній, палеоліт у Європі (35—10 тис. років тому) розпочався з поширення властивої йому пластинчастої техніки обробки кременю, носієм якої був *Homo sapiens*. Показово, що кожний наступний період палеоліту розпочинався не зі зникнення попередньої технології

обробки кременю разом із відповідною їй формою людських істот, а з появою нової техніки кременеобробки та її носіїв. Так, на початку ашелью ранні пітекантропи, що виготовляли рубила, співіснували в Африці з *Homo habilis*, які вимерли близько 1 млн років тому. Мустьєрська технологія з'явилася, коли в Європі ще мешкали пізні пітекантропи, і на початку пізнього палеоліту тривалий час співіснувала на європейських теренах з верхньопалеолітичними технологіями, носіями яких був *Homo sapiens*.

Від нижнього палеоліту до неоліту склад комплектів інвентарю поступово ускладнювався – з'являється все більше знарядь нових типів і призначення. Так знаряддя верхнього палеоліту забезпечували вже 30–35 операцій, включаючи шліфовку і поліровку. При цьому склад комплексів кам'яних знарядь збільшується в декілька разів.

Сучасні дослідження робочих поверхонь кам'яних знарядь того часу довели цілеспрямований пошук первісною людиною не лише ефективних форм та розмірів знарядь, але і кращих робочих позицій та технологічних прийомів їх виробництва і використання.

Археологічні знахідки вказують на становлення в палеоліті знань про сировину та матеріали, що виявляється в цілеспрямованому пошуку, первинній та остаточній обробці природної сировини. З розвитком технології та техніки розширювався набір сировини з гірських порід, який включав сланці, кальцити, вохри, залізняк тощо.

До закінчення палеоліту суттєво зростає коефіцієнт використання матеріалів, зменшується кількість відходів при виготовленні знарядь. Економію досягали за рахунок ремонту знарядь, по мірі зношування робочої частини. Потреба в матеріалах так зростає, що вже на рубежі пізнього палеоліту і неоліту виникають перші гірничі розробки.

З'явилися нові види інструменту: кам'яна клиноподібна сокира, яка різко збільшила силу удару і, в якій клиноподібне кам'яне рубало вставлялося в отвір дерев'яної ручки. Потім був створений молот та ножі з високими ріжучими властивостями.

Полірування робочих поверхонь кам'яних знарядь різко покращило можливості деревообробки: були освоєні технологічні процеси виготовлення дерев'яних деталей точних профілів – з гніздами, пазами, провушинами та ін. З'явилися складні столярні та будівельні конструкції з дерева, стали використовуватися більш ефективні засоби з'єднання кам'яних і дерев'яних деталей складових знарядь, що привело до розвитку конструювання. Використання шліфованих сокир сприяло розширенню посівних площ за рахунок вирубки лісів. Спеціалісти відносять до пізнього палеоліту появу човнів-однодеревок та лиж-саней, в яких використовувалися переваги рідкого тертя.

Досить широко почали використовувати з технічною метою вогонь: для обпалювання кінців стріл або списів, що надавало їм твердість; нагрівання гірських порід для їх руйнування тощо. В епоху палеоліту люди навчилися хімічно обробляти (дубити) шкіру.

Кінець пізнього палеоліту збігається з кінцем льодовикової доби близько 10 тис. років тому. Різке потепління спричинило радикальні зміни в мисливських суспільствах помірної смуги Північної півкулі і знаменувало початок нової археологічної епохи — мезоліту.

Мезоліт (VIII—V тис. до н. е.) — перехідна епоха в усіх відношеннях: у природі і умовах життя людей, в інвентарі, господарстві. В кінці мезоліту склалися передумови виникнення землеробства і скотарства, селекція найбільш корисних для людини рослин і одомашнення тварин - великої та дрібної рогатої худоби і свиней. Собака стала домашньою твариною значно раніше, очевидно, ще у верхньому палеоліті.

У становленні нової епохи величезну, багато в чому визначальну роль відіграли природні фактори. Початок мезоліту збігся, в північній півкулі, з таненням льодовиків. В результаті танення виникли інші, порівняно з палеолітом, природно-кліматичні умови. Перехід від льодовикової епохи (плейстоцену до голоцену) - одна з найбільших революцій в природі і загадок в історії Землі, втім, як і причини початку льодовикової епохи. Льодовик відступав на північ, залишаючи звільнену землю, безліч озер, заболочених просторів і морів. Піднявся рівень Світового океану, утворилися Берингова і Гібралтарська протоки, відокремилися Японські острови, змінилися русла річок, що течуть на північ, утворилися Балтійське море і північні озера, Чорне море з'єдналося з Середземним. При цьому кілька разів змінювався клімат на півночі Європи.

Зі зміною клімату було пов'язано зміну сучасних ландшафтів і рослинних зон. На півночі виникла тундра і лісотундра, південніше - тайгова зона хвойних лісів, далі - зона листяних лісів, лісостепу, степові і пустельні ландшафти. Склалися сучасні кліматичні зони приморського, континентального, різко континентального, посушливого клімату. Змінився рослинний і тваринний світ. Фактично відбулася колосальна за своїми наслідками революція в природі. Меншим змінам піддалася природа Південної Європи, Кавказу, Середньої Азії.

Далеко на півночі, у приполярних широтах, доживали свій вік останні мамонти, в лісах жили лосі, бурі ведмеді, благородні олені, кабани, бобри, численні озера рясніли водоплавними птахами і рибою.

Таким чином, мезоліт став епохою кардинальних змін у природі та умов життя людини, епохою розселення людей на нові, не освоєні раніше території.

Велике місце в господарському житті людини займали полювання на лісового звіра, водоплавну птицю, рибальство і збиральництво. Культура палеоліту, що ґрунтується на вироблених за тисячоліття колективних прийомах полювання на мамонтів в Євразії та Америці, змінилася культурою іншого типу.

Нові умови вимагали нових знарядь полювання на тварин. У мезоліті такими знаряддями стали лук і стріли. Встановлено, що вони вперше з'явилися у верхньому палеоліті. Однак в епоху початку голоцену, враховуючи велику кількість водоплавної птиці, риби, зайців, косуль і т. і.,

вони знайшли широке застосування. Цьому винаходу передувала поява металевих пристроїв, де використовувалася сила руки: спис, праща. Застосування лука й стріли відкрило перед людиною принципово нові можливості. Цей винахід відіграв важливу роль протягом тривалого періоду історії - від мезоліту до появи порохової зброї.

У мезоліті зазначається спеціалізація полювання та рибальства в окремих районах. Більш різноманітними стали способи полювання: зростає роль індивідуального полювання з собакою, широко стали застосовуватися всілякі пастки, силця. Значне місце в господарстві займало рибальство; велику рибу і морського звіра ловили за допомогою односторонніх і двосторонніх гарпунів; з'явилися сітки, складні гачки з кістяною основою і вставленим кам'яним жалцем, сплетені з лози ятера, кошики. У мезоліті були винайдені видовбаний з дерева човен та весла. Найдавніші рештки човнів і весел, відомі в Європі, відносяться до мезоліту. Ймовірно, до мезоліту відноситься поширення лиж і санок.

У мезоліті відзначається подвійність форм і прийомів обробки каменю. Отримує розвиток техніка, що склалася ще в палеоліті: макроліти, техніка відколу і подвійного відколу, великої ретуші, вкладишева техніка. Разом з тим на мезолітичних стоянках були виявлені і так звані мікроліти, маленькі і різноманітні по формі пластини. Мікроліти відділялися від шматків кременю або іншого добре відщеплюваного каменю за допомогою віджимників. За формою вони зазвичай мають вигляд трикутників, сегментів або трапецій розміром 2-4 см. Підправлені мікроліти служили наконечниками стріл і широко вживалися як вкладиші при виготовленні гарпунів, острог, рибальських гачків. Мікролітична техніка досить цікава. По-перше, вона була поширена не скрізь, а по-друге, не завжди використовувалася в її класичних формах.

Ускладнюються процеси виготовлення заготовок, вводяться складові знарядь, в яких кам'яний матеріал використовується лише для робочої частини, а рукоятки та держак виготовляються з дерева, рогу, кістки. Мікролітизація сприяла уніфікації вкладишевих деталей, що дозволяло в разі необхідності замінювати окремі деталі, а не виготовляти нове знаряддя. З процесом мікролітизації виробництво знарядь стало менш працемістким, їх ефективність значно зросла.

Неоліт (VI—IV тис. до н. е.) — доба появи найдавнішого глиняного посуду, який супроводжував поширення перших навичок відтворювального господарства. Відтворювальне господарство й кераміка, що супроводжувала його, потрапили до Європи з Близького Сходу через Балкани.

У неоліті у північній півкулі природа набуває більш стійкого, ніж в мезоліті, характеру і вигляду, близького до сучасного. У кожній рослинній зоні розвивався свій відповідний тваринний світ.

З неолітом пов'язані докорінні зміни у способі виробництва, що отримали назву неолітичної революції, і цілий ряд новацій, що стали надбанням людства. В епоху неоліту в ряді місць люди перейшли до відтворюючих форм господарства - землеробства і тваринництва.

Тваринництво виросло із мисливства і було справою чоловіків, бо вони добре розумілися на звичках тварин і могли легше їх приручити. Майже всі великі господарські тварини: бик, свиня, коза, вівця - були приручені в неоліті. На Іранському нагір'ї і Близькому Сході ще в кінці IX - на початку X тисячоліття до н.е. були приручені вівця і коза; бик і свиня стали свійськими тут значно пізніше — у VIII тисячолітті до н.е. У межах півдня Східної Європи було навпаки: першими свійськими тваринами стали бик і свиня, їх приручення, як згадувалося вище, розпочалося ще наприкінці мезоліту. Вівця й коза були одомашнені лише наприкінці V тисячоліття до н.е.

Землеробство виникло зі збиральництва, яким займалися переважно жінки, і поступово від збирання корисних рослин перейшли до їх вирощування. Вирощування культурних злаків — пшениці, ячменю вперше розпочалося на нагір'ях Західного Ірану, Малої Азії і Палестини, де росли дикі прашури пшениці і ячменю. Вважають, що на Україну через Балкани злаки потрапили до неолітичних племен буго-дністровської культури, а потім їх почали вирощувати й інші племена, які проживали на території України, або ж вони були принесені з Середнього Подунав'я населенням культури лінійно-стрічкової кераміки.

Поліпшення харчування та осілий спосіб життя спричинили різке зростання населення. Густота населення ранніх мотичних землеробів порівняно з мезолітичними мисливцями зросла у 50—100 разів — від 3—5 до 500 осіб на 10 кв. км.. Найпотужніша хвиля ранніх мотичних землеробів культури Кукутені-Трипілля сягнула з Трансільванії України близько 5,4 тис. років до н. е. Саме з приходом цього населення, яке протягом 1,5 тис. років заселило лісостепи від Середнього Дністра до Південної Київщини, пов'язана перемога відтворювального господарства на Правобережній Україні.

Однак на більшій частині території Євразії в неоліті господарство залишалося привласнюючим, основу складали полювання, рибальство та збиральництво. У неоліті використовувалися всі попередні досягнення в обробці каменю (пластинчаста техніка, а в ряді місць і мікролітична, техніка відколу і віджимна ретуш).

Люди неоліту створили нові, не властиві природі матеріали - кераміку і текстиль.

Кераміка. Виключно важливе значення мав винахід в неоліті глиняного посуду. Хоча в ряді місць керамічні вироби з'явилися набагато раніше (наприклад, в Японії кераміка відома з 9-го тисячоліття до н. е.), проте широке поширення керамічний посуд отримав тільки в неоліті.

Найвагомішим технологічним досягненням гончарів за неоліту було винайдення дозування глиняних домішок і води, замісу робочої маси. Наступним був етап освоєння пластичних можливостей глини, інакше кажучи, вироблялися навички виготовлення кераміки.

Винайдення людством посуду вплинуло на подальшу історію, змінило побутову культуру і фізіологію людини. Саме з неоліту почали варити їжу. Приготування каші потребувало жаро- та водостійкого посуду. Посуд був потрібний і для тривалого зберігання збіжжя до нового врожаю. Все це

зумовило масове поширення керамічного посуду, який став археологічною ознакою неолітичних пам'яток. З появою глиняного посуду значно збільшується осілість людей. На Близькому Сході поява кераміки датується VIII-VII тисячоліттями до н.е. В межах Східної Європи глиняний посуд з'являється в VI тисячолітті до н.е.

Винайдення тканин. Інше досягнення неоліту - винахід способів одержання тканин. Волокно, придатне для прядіння ниток, вироблялося з рослин і вовни. Виготовлення тканини - процес складний і багатоступінчастий.

Спочатку потрібно одержати волокно з вовни тварин або кропиви, дикої коноплі тощо, з нього зробити нитки, які скручували за допомогою веретена. Для виготовлення тканини крім ниток потрібні станина і човник. За допомогою човника через нитки основи пропускали поперечні нитки зліва направо і навпаки. Використовуючи гребінь, нитки ущільнювали. Так виходила тканина простого переплетення. Такими були всі стародавні тканини.

Першими знаннями, що їх накопичували люди ще за часів кам'яного віку, були знання про навколишній світ. Саме вони давали можливість людині виживати. Обробляючи різні породи каменю, людина дізнавалася про їхні властивості. Тому вже в енеоліті первісні ремісники знали способи оброблення більшості мінералів, руд і метеоритного заліза. У середньому палеоліті люди навчилися виготовляти з природних матеріалів фарби.

Накопичення медичних знань. Поховання неандертальців у Ля Феррасі у Франції та в Шанідарі в Ірані дають підстави стверджувати, що вже тоді люди лікували переломи, рани, використовували лікувальні властивості трав. У часи мезоліту первісні медики, роль яких виконували шамани й чаклуни, вміли робити ампутацію кінцівок, лікувати простудні захворювання, робити кровопускання, промивати шлунок, зупиняти кровотечу, використовувати бальзами, мазі, обробляти укуси, припікати вогнем, проводити психотерапевтичні дії тощо.

Первісна людина прекрасно знала поведінку та анатомію диких звірів і птахів. З часом розширювалися знання про анатомію тварин. Про це свідчать наскальні розписи в печерах, на яких зображено тварин у так званому рентгенівському стилі. Первісні художники малювали тіло тварини з внутрішніми органами та скелетом. Знання про тваринний і рослинний світ сприяли виникненню та розвитку землеробства і скотарства.

Математичні знання почали формуватися у палеоліті. Тоді первісна людина лічила, наносячи відповідні позначки (насічки, крапки, хрестики) на спеціальні кістки. Свідченням можливих арифметичних розрахунків у палеоліті є, наприклад, спис із 20 насічками, згрупованими по 5 насічок, знайдений у Дольні Вестоніце (Чехія). Лічбу застосовували у розподілі здобичі. Очевидно, саме у зв'язку із цим первісні люди навчилися виконувати найпростіші арифметичні дії – додавання і віднімання. На стінах палеолітичних печер вони малювали геометричні фігури, прикрашали ними різні вироби. Пізніше, в неоліті й енеоліті, первісна людина будувала житло

правильної геометричної форми. Була запроваджена елементарна система вимірювання відстаней за допомогою частин тіла - нігтя, ліктя, руки, стопи і т.і.

Дивовижні знання з астрономії мала первісна людина ще з часів палеоліту. Спостерігаючи за рухом Сонця, Місяця та роздивляючись зоряне небо, люди змогли скласти перші найпростіші календарі. Саме таким календарем вважають учені браслети з геометричним орнаментом, знайдені у Мізині (Україна). А на пластині з Мальти (Росія) нанесено 244 ямки у центрі й по 122 по боках. Якщо додати центральну і ліву чи праву частину, дістанемо 366 – число кількості днів у високосному році. Календарі визначали дати проведення ритуалів, пов'язаних з господарством первісних людей, релігійних свят.

У палеоліті з'явилася «дописемність» – піктографія. Це малюнки-знаки, що використовувалися для передавання певної інформації, спілкування. Можливо, символи на кераміці, стінах печер, кам'яних і кістяних предметах є записами давніх переказів, які нам ніколи не вдасться прочитати. Саме з піктограм і розвинулося пізніше ієрогліфічне письмо.

Енеоліт (IV-III тис. д.н.е.) Правобережна Україна, Молдова, Карпато-Дунайська зона Румунії та Болгарії були територією енеолітичної культури осілого землеробства Трипілля-Кукутені. Разом з іншими культурами вона охопила значну частину Балкано-Дунайського регіону. Свою назву культура отримала за відкриттям у с. Трипілля глинобитних майданчиків, які виявилися підлогою жител. На території Румунії і Болгарії пізніше була відкрита культура Кукутені. Між двома культурами було так багато спільного, що зараз вони розглядаються як одна культура.

Еволюція людини особливо прискорилося у зв'язку з відкриттям металу - міді та бронзи (сплав міді з оловом). Знаряддя праці, зброя, прикраси і посуд починаючи з III тис. до н.е. стали виготовляти не тільки з каменю та глини, але і з бронзи. Посилювався обмін між племенами продуктами - виробами і частішали зіткнення між ними. Поглиблювався розподіл праці, з'являлася майнова нерівність.

Поширені на значній території енеолітичні поселення об'єднані рядом спільних ознак: використанням мідних виробів поряд з кам'яними; пануванням мотичного землеробства, присадибного скотарства, наявністю глиняного розписного посуду та статуеток, глинобитних будинків і землеробських культів.

Близько 150 поселень відносяться до раннього періоду культури Трипілля-Кукутені. Вони датуються V – IV-ми тисячоліттями до н.е. Для цього періоду характерне переважання невеликих поселень площею близько 1 га з глинобитними будинками і землянками. В них знайдено багато крем'яних відщепів і пластин без ретуші, сокир, тесел, долот. Кераміка, прикрашена візерунком із заповненими білою фарбою поглибленнями. Велике значення, поряд з землеробством і домашнім скотарством, надавалося полюванню.

Відкрито кілька сотень трипільських пам'яток цього часу. В урочищі Коломийщина поблизу Києва на площі більш ніж 6000 кв. м знайдені залишки глинобитних майданчиків, розташованих по колу. Вони були фундаментами наземних глинобитних будинків, які покривали двосхилим дахом. Відновити пристрій приміщень допомогли глиняні моделі жител, знайдені в поселеннях. Модель з поселення Сушково зображує прямокутний у плані будинок, розділений всередині на два приміщення. Праворуч від входу в кутку зроблена склепінчаста піч з лежанкою, яка примикає збоку. В іншому кутку на невеликому узвишші поміщена фігурка жінки, яка розтирає зерно на зернотерці, поруч стоять глиняні судини.

Основним заняттям населення трипільських поселень було мотичне землеробство, про що свідчать відбитки і залишки зерна, соломи, полови пшениці, проса і ячменю в глині, з якої були зроблені будинки, а також землеробські сільськогосподарські знаряддя праці.

Трипільці розводили дрібну та велику рогату худобу, биків та корів, близьких за типом до дикого тура, розводили овець і свиней. До кінця трипільської культури був одомашнений кінь. Відомо кілька скульптурних зображень коня. У трипільських поселеннях часто зустрічаються кістки диких тварин: козулі, оленя, лося, бобра і зайця. Вони свідчать про те, що полювання і збиральництво в цей час відігравали допоміжну роль у господарстві.

В енеоліті вражаючих розмірів набуло будівництво гробниць, храмів, астрономічних обсерваторій. У III тис. до н.е. в Європі будували культові споруди – кромлехи (кола з вертикально вкопаних каменів) йменгіри (довгі ряди вертикальних каменів).

Поширення землеробства та скотарства, винайдення та виготовлення потрібних для цього знарядь праці (мотики, плугу) та приручення тварин – один з найбільш значимих етапів давнього світу. Поширювалася екологічна ніша, за рахунок становлення більш надійних джерел існування, різко збільшується чисельність населення. Людство вже підготувало ґрунт для свого подальшого розвитку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Археологія України: підручник [для студ. історичних спеціальностей вищ. навч. закл.] / І. С. Винокур, Д. Я. Телегін. 2-е вид. доп. і перероб. — Тернопіль: Навчальна книга Богдан, 2005. — 480 с. : іл.
2. Бармин А. В. История науки и техники: учебное пособие /А. В. Бармин, В. А. Дорошенко, В. В. Запарий, С. А. Нефедов; под ред. В. В. Зарапия. — 3-е изд.- Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007.-254 с.
3. Бесов Л. М. Історія науки і техніки / Л. М. Бесов. — Х.: НТУ ХП, 2004. — 382 с.

4. В. Д. Братенші Історія науки і техніки. Навчальний посібник / Братенші В. Д., Братенші Н.В. - Кременчук, Кременчуцький льотний коледж Національного авіаційного університету, 2011. – 124 с.
5. Виргинский В. С. Очерки истории науки и техники с древнейших времён до середины XV века [Електронний ресурс]: Кн. для учителя / В. С. Виргинский. – М.: Просвещение, 1993. – 288 с. –Електрон, текст, дані . – Режим доступу: <http://www.twirpx.com/file/184102/>. – Назва з екрану
6. Дьяконов И. М. Научные представления на Древнем Востоке / И. М. Дьяконов // Очерки истории естественнаучных знаний в древности. М., 1982. – 420 с.
7. Зайцев Г. П., Федюкин В. К., Атрошенко С. А. История техники и технологий: Учебник / Г. Н. Зайцев, И. К. Федюкин, С. А. Атрошенко; под ред. проф. В. К. Федюкина. — СПб.: Политехника, 2007. — 416 е.: ил.
8. Історія науки і техніки: Навчальний посібник для іноземних студентів / С. О. Костилова, С. Ю. Босва, Л. Р. Ігнатова, І. К. Лебедев, за заг. ред І. А. Дички. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 320 с.
9. История науки и техники. Учебно-методическое пособие / Под ред. Ткачева А. В. – СПб.: СПб ГУ ИТМО, 2006. – 143 с.
10. Кефели И. Ф. История науки и техники / И. Ф. Кефели. – СПб.: Балтийский гос. техн. ун-т, 1995. – 171 с.
11. Михайличенко О. В. Історія науки і техніки: Навчальний посібник / Михайличенко О. В. [Текст з іл.] – Суми: СумДПУ, 2013. – 346 с.
12. Кирилин В. А. Страницы истории науки и техники. – [Електронний ресурс] / В. А. Кирилин. – М. : Наука, 1986. – 456 с. –Електрон, текст, дані. . – Режим доступу //: <http://nplit.ru/books/item/f00/s00/z0000056/st000>.html. - Назва з екрану.
13. Пікашова Т. Д. Основи історії науки і техніки Електронний ресурс: навч. посіб. / Т.Д. Пікашова, Л. О. Шашкова. – К.: ІЗМН, 1997. – 399 с. - Електрон, текст, дані. – Режим доступу: <http://www.philsci.univ.kiev.ua/biblio/Pikash.html>. - Назва з екрану.
14. Шейпак А. А. История науки и техники. Материалы и технологии: учебное пособие / А. А. Шейпак. – М.: Изд-во МГИУ, 2009. – Ч. 1. – 276 с.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Дайте визначення поняттям «наука», «техніка», «історія».
2. Визначте об'єкти та суб'єкти науки.
3. Дайте визначення поняттю «технологія».
4. Дайте періодизацію давньої історії людства.
5. Особливості розвитку виготовлення знарядь праці у період раннього палеоліту.
6. Якою була людина раннього палеоліту.

7. Особливості розвитку виготовлення знарядь праці у період верхнього палеоліту.
 8. Чому період мезоліту вважається перехідною епохою у розвитку людства?
 9. Що означає термін «неолітична революція»?
 10. Які ви знаєте перші штучні матеріали?
 11. У чому полягали перші знання давньої людини?
- Технічні надбання населення трипільської культури на теренах України.

Тема 2. Лекції 2-3. Наука і техніка за часів перших цивілізацій та античності.

2.1. Розвиток наукових і технічних знань у державах Стародавнього Сходу

2.2. Наука і техніка Стародавньої Греції.

2.3. Технічні та наукові досягнення Стародавнього Риму.

2.1. Розвиток наукових і технічних знань у державах Стародавнього Сходу.

У сучасному розумінні «цивілізація» – це людська спільнота, яка впродовж певного періоду часу (процес зародження, розвиток, загибель чи перетворення цивілізації) має стійкі особливі риси в соціально-політичній організації, економіці та культурі (науці, технологіях, мистецтві тощо), спільні духовні цінності та ідеали, ментальність (світогляд).

Цивілізація – такий щабель розвитку людства, коли власні соціальні зв'язки починають домінувати над природними, і коли суспільство починає розвиватися і функціонувати на своєму власному ґрунті.

Основні ознаки цивілізації виокремив австралійський археолог і філолог, дослідник давньої історії Європи Гордон Вір Чайлд (1892–1957). Він виділив 10 найсуттєвіших ознак:

- виникнення держави;
- формування соціальних станів та класів;
- спадкова власність на землю;
- створення податкової системи;
- розвиток торгівлі;
- відокремлення ремесла від сільського господарства;
- створення писемності;
- поява міст;
- створення монументальних споруд;
- зародження мистецтва і науки.

У 1958 р. в Чикаго відбулася широка дискусія, що мала на меті визначити спільні риси та ознаки цивілізації. При всьому розмаїтті існуючих

точок зору на цивілізацію, вчені були однотайні щодо трьох найважливіших характеристик:

- виникнення міст;
- створення писемності;
- виникнення монументальної архітектури.

Поява писемності вказує на можливість фіксувати інформацію, а не зберігати її в пам'яті, та характеризує відокремлення розумової праці від фізичної, що дало змогу зосередити зусилля окремих груп людей на розвитку мистецтва і різних форм позитивного знання.

Міста являли собою осередки, навколо яких панували первісні форми суспільного життя кочових племен. Вони виконували специфічні суспільні функції: були центрами сільськогосподарського виробництва, ремесел, торгівлі, ідеології, ідеологічним форпостом.

Саме в епоху перших цивілізацій систематизована й централізована ідеологічна сфера стала справді величезною силою духовного впливу на маси, сформувавши геоцентричний тип суспільної свідомості. Це підтверджують і пам'ятки монументальної архітектури (величезні палади, піраміди, зіккурати), що свідчать про потужний виробничий потенціал суспільства, яке їх створило.

Одними з перших виникають цивілізації Стародавнього Сходу. Термін «Стародавній Схід» запровадили ще античні автори, розуміючи під цим держави, розташовані на схід від греко-римського світу. Умовність цього терміну очевидна, адже територіально кордони держав виходять за географічні межі регіону, так Стародавній Єгипет знаходиться у Північно-Східній Африці, крім того між старосхідним та античним світами не існувало сталих кордонів, їхні території у певні періоди історії збігалися. Однак цей недосконалий термін прижився в історичній науці. **Починаючи з IV по II тис. до н.е., на Сході виникають чотири центри цивілізації:** міжріччя Тигру та Єфрату (держави Стародавньої Месопотамії); долини Нілу (Давній Єгипет); Інду (Давня Індія) та Хуанхэ (Давній Китай). В історії розвитку цих держав, техніці, науці, організації суспільства спостерігалось багато спільного.

Народи Стародавнього Сходу не просто першими побудували соціально стратифіковані суспільства й держави, винайшли найдавніші форми письма, розвинули художню словесність, науково-практичні знання, мистецтво, релігійно-філософську думку, а й передали ці свої надбання нам. Свідчень цьому можна навести чимало. Так, ми користуємося абетковим письмом, що його винайшли фінікійці, розробленою стародавніми індійцями системою «арабських» чисел і математичною символікою, досягненнями вавилонської астрономії, удосконаленим старосипетським календарем, винаходами стародавніх китайців — компасом, папером, порохом, системою конкурсних екзаменів тощо.

Стародавній Схід — це, так би мовити, наше дитинство, і якщо ми прагнемо пізнати себе, то не повинні нехтувати світанковою добою людської цивілізації, тим паче, якщо ми ще й хочемо стати мудрішими,

культурнішими, вихованішими, краще розуміти один одного, а без урахування уроків минулого цього не досягти.

Розвиток науково-технічних знань у державах Давньої Месопотамії. Вважається, що першою цивілізацією на землі були цивілізації Стародавньої Месопотамії. Особливість найдавнішої політичної історії Межиріччя полягає в тому, що тут існувала не одна, а декілька держав, які по чергово домагалися переваги в регіоні.

Непросто вирішується також проблема періодизації старомесопотамської історії. Нині існує кілька таких періодизацій, проте жодна з них не є універсальною. Топонім «Месопотамія» перекладається як «Межиріччя». Його залишили нам у спадок стародавні греки, які так називали спільну заболочену долину річок - Тігру і Євфрату. Територія Месопотамії географічно окреслена на півночі Вірменським нагір'ям, на сході — горами Загроса, на півдні — Перською затокою, на заході — горбистою Аравійською пустелею. Тігр і Євфрат не тільки несли в пустелю життєдайну вологу, а й щороку відкладали в долині близько 3 млн. т. мулу, створюючи дуже родючі алювіальні ґрунти Месопотамії. Середні врожаї у Вавилонії становили для зернових «сам 36 – 50», а в урожайні роки досягали «сам 80». Про такі фантастичні врожаї нинішньому населенню Іраку годі й мріяти.

Щоб перетворити південно-месопотамські болота на родючий ґрунт, тамтешньому населенню довелося будувати складну іригаційну систему, здатну забезпечити поля потрібною кількістю вологи й рятувати країну від катастрофічних повеней. Початок іригаційного землеробства був пов'язаний у Стародавній Месопотамії з дренажними роботами. Родючий мул погано доходив до полів, натомість постійно замулював канали і водоймища, тому населенню доводилося регулярно здійснювати важкі роботи по ремонту дамб і очищенню каналів. Досить було іригаційній системі через напад чужинців чи недбалість у зрошенні полів вийти з ладу, як цілі області між Тігром і Євфратом перетворювалися на пустелю.

Природа в Південній Месопотамії не розщедрилась на сировинні ресурси. Там не було ані промислової деревини, ані будівельного каменю, ані металевих руд. Населенню доводилося обходитись у господарських роботах майже виключно річковою глиною та очеретом. Про величезне промислове значення глини свідчить уже той факт, що в уяві тамтешнього населення боги зліпили з глини й саму людину.

Писемність та освіта. Одним із основних культурних, надбань населення Стародавньої Месопотамії було створення системи письма, що її європейці назвали клинописом.

Старомесопотамські писемні джерела «заговорили» з істориками лише у XIX столітті. Ключ до дешифрування клинописного письма, на якому вони складені, віднайшов на початку XIX ст. вчитель німецького ліцею Георг Гротенд.

Шляхом логічних умовиводів та геніальних здогадок він зумів прочитати короткий напис, зроблений на колоні царського палацу в

Персеполі трьома мовами: староперсидською, вавилонською (діалект аркадської) та еламською (копію цього напису доправив до Європи у XVII ст. італійський мандрівник П'єтро делла Валле). На персидській частині Персепольського напису Георг Гротефенд прочитав імена царів Дарія I Ксеркса та батька Дарія I - Гістаспа, правильно встановивши значення дев'яти клинописних знаків.

Староперсидський клинопис був остаточно дешифрований лише в середині XIX ст. норвежцем Х. Лассеном, французом Бюрнуфом та англійцем Г. Роулінсоном. До кінця 50-х років XIX ст., користуючись методом дешифрування староперсидського клинопису, вчені прочитали також вавилонську та еламську частини Бехістунського напису, а на початку XX ст. навчилися читати й шумерські тексти. Дешифрування клинописного письма було неймовірно важким. 1857 р. став роком народження нової історичної науки — ассириології. З перебігом часу від неї відокремилися як самостійні науки еламістика та шумерологія.

Письмо у своєму розвитку пройшло три послідовні стадії: піктограму, ідеограму та фонограму (фонограма в Месопотамії — виклад на письмі звукових складів).

Спершу клинописне письмо було дуже громіздким, налічувало близько двох тисяч знаків. Поступово вавилонці та асирійці зменшили кількість знаків до 350—400.

Найдавніші шумери писали вертикальними стовпчиками згори донизу, причому самі стовпчики слідували справа наліво. Поступово шумери перейшли на більш зручний спосіб розташування клинописних знаків — горизонтальними рядками зліва направо, проте остаточно перейшли на такий спосіб письма вже асирійці.

В епоху Середньовавилонського царства клинопис став міжнародним дипломатичним письмом на Близькому Сході, його використовували навіть єгипетські чиновники. Проте з останньої третини II тис. до н. е. клинопис почали витісняти стародавні алфавіти, причому навіть у Вавилонії. Ассириологи вважають, що клинописне письмо поступилося місцем алфавітному не стільки тому, що останнє простіше й зручніше, скільки внаслідок поширення на Близькому Сході арамейської мови.

Основним матеріалом для письма в Месопотамії слугували вологі глиняні дощечки, на яких клиновидні знаки витискували загостреною очеретяною паличкою. Списану глиняну дощечку потім сушили на сонці чи випалювали на вогні. Писати доводилося швидко, поки не висохла глиняна табличка, й відразу записувати весь текст.

Глиняними «книгами» було незручно користуватись через їх громіздкість. На початку I тис. до н. е. у Месопотамії почали писати також на вкритих тонким шаром воску дерев'яних дощечках, які потім зброшуровували в книги за допомогою шнурка. Користуватись такими «книгами» було зручніше, ніж важкими й крихкими глиняними табличками.

Ще в шумерську добу в країні існували школи, причому більшість із них були світськими, а не храмовими (жерці в Месопотамії у своїй масі були

неписьменними). Школи готували землемірів, чиновників-писців. Освіта допомагала їм робити кар'єру, однак не вводила їх автоматично в коло суспільної еліти.

До школи записували 5—7-річних дітей, здебільшого хлопчиків, до того ж із заможних родин (навчання було платне). В одній школі навчалося 20—30 учнів, причому класів не існувало, молодші та старші вчилися разом. Більшість учнів закінчували школу в 20—25-річному віці.

У найбільших культурних центрах Месопотамії можна було здобути й вищу освіту. В Урі, Ніппурі, Вавилоні, Шаду-пумі існували своєрідні «наукові академії» чи «університети», які готували духовну еліту: вчителів, митців та ін.

У Месопотамії зародилася бібліотечна справа. Найбагатшою і найкраще впорядкованою, як уважають ассиріологи, була ніневійська бібліотека, фонди якої налічували понад 25 тис. «книг» з усіх тодішніх галузей знань. У цій бібліотеці, яка служила заодно державним архівом, зберігалися також політичні трактати, царські укази, податкові списки, донесення царських намісників і воєначальників, купчі, контракти й договори тощо. Ніневійські бібліотекарі систематизували книжковий фонд, навіть придумали для глиняних «книг» спеціальний шифр та нумерацію «сторінок», без чого відшукати потрібний текст серед тисячі зовні однакових було б надзвичайно важко.

Науково-практичні знання Стародавньої Месопотамії. Господарське життя в Месопотамії, як і в Єгипті, потребувало певного рівня науково-практичних знань.

Вже шумери досягли разючих успіхів у математиці, заклавши тим самим фундамент для розвитку вавилонської математики. Вони, зокрема, знали чотири арифметичні дії, вміли підносити до степеня, добувати квадратний і кубічний корені, обчислювати площу ряду геометричних фігур, винайшли примітивну систему дробів, знали арифметичну прогресію тощо, навіть склали спеціальні таблиці для швидкого множення та ділення. Вавилонці, спираючись на математичні надбання шумерів, за тисячоліття до Піфагора відкрили його теорему, навчилися обчислювати об'єм окремих просторових фігур і площу земельної ділянки неправильної форми (вони розбивали її на ряд правильних фігур, визначали їхню площу, а потім результати додавали), знали число « π ».

Шумери та вавилонці знали десятиричну систему обчислень, однак на практиці більше користувалися шістдесятиричною. Свої навички й уміння в цій науковій галузі вони передали у спадок європейцям. Наочним прикладом використання в європейській математиці месопотамської шістдесятиричної системи обчислень є те, що ми нині поділяємо коло на 360 градусів, годину — на 60 хвилин, хвилину — на 60 секунд.

Важливим досягненням вавилонців у галузі природничонаукових знань було створення єдиної системи мір і ваги, яку в них потім запозичили інші стародавні народи Близького Сходу й окремими елементами якої ряд азійських і європейських народів користувався аж до XVIII ст.

Елементарною ваговою одиницею в цій метричній системі був шеум (46,75 мг — вага ячмінного зерняти). 180 шеумів складали шекель (8,4 г), 60 шекелів — міну (близько 500 г), 60 мін — талант (30,3 кг). Об'єм вимірювався в силах (0,84 л) та гурах (300 сил). Мірою довжини служили палець, долоня, лікоть.

Ще з незапам'ятних часів у Вавилонії велися спостереження за зоряним небом — нагромаджувався емпіричний матеріал з астрономії. Успіхи шумерів, а особливо вавилонців у цій галузі природничонаукових знань були просто неймовірними, якщо зважити на тодішній низький технічний рівень суспільства. Зокрема, шумери вже знали всі планети Сонячної системи, включаючи Уран, Нептун, Плутон. Їх описи Урана й Нептуна підтвердилися результатами обстеження цих планет американською космічною станцією, запущеною 1986 р. Вавилонські жерці-звіздарі заклали основи сучасної небесної механіки. Вони з разючою точністю обчислили орбіти Меркурія, Венери, Марса, Сатурна, екліптику Сонця та Місяця. Зокрема, проміжок часу між двома послідовними проходженнями Місяця через найближчу до Землі точку його орбіти вони знали з точністю до кількох секунд, а між двома послідовними однойменними фазами Місяця — до часток секунди. Вавилонці склали детальну карту зоряного неба, на яку нанесли всі видимі неозброєним оком світила. У середині XI тис. до н. е. вони добре знали 12 сузір'їв Зодіака і дали їм сучасні назви (Скорпіон, Лев, Рак, Близнята, Козерог, Стрілець, Водолій, Телець, Овен, Терези, Риби та Діва).

Астрономічні знання в Месопотамії перебували в симбіозі з астрологією. Шумеро-вавилонці вірили в магію небесних світил, вважали появу комети чи падіння метеорита за боже знамення, ворожили по зорях, складали гороскопи. Але цілковитого зрощення астрономії з астрологією у Месопотамії не відбулося. Навіть більше, як гадають дослідники, вавилонська астрономія, яка слугувала для потреб місячного календаря та узгодження його з календарем сонячним, вважалася справжньою теоретичною наукою.

Завдяки регулярним астрономічним спостереженням у Месопотамії ще в сиву давнину виник украй необхідний для іригаційного землеробства місячний календар (ним і досі користуються мусульмани та населення Ізраїлю). Календарний рік складався з 12 місяців, половина з яких мали по 29 діб, а ще половина — по 30 діб. Початок кожного місяця обов'язково збігався з появою молодого місяця. Для узгодження місячного року з сонячним вавилонці час від часу включали до нього високосний місяць. Вони запровадили близько 700 р. до н. е. семиденний тиждень.

Вагомих успіхів досягла в Месопотамії народна медицина, символом якої служило зображення двох гадюк, обвитих навколо жезла,— прообраз емблеми сучасної медицини.

Вавилонські медики особливу увагу приділяли діагностиці. Діагноз ставили на основі вивчення симптомів недуги. Хворих лікували мазями, компресами, масажами, мікстурами, виготовленими з кухонної солі,

річкового асфальту, неочищеної олії, молока, вовни, пива та ще бозна-чого. Панацеєю від усіх болячок вважалася вода. Одним із профілактичних засобів проти хвороб населення вважало дотримування правил особистої гігієни.

Медичні послуги в Месопотамії коштували дуже дорого і були доступні далеко не кожному. Бідняки одужували чи помирили самі, без допомоги медиків. У Вавилонії медицина перебувала під контролем держави, яка встановлювала розмір гонорару хірурга, суворо карала за недбало здійснену операцію. Круті заходи державної влади в боротьбі з шарлатанами від медицини були викликані тією обставиною, що розтин трупів у Месопотамії вважався блюзнірством і теоретичні знання та практичні навички місцевих ескулапів були вельми скромними. Досить сказати, що ледве не єдиним хірургічним інструментом у руках вавилонського медика був великий бронзовий ніж, яким доводилося робити операцію навіть на оці.

Населення Месопотамії упродовж століть і тисячоліть нагромадило значний емпіричний матеріал про явища й процеси в природі, навіть здійснило спробу систематизувати його шляхом класифікації тварин, рослин, мінералів. Теоретичне осмислення законів природи гальмувалося суто прагматичним підходом до наукових знань. Утім, скоріше за все, саме прагматизм і приводив іноді до вражаючих відкриттів стародавню людину.

Вавилонці розкладали сонячне світло на сім кольорів спектра, досягнувши секрет виготовлення емалей і барвників, задовго до середньовічних алхіміків намагалися відшукати філософський камінь, здатний слугувати універсальним лікувальним засобом (панацеєю) чи перетворювати звичайний метал на благородний.

Військовим і торговим потребам служили географічні знання. Мандрівники й купці, посли й військові чини в Месопотамії користувалися картами-схемами окремих місцевостей та спеціальними путівниками, в які було внесено назви найважливіших населених пунктів і вказано відстань між ними в годинах ходьби. Вавилонці навіть спробували скласти «мапу світу», хоча і досить примітивну.

Високого рівня досягли в Месопотамії правові знання, про що свідчить «Кодекс законів Хаммурапі». Хаммурапі склав свої закони вже на 3 році царювання - вони були записані на глиняних табличках. Згодом, на 35 році царювання, коли йому вдалося перемогти всіх своїх ворогів «зверху і знизу», за його наказом закони були висічені на чорному базальтовому стовпі. Тоді, очевидно, складено вступ і закінчення до законів.

Цей базальтовий стовп знайдено наприкінці 1901 року французькою археологічною експедицією в м. Сузи. На сьогодні цілком невідомі 21 стаття. Всього ж текст законів Хаммурапі, крім прологу і епілогу, налічує 282 статті.

Закони Хаммурапі являють собою надзвичайно цікавий законодавчий пам'ятник. Це дуже важливе джерело в історії держави і права стародавньої Месопотамії. На противагу іншим збіркам правових актів та законів Месопотамії, кодифікація не носить божественної волі. У пролозі Хаммурапі вказує, що бог сонця та справедливості Шамаш, з'явився цареві уві сні, розпорядився, щоб той встановив в країні «право і справедливість», та

вручив йому свої закони. В епілозі цар ще раз наголошує на необхідності дотримуватись всіх цих законів. Він також проголошує, що буде захищати усіх потерпілих і скривджених

У законах Хаммурапі регулюється цілий спектр правових відносин вавилонського суспільства, зокрема в галузі цивільного, зобов'язального права, шлюбно - сімейного та спадкового права, трудових відносин, кримінального та кримінально - процесуального права. Це типова кодифікація рабовласницької держави, де всі права і привілеї закріплені за рабовласниками, а раб - особа безправна.

Історичні знання ще перебували на початковому етапі свого розвитку, зводилися до простого переліку найважливіших міжнародних подій і договорів та складання царських списків. Лише в III ст. до н. е., тобто вже в Елліністичну добу, вавилонський жрець бога Мардука Берос написав грецькою мовою «Вавилонську та Халдейську історію» - перший системний виклад історії Вавилонії від «допотопної» доби до епохи Олександра Македонського.

Ассирійська культура значною мірою була синкретичною. Ассирійці користувалися вавилонською метричною системою, елементами вавилонського права, багатьма іншими науковими досягненнями вавилонців, окремими єгипетськими та хетто-хурритськими художніми традиціями тощо. Зокрема, вони мали неабиякі здобутки в інженерії, які особливо широко застосовувалися у військовій справі, розробили систему водопостачання міст (побудований Сінаххерібом канал, яким надходила річкова вода в Ніневію. перетинав за допомогою арочних акведуків кілька ущелин і долин).

У Месопотамії дуже рано починають будувати іригаційні споруди. Іригація мала планомірний, великомасштабний характер. Повені Євфрату бувають дуже сильними, але нечастими. Тому копалися величезні котловани, які заповнювалися водою під час повені - так створювався запас води на час посухи.

Накопичений досвід став використовуватися в будівництві. У кінці IV тисячоліття до н. е. шумери вже будують міста, у яких складаються і перші державні структури. Виникає монументальна архітектура. Монументальне будівництво, як і іригація, - яскравий приклад перемоги людини над несприятливими природними умовами. Справа в тому, що в Месопотамії немає готових будівельних матеріалів – каменю, дерева. Всі гігантські споруди зводилися з глиняної цегли.

Основними монументальними будовами були храми і палаци. Храми часто розміщувалися на вершині багатоступінчастої башти – зіккрату. «Храми - гори», які створювалися працею селян - общинників і рабів, ставали символами всемогутності держави. Слава месопотамських будівельників відбилася в біблійній розповіді про Вавилонську вежу. До речі, при розкопках давнього Вавилону був знайдений фундамент гігантського зікрату, який, ймовірно, і був її прообразом.

Величними, як і культові споруди, були палаци правителів Шумера, Аккада, Вавилонії і особливо Ассирії. Вхід до царського палацу в Ніневії був

прикрашений величезними статуями божеств - крилатих людино-биків і людино-левів. На стінах залів - сюжетні рельєфи, які детально зображують життя правителя.

Розкопки у Вавилоні дозволили уточнити, як виглядали легендарні «висячі сади» цариці Семіраміди. Це була кам'яна будівля, яка складалася із ступінчастих терас. На кожній терасі був шар землі, де і розбивали сад. Вода вгору подавалася за допомогою лопатевого водопроводу.

Перший на планеті гончарний круг виготовлено в Месопотамії в першій половині V тис. до н. е. Тут уперше стали виробляти глиняну цеглу, яка стала основною серед будівельних матеріалів.

Усе населення об'єднувалось в іригаційно-землеробські общини (міські та сільські) і спільно володіло не тільки землею, а й водою для її зрошування. Держава підтримувала в належному стані всю іригаційну мережу, а община — окремі її ділянки.

З утворенням Вавилонської держави (II тис. до н. е.) на території Месопотамії сталися значні зміни в економічному розвитку. Вавилоняни почали використовувати в землеробстві шадуф, за допомогою якого подавали воду на ті земельні ділянки, до яких не доходили паводкові води. Освоєння високих полів сприяло розвитку садівництва.

Значного розвитку набули ремесла. Вавилоняни вже виробляли кольорові облицювальні кахлі, виготовляли добротний текстиль, що славився в усьому стародавньому світі.

Великих успіхів досягло будівництво. Було започатковано систему благоустрою міста: будинки міських жителів уже в III тис. до н. е. мали плити, водогони, каналізацію. Розвивалися транспорт, шляхове будівництво. Саме тут уперше в IV тис. до н. е. застосували колісний транспорт.

У Месопотамії приблизно в 2000 р. до н. е. винайшли миючий і дезінфікуючий засіб - мило, яке варили з рослинної олії й лугу.

Стародавній Єгипет. У давнину Єгиптом називали вузьку долину річки Ніл починаючи від першого порога і обширну дельту Нілу, утворену кількома річищами, що впадають у Середземне море. Долина Нілу (її ширина коливалася від 1 до 20 км, в середньому 5 - 10 км) називалася Верхнім Єгиптом, а дельта - Нижнім Єгиптом. Назва «Єгипет» грецька, походить від видозміненої греками єгипетської назви найдавнішої столиці Єгипту міста Мемфіса (по-єгипетськи Хетка-Птах або Хі-купта, що означало «фортеця душі бога Птаха»). Єгиптяни називали свою країну словом Кемет - «Чорна», по кольору зораного ґрунту нільської долини, протиставляючи її «Червоній країні» - розпеченим піскам і кам'янистим передгір'ям лівійської і аравійської пустелі.

По Нілу забезпечувалися зносини з Єгипту з далекими країнами Тропічної Африки та Середземномор'я. Важкопрохідні пороги Нілу перешкоджали зносинам з південними країнами, розпечені піски аравійської пустелі відокремлювали долину від Червоного моря, болотиста дельта ускладнювала просування до берегів Середземного моря. До того ж племена кочівників, ворожі Єгипту, жили на південних, західних і східних кордонах,

які посилювали його відособленість. Ця географічна ізоляція сприяла формуванню єгипетської цивілізації як самобутнього історичного явища.

Першу періодизацію староегипетської історії склав жрець Манефон. Він поділив історію країни від появи першої династії фараонів до епохи Олександра Македонського на три великі періоди, назвавши їх Стародавнім, Середнім та Новим царствами, причому помістив у кожен з цих періодів по 10 династій фараонів.

Писемність. Найважливіші джерела з історії - писемні пам'ятки - «заговорили» лише в 20-х роках XIX ст. Так довго не вдавалося їх прочитати тому, що вчені прийняли на віру помилкове твердження античних авторів про відсутність в єгипетській ієрогліфіці фонем.

Знайти ключ до дешифрування єгипетських ієрогліфів вдалося лише геніальному французькому вченому Ж. Ф. Шампольйону (1790-1832). У 1808 р. Ж. Ф. Шампольйон почав працювати над копією Розетського напису (оригінал зберігається у Лондоні). Чорну базальтову плиту з цим написом знайшов улітку 1799 р. на березі Розетського рукава Нілу один із учасників африканської експедиції Наполеона Бонапарта. Напис був двомовний (білінгва), виконаний трьома системами письма: старогрецькою і двома староегипетськими (демотикою та ієрогліфікою).

Вчений переконався, що в єгипетській ієрогліфіці є фонemi. Озброївшись цією концепцією і спираючись на спосіб написання в Розетському тексті імен єгипетського царя Птолемея та цариці Клеопатри, Ж. Ф. Шампольйон 14 вересня 1822 р. прочитав в іншому ієрогліфічному написі імена фараонів Рамзеса II і Тутмоса III і, таким чином, довів, що не лише греко-римські, а й єгипетські імена писалися з використанням фонем. Отож ключ до дешифрування староегипетського письма було знайдено, і 1822 р. став роком народження нової науки — єгиптології.

Справу Ж. Ф. Шампольйона продовжила плеяда інших талановитих учених. Вони глибше проникли в таємницю староегипетського письма, виправили окремі лінгвістичні помилки Ж. Ф. Шампольйона, перекладали й прокоментували майже всі відомі нині староегипетські тексти.

Стародавні єгиптяни розмовляли особливою мовою, що входила до афразійської (семіто-хамітської) групи мов. Її лексичний фонд становив понад 20 тис. слів, вона мала розвинену синоніміку і залишила багату лінгвістичну спадщину.

Письмо стародавніх єгиптян пройшло у своєму розвитку три послідовні стадії: піктограму (малюнкове письмо), ідеограму (передача абстрактних понять) та фонограму (передача звуків). Єгиптяни впритул підійшли до створення алфавіту, проте на цьому й зупинилися. Щоб читати письмо стародавніх єгиптян, доводилось вивчити щонайменше 700 ієрогліфів, загалом же їх існувало кілька тисяч.

Хоч ієрогліфічне письмо проіснувало аж до перших століть н. е., поки єгиптяни не перейшли на простіше й зручніше старогрецьке письмо, все ж воно поступово спрощувалося заради скорописання. Близько 3000 р. до н. е. написання ієрогліфів уже настільки спростилося, що важко було відтворити

їхній прадавній малюнковий вигляд. Таке спрощене письмо назвали ієратикою, писали стародавні єгиптяни здебільшого горизонтальними рядками справа наліво чи вертикальними — згори донизу, при цьому стовпчики найчастіше розташовувалися справа наліво. писали загостреною очеретяною щіточкою, яку вмочували в чорне або червоне чорнило. Основним матеріалом для письма був папірус, виготовлений з однойменної рослини, зарості якої в давнину простягалися від нільських порогів до Дельти (нині вони збереглися лише на берегах річок Тропічної Африки).

Грамоту єгиптяни здобували у платних школах, які існували здебільшого при храмах. Школярі не лише вчилися читати й писати, а й опановували тодішні наукові знання. Школи готували грамотних чиновників-діловодів, яким присвоювали звання «писця, що одержав дощечку». Складність староегипетського письма спричинила появу в суспільстві культу грамотності. Грамотність, а не військова звитязність, цінувалася в Єгипті понад усе, шлях до влади «лежав не через меч, а через перо».

Єгипетське жрецтво, особливо від доби Нового Царства, намагалося перетворити освіту на свою монополію. Навіть фараон не міг скористатися релігійно-філософськими трактатами, які зберігалися при храмах, без спеціального дозволу жрецької колегії. Історичне значення староегипетського письма полягає в тому, що воно стало родоначальником найдавнішого алфавіту в Африці та основою для створення семітських абеток, передусім фінікійської, з якої починається біографія сучасного алфавітного письма.

Наукові знання Стародавнього Єгипту. Науки з її теоретичними абстракціями в Стародавньому Єгипті ще не існувало, можна говорити лише про розвиток у ньому суто прикладних наукових знань, які перебували в симбіозі з релігійно-міфологічним світоглядом.

У трудових буднях єгиптяни буквально на кожному кроці стикалися з потребою здійснювати математичні підрахунки, без яких неможливо було зводити храми та піраміди, рити канали чи насипати дамби, раз у раз заново межувати поля (щорічні розливи Нілу стирали межові знаки), обчислити врожай тощо. Тому з давніх-давен єгиптяни розвинули прикладну математику.

У III тис. до н. е. вони вже знали арифметичну і, можливо, геометричну прогресії, розв'язували рівняння з одним невідомим, обчислювали площу трикутника, круга, поверхню кулі, об'єм окремих просторових фігур.

Одночасно із застосуванням ієрогліфіки єгиптяни почали записувати цифри. Числа в межах десятка вони позначали відповідною кількістю вертикальних рисок, десятки - значками у вигляді підкови, сотні — значками у вигляді скрученої мотузочки, тисячі - зображеннями лотоса, десятки тисяч — зігнутого пальця, сотні тисяч - птаха, мільйони - зображеннями сидячої фігури божка.

Єгиптяни вже користувалися примітивною системою дробів. Розчленування староегипетської математики на арифметику, алгебру та геометрію було ще в зародковому стані.

З незапам'ятних часів єгипетські жерці-звіздарі здійснювали астрономічні спостереження, заклавши основи прикладної астрономії. Вони знали планети Меркурій, Венера, Марс, Юпітер і Сатурн, фіксували місячні та сонячні затемнення, навіть створили своєрідну карту зоряного неба. Рівень астрономічних знань у країні виявився достатнім для створення простого й зручного сонячного календаря.

Староегипетський календар мав землеробський характер. Календарний рік поділявся на три великі періоди, по чотири місяці в кожному: повінь (з середини липня до середини листопада, коли розливався Ніл), виходження, або сходи (з середини листопада до середини березня, коли хлібороби готували поля під засів та висівали зерно) й сухість (з середини березня до середини липня — час збирання врожаю та молотьби). Щоб узгодити місячний рік із сонячним (місяць складався з 30 діб), єгиптяни щороку додавали до календаря 5 святкових діб, присвячених богам (у цей блаженний період дозволялося обманювати, не повертати борги тощо). Починався календарний рік 19 липня (в цей день у районі Мемфіса починався розлив Нілу).

Календарний рік у єгиптян відставав від астрономічного лише на 1/4 доби. Добу єгиптяни ділили на 24 години, що потім стало надбанням усього людства. Вдень вони орієнтувалися в часі за сонячним годинником, а вночі — це ще одне видатне досягнення їхньої прикладної астрономії — по зорях. В епоху Нового Царства єгиптяни також навчилися визначати нічний час завдяки водяному годиннику, причому вже враховували неоднакову тривалість ночі в різні пори року.

Характерно, що староегипетська астрономія, на відміну від вавилонської, не була тісно пов'язана з астрологією. В єгипетських текстах нічого не говориться про вплив небесних явищ на долю людини.

Однак найбільших успіхів стародавні єгиптяни досягли в галузі медичних знань (у математиці й астрономії вони поступалися вавилонцям). Пояснюється це тим, що для потреб бальзамування вони здійснювали розтин трупів, а тому добре розбиралися в анатомії. Знання єгиптянами анатомії було настільки повним, що вони зробили геніальне відкриття: не серце, а мозок є керівним центром організму. За допомогою набору медичних інструментів вони робили складні операції, навіть здійснювали трепанацію черепа. Видатним досягненням староегипетської медицини було також винайдення ефективного способу бальзамування, що його в загальних рисах описав Геродот.

Староегипетська народна медицина вплинула на розвиток античної медицини. Єгипетська рецептура використовувалася в середньовічній арабській та європейській медицині. Більше того, навіть сучасні медики успішно застосовують староегипетську методику лікування деяких тяжких захворювань (псоріазу, екземи, раку шкіри тощо).

У галузі гуманітарних знань, передусім філологічних, успіхи стародавніх єгиптян були скромнішими. Розвиткові єгипетської лінгвістики перешкоджала одномовність населення. Щодо історичних знань, то вони перебували в Стародавньому Єгипті також в ембріональному стані, оскільки зводилися лише до фіксації найважливіших історичних подій без спроби пояснити їх. Найвищим досягненням староегипетської історичної традиції стала історична праця жерця Манефона, яка має важливе значення для сучасної єгиптології.

Техніка, технології та інженерія у давньому Єгипті. Матеріальне виробництво базувалося у Стародавньому Єгипті на вкрай низькому технічному рівні — на ручній техніці, яка все ж давала змогу єгипетським майстрам створювати справжні професійні шедеври. Вже в епоху Стародавнього Царства вони використовували великий набір мідних і кам'яних інструментів, за допомогою яких обробляли не лише м'які кам'яні породи та дерево, а й тверді мінерали: граніт, базальт, діорит тощо. Самим куванням і перековуванням єгиптяни робили свій інструмент дуже твердим (це були ножі, пилки, шила, голки, пробійники, долота, тесла, мотики тощо). Користуючись таким інструментом та озброївшись неймовірною терплячістю, тодішні майстри налагодили масове виробництво з твердого (в кілька разів твердішого за залізо) каменю посуду, стінки якого не товщі за звичайний паперовий аркуш. Серед цього посуду були й тонкостінні глеки з вузькою шийкою. Яким чином єгиптяни навчилися робити порожнистою їхню діоритову заготовку, абсолютно не зрозуміло.

У глибоку давнину єгиптяни відмінно освоїли техніку кування й лиття металу. Вони так майстерно викувували з міді різні предмети, що вчені іноді не можуть визначити, ковані вони чи відлиті.

Простою, щоб не сказати примітивною, була технологія кам'яного будівництва. Зводячи храми-гіганти, єгиптяни обходилися не лише без підйомних механізмів, а й без риштування, замість якого використовували піщані насипи. Кам'яні блоки, розміри яких іноді сягали 30 м³, вони вирубували з масиву за допомогою важкого кам'яного молота, долота та дерев'яних клинів. Вже транспортуючи до будівельної площадки, її шліфували за допомогою долота та піску, що слугував абразивом.

Рівень інженерної думки в Стародавньому Єгипті здатний вразити будь-кого. Єгипетські будівельники блискуче розв'язували складні інженерні завдання. Вони, зокрема, вміли прокладати в товщі піраміди галереї, переходи та камери з надмічним перекриттям, яке надійно витримувало страшний тиск кам'яної надбудови. Навіть більше, якимось незбагненим способом пробивали нові коридори й камери в уже збудованих пірамідах.

Сучасні інженери в захопленні від того, як грамотно спорудили єгипетські архітектори поховальну камеру у піраміді Хеопса, складену з 50—70-тонних кам'яних блоків. На стінах і підлозі цієї камери немає жодної тріщини, хоча над нею тягнеться кам'яне громаддя вагою у кілька мільйонів тонн. Не розплющилася камера лише тому, що єгипетські будівельники

завбачливо помістили над нею п'ять розвантажувальних порожнин, верхня з яких має фальшиве перекриття з велетенських кам'яних брил.

Піраміду старанно проектували. Всі потрібні математичні обчислення при проектуванні виконувалися так ретельно, що відхилення північно-південної вісі пірамід від географічних полюсів або взагалі дорівнює нулю, або не перевищує 2 градусів, а розбіжність вертикальних і горизонтальних ліній у 146-метровій Великій піраміді не перевищує 2 см.

Технічна оснащеність єгипетського війська була гіршою, аніж асирійського, так що єгипетським воїнам доводилося більше покладатися на свій вишкіл та ручну зброю (булави, списи, луки, бойові сокири із сегментоподібним чи напівкруглим лезом, праші, що ними були озброєні переважно найманці-лівійці та семіти, шкіряні щити, а з часів гіксоської навали - азіатські бронзові мечі із серповидним клинком, запозичені в сирійців пластинчасті панцирі та запряжені кіньми бойові колісниці). Отож не випадково єгиптяни неохоче штурмували ворожі укріплення, надаючи перевагу битві на відкритій місцевості.

Розвивати сухопутні засоби комунікації в долині Нілу, яка що року затоплювалася повеневими водами, було дуже складно. Доводилося задовольнятися тимчасовими дорогами, які пролягали по дамбах і греблях. Подорожували єгиптяни по-різному, залежно від своїх можливостей. Бідняки поклалися на власні ноги, люди середнього статку їхали верхи на ослі, вельможі користувалися престижним паланкіном — носилками, на яких закріплювався стілець чи крісло. В епоху Нового Царства знать захоплювалася їздою на міцних і елегантних колісницях, запряжених парою коней. Правив колісницею візник чи сам пасажир.

Великий вантаж єгиптяни транспортували на дерев'яних санках, в які впрягалися люди чи бики. Дорогу перед санками поливали, щоб полозки не загорілися від тертя. Колесо єгиптяни знали ще в епоху Середнього Царства, проте колісний транспорт не набув у них поширення, оскільки він руйнував дороги-дамби.

Основним транспортним засобом у Стародавньому Єгипті були річкові судна. Довжина реставрованої барки становить 43,4 м, ширина — 5,9 м, водотоннажність — близько 40 т. Барка плоскодонна, без кілля, з вузьким днищем. Побудована вона без жодного цвяха, всі деталі скріплені за допомогою шипів і мотуз'яних стяжок.

В епоху Нового Царства в Єгипті з'явилися невеликі парусні й веслові судна, призначені для плавання по Нілу та каботажного плавання в Червоному й Середземному морях. Для транспортування великих вантажів використовувались спеціальні баржі, що їх буксирували судна звичайного типу (на баржах перевозили кам'яніobelіски, вага яких іноді сягала 2400 т, і статуї).

Свої житла єгиптяни будували з цегли-сирцю, виготовленої з нільського мулу, піску та січки. Дах найчастіше робили пласким. Вельможі жили в просторих будинках, в яких існували навіть своєрідні ванни та

вбиральні. Така оселя разом із господарськими прибудовами, водоймищем, садком і виноградником, оточена захисною стіною, складала садибу.

Міста в Стародавньому Єгипті були забудовані одно-, дво- чи триповерховими будинками, дуже схожими між собою, причому їхні стіни впритул примикали одна до одної. Міські будинки мали галереї і портали з двома-чотирма колонами та кількома сходинами, а часом і дві тераси — верхню та нижню. Вікна закривали від сонця та пилюки шторами. Внутрішнє планування будинку було асиметричним.

Вдягалися єгиптяни якнайпростіше, бо в спеку кутати своє тіло не доводилось. Діти та деякі дорослі взагалі ходили голими. Простий і строгий одяг стародавніх єгиптян майже ніяких прикрас не мав і здебільшого був обгорткового типу.

Староєгипетський одяг був переважно з лляної тканини. Тканину із вовни єгиптяни почали використовувати вже в епоху Пізнього Царства, причому виготовляли з неї лише верхнє вбрання. Єдиним взуттям у єгиптян були прості сандалі без задника, виготовлені з шкіри, очерету, листя папірусу чи пальми. Втім, навіть цю скромну взуванку носили тільки фараон та вельможі, причому й вони мали звичку прогулюватися босоніж.

Стародавні єгиптяни любили прикрашати себе, тим більше, що прикраси мали також магічне призначення. Чоловіки носили коміри-наплічники з бус, браслети, персні, а жінки — ще й сережки та ножні браслети. Єгиптянки стягували волосся пов'язкою та металевим обручем, прикрашали зачіску квітами лотоса.

Жінки користувалися косметикою, яка в спеку мала також гігієнічне призначення, вони підфарбовували губи і брови, підводили очі зеленуватою або чорною пастою, обводили їх контрастною чорною лінією, яка сходилась біля зовнішнього кута ока і тягнулася до скроні, що надавало оку мигдалевидної форми; очі, щоб надати їм блиску і розширити зіниці, закапували соком бела донни.

Стародавня Індія. Історію Стародавньої Індії у давнину ніхто не написав. Відсутність історичної традиції й датованих писемних пам'яток унеможливорює складання надійної хронології, яка, таким чином, залишається «білою плямою» в індології.

Історію Стародавньої Індії вчені поділяють на такі чотири періоди:

Індський (Хараппський, Доведійський), на який припадає існування в долині р. Інд найдавнішої цивілізації. Датуються він XXIII—XVIII ст. до н. е.;

Ведійський, упродовж якого розселилися в Північній Індії арійські племена та зароджувалась цивілізація в басейні р. Ганг (XIII—VII ст. до н. е.);

Буддійський (його ще називають Магадхо-Маурійським), протягом якого в країні виникла та поширилася буддійська релігія, що відіграла колосальну роль у суспільному та духовному житті індійців, відбувся економічний розквіт Індії та постали в ній великі держави. Датуються VI—III ст. до н. е.;

Класичний (чи Кушано-Гуптський) — доба найвищого соціально-економічного піднесення староіндійського суспільства та оформлення кастового ладу (II ст. до н. е.— V ст. н. е.).

Географічний ареал Стародавньої Індії — це весь Індостан, тобто територія сучасних держав — Республіки Індія, Пакистану, Непалу, Бангладеш та Шрі-Ланки. Стародавню Індію обрамовували Гімалаї, її омивали води Бенгальської затоки, Індійського океану та Аравійського моря. Отож у географічному відношенні країна належала до числа найізольованіших у давнину.

Природнокліматичні умови у Північно-Східній Індії, де з'явилися найдавніші індійські цивілізації, були загалом сприятливими для господарської діяльності людини. Разом із тим ідеальними їх назвати не можна. Давалися взнаки і страшні посухи, і не менш згубні повені, необхідна була іригація, хоча штучне зрошення полів відіграло в сільськогосподарському розвитку країни набагато скромнішу роль, ніж у Єгипті чи Месопотамії. Іригаційний характер землеробства та потреба відвойовувати землі в джунгліх були тими чинниками, які сприяли згуртуванню селян у трудовий колектив, робили селянські общини напоручд міцними.

У давнину Індію називали Ар'явартою — «країною аріїв». У середні віки існувала ще одна назва Індії — Хіндостан (Хіндустан), європейським варіантом якої й став топонім Індія.

В давнину в Індії існувало кілька десятків мов і безліч діалектів, причому це безпрецедентне мовне розмаїття збереглося в країні дотепер (перепис 1971 р. зафіксував наявність у ній 872 мов та діалектів).

За Ведійської доби в північно-західних регіонах Індії поширився санскрит (термін означає «оброблений», «культурний») — мова індоаріїв. Із староіндійських мов найбільше історико-культурне значення мав, безперечно, санскрит. Санскрит послужив інтегруючим фактором у культурному розвитку країни, тобто виконав ту роль, яка в Китаї випала на долю ієрогліфічної писемності.

Багатомовність позначилась і на писемності в Індії, адже кожна мова мала свою писемність. В одному з ранніх буддійських трактатів згадувалися 64 різновиди індійського письма, кожен з яких використовувався для окремої мови.

Найдавніша індійська писемність склалася ще в епоху Хараппи, тобто в III тис. до н. е. Протоіндійська писемність припинила своє існування разом із загибеллю хараппської цивілізації, тому історію індійського письма в працях лінгвістів відкривають пізніші тексти, датовані серединою I тис. до н. е. Вони складені санскритом - мовою індоаріїв. Найдавнішими такими текстами були едикти царя Ашоки, де використані два різні алфавіти староіндійського письма: кхароштхі та брахмі. Лінгвісти вважають, що ці алфавіти походять від семітського чи староперського письма.

Писемність в Індії впродовж століть використовувалася майже виключно для потреб діловодства, а вся релігійно-філософська, наукова та художня література передавалася з покоління в покоління в усній формі.

Освіта в Стародавній Індії тривалий час мала форму мнемоніки, тобто заучування текстів напам'ять.

У перші століття нашої ери в країні з'явилися перші буддійські університети, в яких студенти вивчали релігійно-філософські доктрини, граматику, медицину, логіку тощо. Найбільше славився університет у Наланді, що згорів 655 р. під час політичних негараздів. У Наланді навчалось близько 8 тис. студентів, працювало понад 1,5 тис. викладачів. Конкурс у цей буддійський навчальний заклад становив 4—5 осіб на місце.

Наукові знання. Стародавній Індії притаманний високий рівень науково-природничих та гуманітарних знань, які розвинулися не без впливу на них вавилонських та грецьких наукових ідей, особливо в галузях математики та астрономії.

Індійські математики користувалися значенням π (з точністю до четвертої цифри), добували квадратний та кубічний корені, розв'язували рівняння з одним невідомим, раніше за греків відкрили «теорему Піфагора». Вони застосовували позиційну десятиричну систему обчислень, яку в них запозичили араби, а в арабів - європейці, розробили правила арифметичних дій, які практично не відрізняються від сучасних. Отож наша шкільна арифметика має староіндійське походження. Індійці створили цифрову систему, яку називають «арабськими цифрами» і якою нині користуються математики всього світу. Видатним досягненням староіндійської математики було створення розвинутої алгебраїчної символіки, багатшої навіть за грецьку. Індійське походження мають такі загальноживані математичні терміни, як «цифра», «корінь», «синус» тощо.

Певних успіхів досягла також староіндійська астрономія, (індійський астроном Аріабхата висловив здогад, що Земля має форму кулі, навіть спробував вирахувати її окружність). Індійці створили примітивний місячний календар, рік у якому починався приблизно в середині квітня й складався з 360 діб, (раз у п'ять років до календаря включали додатковий місяць).

Зародилися в Стародавній Індії також фізичні та хімічні знання. Так, індійці виготовляли фарби, ліки, парфуми, цемент тощо. Винайдена ними в давнину оранжево-коричнева фарба кашайя, що нею у Варанасі фарбували текстиль, широко використовується в країні й нині. Гідний подиву той факт, що давньоіндійські металурги знали секрет виплавки чистого заліза, яке нині вчені добувають грамами лабораторним способом. У V ст. н. е. вони вилили з нього шеститонну колону. Вона виконана в формі зрізаного конуса з діаметрами: біля основи — 0,416 м та 0,3 м при вершині і має висоту 7,3 м. Її нижня частина заглиблена на 0,5 м. Вага колони становить близько 6,5 т. Колона має два написи, присвячені двом індійським правителям: Чандрагупті, який правив наприкінці III — початку IV ст. та Ананг Палу — XI ст.

Ця колона простояла в умовах вологих тропіків уже понад 1500 років, а на ній немає жодних слідів корозії. В історії світової металургії залізна колона у м. Делі — феномен. Неможливо пояснити, яким чином майстрам V століття вдалося створити цей шедевр.

Проте з природничонаукових знань найбільшого розвитку в Стародавній Індії досягла медицина. Індійські медики здійснювали розтин трупів, тому добре знали анатомію людини. Вони робили складні операції, особливо при лікуванні ран і пухлин, застосовували кесарів розтин, знімали катаракти, ампутували кінцівки, робили трепанацію черепа, успішно застосовували протиотруту тощо. В умінні здійснювати пластичні операції обличчя європейська медицина досягла рівня староіндійської лише у XVIII ст. Індійські медики знали лікувальні властивості дієти, психотерапії, правила асептики і, можливо, мали уявлення про бактерії та інші хвороботворні організми, користувалися наркозом.

На жаль, не всі секрети староіндійської медицини вдалося розгадати нинішнім медикам, окремі її досягнення стали надбанням лише вузького кола сучасних народних цілителів.

З гуманітарних знань у Стародавній Індії особливо успішно розвивалася лінгвістика — завдяки існуванню в країні великої кількості мов і діалектів. Найбільше досягнення староіндійської лінгвістики — граматика Паніні Аштадхяї (містить приблизно 4000 граматичних правил), складена в середині I тис. до н. е. Її основна цінність полягає у повноті опису санскриту.

Історичні знання в Стародавній Індії, як про це вже йшлося, не склалися. Причину цього вбачають у безприкладному домінуванні в країні релігійно-міфологічного світогляду, в етнічному та кастовому розмаїтті населення.

Наукові знання в Стародавній Індії, як і в інших старо-східних суспільствах, були утилітарними, мали суто прикладний характер та найтісніший зв'язок із релігією.

За доби перших індійських імперій у країні здійснювалось інтенсивне палацове будівництво, проте царські палаци зводилися з дерева й тому не збереглися. Тоді ж розквітла буддійська храмова архітектура, яка була, на відміну від палацової, кам'яною, тому почасти збереглася. Найдавніші її пам'ятки — ступи, в яких зберігалися буддійські реліквії (частини тіла Будди та буддійських святих).

Один із найдавніших храмових комплексів (він, до речі, найкраще зберігся) зведений у Карлі, на південний схід від сучасного Бомбея. Він складається з центральної печери глибиною майже 38 м та справжнього містечка з вирубаних у скелі глухих келій-віхар, у яких ченці перечікували сезон дощів. Але найвідомішим храмовим комплексом є Аджанта в Махараштрі - 29 скельних печер у гористому обрамленні річки Вахуари.

Основною формою господарської діяльності населення Стародавньої Індії було іригаційне землеробство, яке базувалося на використанні водоналивного колеса. Характерно, що в долині Інду археологи не виявили

жодних слідів масштабної іригаційної системи, в долині ж Гангу система штучного зрошення являла собою поєднання каналів та водоналивних коліс.

Найбільше уваги індійці приділяли вирощуванню пшениці, ячменю, рису, бобових, динь, кунжуту, бавовни, льону, цукрової тростини. Ще за Ведійської доби населення Північно-Східної Індії завдяки тепличному клімату та вдалій сівоzmіні навчилося збирати 2—3 врожаї щороку.

Важливу господарську роль у Стародавній Індії відігравало також тваринництво. Ще жителі хараппських центрів тримали корів, буйволів, овець, свиней, кіз, ослів, курей, а можливо, приручили й слона — незамінного помічника людини в умовах джунглів. За Ведійської доби в долині Гангу існували велетенські тваринницькі ферми на десятки тисяч голів великої рогатої худоби. Населення країни тримало так багато корів і буйволів не лише тому, що стало харчуватись переважно молочними продуктами, а й щоб мати вдосталь тяглової сили для багаторазового спущування ґрунтів, переплетених корінням ліан (в індійський плуг, який не вийшов з ужитку в країні донині, впрягали відразу по шість пар буйволів).

З ремесел в Індії ще за Хараппської доби розвивалися гончарство, ткацтво, будівництво, ковальство, суднобудування, виробництво фаянсу та скляної пасти тощо. Знаряддя праці в хараппських містах залишалися мідними й бронзовими, залізо ввійшло в ужиток уже за Ведійської доби. Проте свого розквіту староіндійські ремесла досягли в другій половині I тис. до н. е. — першій половині I тис. н. е. Тодішні ткачі, наприклад, виробляли на примітивних ручних верстатах найтоншу, майже невидиму бавовняну тканину. Далеко за межами країни славилися золототкана індійська парча, вирази із слонової кістки; мечі з індійської сталі носили перські царі.

Стародавній Китай. З більшою підставою, ніж про будь-яку іншу, можна говорити про культурну єдність, своєрідність і замкненість цивілізації, яка сформувалася у Стародавньому Китаї і майже без змін проіснувала аж до XVII ст. н. е.

Традиційна китайська історіографія, а слідом за нею і європейська поділяють історію Стародавнього Китаю (в основу цього поділу покладено династичний метод) на три періоди і ряд підперіодів, а саме: період Трьох династій, який включає в себе династії Ся (XXIII—XVIII ст. до н. е.), Шан-Інь (XVIII—XII ст. до н. е.). Чжоу (XII—III ст. до н. е.), причому історію Чжоуської династії поділяють окремо на Західне Чжоу (XII—VIII ст. до н. е.) і Східне Чжоу (VIII—III ст. до н. е.). У свою чергу, Східне Чжоу розбивають на підперіоди Ле Го — «Багато царств» чи Чунь-цю — «Весна й осінь» (VIII—V ст. до н. е.) і Чжань Го - «Воюючі царства» - (V—III ст. до н. е.); період імперії Цинь (221—206 рр. до н. е.); період імперії Хань (206 р. до н. е.— 220 р. н. е.), що його поділяють на підперіоди: Західна (Перша, Рання, Старша) Хань (206 р. до н. е.— 25 р. н. е.) і Східна (Друга, Пізня, Молодша) Хань (25—220 рр. н. е.).

Шан (або Інь) — XVIII — XII ст. до н. е. Було винайдено шовкопрядіння, бронзоливарну справу, ієрогліфічну писемність, зародилися основи містобудування. Велика увага приділялася астрономії. Була

встановлена тривалість місяця з 29,5 дня і сонячного року з 366 днів. У календарі були чітко визначені сезони року. Місяць поділявся на декади — повний складався з 30 днів, неповний — з 29.

Період Чжоу і Чжанго. У XI ст. до н. е. державу Шан завоювали племена Чжоу. Невдовгий розквіт змінився роздробленістю і міжусобними війнами — епохою Чжанго — «Ворогуючих царств» (V — III ст. до н. е.).

Безперервні війни сприяють нагромадженню військового досвіду. Фундатором військової теорії вважається Сунь Цзи. Його «Трактат про військове мистецтво» став каноном військової науки свого часу і досі вважається класикою військово-стратегічної думки.

В епоху Чжоу продовжився бурхливий розвиток астрономії. З'явилися нові прилади для визначення координат небесних світил — армілярні сфери. За 600 років до н. е. було введено сонячно-місячний календар. На 350 р. до н. е. вченим стало відомо, що тривалість сонячного року — 365,25 доби, а місячного — 295 діб. Знаки 12 тварин служили для позначення «земних гілок» циклу в 600 років. У IV ст. до н. е. вченим Ші Шенєм було складено перший у світовій історії зоряний каталог, що включав 800 світил. Починаючи з 240 р. до н. е. точно відмічалася кожна поява комети, відомої зараз під назвою Галлея.

Значними були досягнення давньокитайських медиків. Частина їх методів лікування не втратила своєї актуальності за наших часів: голкотерапія, пульсова діагностика, припікання тощо.

У періоди Чжоу і Чжанго формується китайська філософія. Виникають матеріалістичні переконання, в основі яких лежали уявлення про п'ять першоелементів («стихій») природи: води, вогню, металу, дерева, землі. Одночасно відбувається становлення головних принципів вчення про протилежні і взаємопов'язані сили Інь і Ян, дія яких розглядалася як причина руху і мінливості у природі. Це знаходить своє втілення в стародавньому літературному пам'ятнику Китаю — «Книзі перемін» (XII — VI ст. до н. е.).

У VI - V ст. до н. е. зароджуються даосизм і конфуціанство. Засновником даосизму вважається мудрець Лао-цзи. У центрі його вчення — поняття Дао («Шлях»), якому підлеглий весь світ і яке є основою та джерелом всього сущого.

Конфуціанство виникло як етико-політичне вчення і надалі набуло значного поширення. Основоположник вчення Кун Фу-цзи (551 - 479 рр. до н.е.) вважав вічним встановлений Небом порядок, закликав шанувати традиції у сім'ї і державі, ставлячи понад усе виховання людини. Він розробив цілу систему правил і норм поведінки людини. Покірність молодших старшим і народу володарям вводилася у вічний і непорушний закон. Будь-які докорінні зміни засуджувалися.

Династія Цінь. У недовгий період правління династії Цінь припинилися міжусобні війни, Китай об'єднався. Імператор Цінь Ші-Хуанді розпочав грандіозне будівництво: були прокладені нові дороги, прориті канали, столиця імперії Сяньян обнесена могутніми мурами. Але головне будівництво розгорнулося на півночі, де Китай постійно діймали кочові

племени. Щоб обмежити їх проникнення на територію Цінської імперії, почалося зведення знаменитої Великої Китайської стіни.

Велика стіна за своїми масштабами і величчю не має рівних в історії світової архітектури. Найінтенсивніше вона будувалася в III ст. до н.е., в епоху династії Цінь. Минали десятки і сотні років, і весь цей час люди продовжували будувати стіну. Останній фрагмент стіни, довжиною в 480 км, було закінчено за часів правління імператорів династії Мін у 1574 р.

У тому, що вона «Велика» сумніватися не доводиться — 8851,9 км довжини з урахуванням вигинів і відгалужень, середня ширина стін 5,5 м (6,5 м біля основи), висота в різних місцях доходить до 10 метрів. На відстані до 200 метрів (стільки приймали за «політ стріли») один від одного по всій довжині стіни розташовані сторожові вежі. За підрахунками вчених, за час свого будівництва Велика Китайська стіна стала могилою близько 2-х мільйонів чоловік. Велика китайська стіна була включена в список Всесвітньої Спадщини ЮНЕСКО в 1987 році, як одна з найбільших китайських історичних пам'яток.

З розмахом будувалася і гробниця Цінь Ші-Хуанді. Вона оточена двома рядами високих стін, які створюють в плані квадрат (символ землі). На відстані півтора кілометра від гробниці прориті одинадцять підземних тунелів, де розташовувалося «військо», виліплене з глини. Кожний воїн був виконаний у натуральну величину і наділений індивідуальними рисами.

Новий розквіт культури і мистецтва Китаю починається з утвердженням династії Хань. Масштабні гідротехнічні роботи, будівництво палаців, храмів, гробниць вимагали значних математичних знань. У I ст. н. е. було створено трактат «Математика в десяти розділах», який узагальнив знання в цій галузі за декілька віків. Тут уперше зустрічаються від'ємні числа і даються правила операцій над ними.

Новий крок уперед робить астрономія. У 27 р. до н. е. було зроблено перший запис про спостереження сонячних плям. Найвидатніший астроном старовини Чжан Хен (78 — 139 рр. н. е.) зумів нарахувати 2,5 тис. зірок, розташованих в 124 сузір'ях. Він створив перший у світі небесний глобус, що відтворював рух небесних тіл, винайшов перший сейсмограф.

Тоді ж з'явився компас, що мав вигляд ложки, яка лежить на металевій пластині і вказує ручкою на північ. Набули поширення зубчасте колесо і водяний млин.

Китайці цього періоду були чудовими будівельниками і архітекторами. Зведення будівель на 2—3 і більше поверхів з багатоярусним дахом, критим кольоровою черепицею, було звичайною справою. Подібний тип будівель увійшов в архітектурну традицію і зберігся в Китаї на довгий час.

Триває прогрес писемності. Замість загостреної палички, яка служила для письма лаком на бамбукових і дерев'яних планках, почали використовувати волосяний пензель. На рубежі нашої ери в Китаї була винайдена туш, а потім стали користуватися графітом.

Папір – необхідний і дуже важливий атрибут повсякденного життя. З появою паперу людство отримало зручний засіб реєстрації, зберігання й широкого широкого розповсюдження знань і різноманітної інформації, що сприяло подальшому розвитку науки і культури.

Історія появи паперу в Китаї сягає II ст. до н.е. В II ст. н.е. в Китаї почали виробляти папір для письма, сировиною для якого слугували не лише луб'яні рослини, а й луб кори дерев. Давні китайські майстри розробили повну технологію паперового виробництва, починаючи від переробки сировини і аж до формування і висушування. Було винайдено і відповідне обладнання. Пізніше папір і технологія його виробництва поширились і в інших країнах, передусім у сусідніх з Китаєм В'єтнамі, Кореї, а звідти – в Японії.

В Цзянсі знаходився центр виробництва керамічних і фарфорових виробів, а Янчжоу славився кораблями. Шовкові тканини із Ченду проникали на Захід Великим шовковим шляхом. У широких масштабах проводився видобуток солі, обробка металів і каменю. Мистецькі вироби каменярів, різьбярів по дереву і каменю, майстрів з ліплення прикрашали храми, палаци, будинки заможних китайців.

Алхіміки в пошуках еліксиру безсмертя вивчали властивості металів і мінералів. У результаті багатовікових дослідів було винайдено порох. Лікарі вивчали цілющі якості різних рослин, удосконалювали традиційну медицину. Математики й інженери будували міста, канали й мости. Спостереження за порами року, за небесними світилами розширювали астрономічні знання, астрологи складали гороскопи.

Отже, китайська цивілізація залишилась єдиною світовою цивілізацією, розвиток якої ніколи не переривався.

По-перше, стародавні цивілізації були попередниками сучасних цивілізацій, однак давні цивілізації Єгипту, Месопотамії або Індії потерпали від воєн і в результаті занепадали під натиском чужоземних завойовників. По-друге, історія Китаю являла собою безперервний процес внутрішньої консолідації та об'єднання, і кожна народність зробила свій внесок у поступ китайської цивілізації.

По-третє, імператор, його уряд і найближче оточення, під контролем якого здійснювалось об'єднання різних етнічних груп та племен, виступали головною державотворчою силою країни.

Впродовж своєї довгої історії Китай пройшов кілька рубіжних епох, коли різні етнічні групи були вимушені пристосовуватися одна до одної, відбувався процес асиміляції і взаємозбагачення культури.

Розвиток китайської цивілізації ніколи не припинявся – її розвиток не був стрімким, натомість поступовим і неспинним. Китай ніколи не відмовлявся від видатних досягнень людства, постійно поглинав, вбирав у себе все нове, внаслідок чого ця країна нині посідає чільне місце у світі.

2.2. Наука і техніка Стародавньої Греції.

Етапи розвитку античної науки У розумінні сучасної науки античність – це історія і культура Стародавньої Греції і Стародавнього Риму – від виникнення перших давньогрецьких держав (кінець III–II тисячоліття до н.е.) і до падіння Західної Римської імперії та завоювання Риму варварськими племенами (V ст. н.е.).

Буквальний переклад слова «античний» з латинської – «стародавній». В античному світі досягли розквіту всі, без винятку, сфери культури – освіта, наука, техніка література, мистецтво. Творчість античних авторів і в науці, і в мистецтві мала гуманістичний характер, в її центрі була людина, її фізичне й духовне життя.

Треба враховувати, що назва «Стародавня Греція» (у греків - Еллада) означає не єдину державу, а незалежні поліси, які мали спільну мову, релігію, культурні традиції, політичні і торговельні зв'язки. Проявом такої спільності були, наприклад, Олімпійські ігри.

Основні періоди історії Стародавньої Греції

Історія Стародавньої Греції поділяється на 3 великих етапи.

Перший етап - це час виникнення, розквіту і падіння ранньокласових суспільств і перших державних утворень II тисячоліття до н. е.

Після так званого «дорійського завоювання» (XII ст. до н. е.) починається другий етап розвитку державності в Стародавній Греції, який включає в себе три періоди:

1. Гомерівський, або передполісний («темні віки»), - XI-IX ст. до н. е.
2. Архаїчна Греція (VIII-VI ст. до н. е.) - час формування полісних структур, Великої грецької колонізації і давньогрецької тиранії.
3. Класична Греція (V-IV ст. до н. е.) - розквіт давньогрецьких полісів, їхньої економіки, період найвищих культурних досягнень давніх греків.

Останній етап - елліністичний. Він починається походами Александра Македонського (остання третина IV ст. до н. е.) і завершується у 30 р. до н. е., коли остання з елліністичних держав - Птолемеївський Єгипет - була завойована Римом. З цього часу історія Стародавньої Греції та колишніх елліністичних держав вивчається вже в рамках історії Стародавнього Риму.

Освіта і наука у Стародавній Греції. Саме в античній культурі наука вперше в людській історії виділяється в самостійну сферу, і можна говорити не просто про накопичення наукових знань (що перебували в руках жерців), а про розвиток професійної науки. В самій культурі Давньої Греції такі види духовно-інтелектуальної творчості, як, наприклад, математика, астрономія або історія, трактувались як своєрідна поетична (або творча) мистецька діяльність людини і навіть мали своїх муз-покровительок. Суттєву роль у такому «поетичному» статусі цих сфер людської діяльності відіграв той факт, що культура Давньої Греції не потребувала «прикладних» результатів мислення та пізнання і визнавала такі потенційні результати за дещо непристойне, низьке. Оскільки матеріальне виробництво забезпечувалось в основному дешевою працею рабів, то фізична праця могла залишатися важкою, нетворчою і не потребувала особливої раціоналізації. За таких умов

пізнання мало скоріше споглядальний, ніж практично зорієнтований характер, і було радше «споглядальним мистецтвом», ніж наукою у сучасному її розумінні.

Виробляється ідеал людини, який передбачає гармонію, поєднання фізичної і духовної краси. Саме поліси Еллади вперше в історії поставили завдання давати освіту дітям усього вільного населення (мова йшла насамперед про хлопчиків). Причому увага зверталася як на придбання наукових знань, так і на фізичний розвиток, на засвоєння морального кодексу вільного громадянина. Існували приватні і державні навчальні заклади.

Гімнасії були центрами наукового життя поліса. В Афінах прославилася Академія, де бесіди зі своїми учнями вів Платон і Лікей, заснований Арістотелем. Після гімнасії можна було стати ефебом – учнем вищого навчального закладу, який в полісну епоху був військовим, а в елліністичну докорінно змінився і став цивільним.

У Стародавній Греції зароджується філософія як наукова теорія, розвивається система понять, ставляться і отримують своє оригінальне розв'язання основні філософські проблеми. Однією з найважливіших рис давньогрецької філософії є космологізм - розробка питань про походження Всесвіту, про природу людини.

Першим грецьким філософом, астрономом і математиком традиція вважає Фалеса Мілетського (640/624 — 548/545 до н. е.) - давньогрецького філософа і математика. Представник іонічної натурфілософії і засновник мілетської (іонійської) школи, з якої починається історія європейської науки. Ім'ям Фалеса названа геометрична теорема. Його ім'я починає список «семи мудреців». «Найбільший за все простір, тому що він все в собі містить», Фалес стоїть біля джерел деміфологізації світу: Зевса він вважав світовим розумом, богів - діючими в світі силами. Фалес став засновником стихійно-матеріалістичної школи філософії.

До матеріалістичної традиції належить атомістична концепція будови світу Демокріта Абдерського (біля 460-370 до н. е.) - давньогрецький філософ, один із засновників атомістики (від «атомос» – неподільний).

В становленні діалектики важливу роль відіграв Геракліт, у постановці і глибокій розробці соціально-етичних проблем - Сократ (469 до н. е., - 399 до н.е.) - давньогрецький філософ, не залишив жодного письмового джерела після себе. Його учень Платон (427 до н. е. – 347 або 348 до н. е.) – давньогрецький мислитель, поряд з Піфагором, Парменідом і Сократом засновник європейської філософії, глава філософської школи, відомої як Академія Платона, став основоположником філософської школи об'єктивного ідеалізму, одним з найвпливовіших філософів усіх часів.

Арістотель (384 до н. е. – 322 до н. е.) - давньогрецький вчений-енциклопедист, філософ і логік, засновник класичної (формальної) логіки) – найзнаменитіший з енциклопедичних розумів в історії людства, в своєму вченні спробував з'єднати сильні сторони поглядів Демокріта і Платона. Його вчення суттєвим чином вплинуло на філософські напрями Середньовіччя і Нового часу.

Відмітною рисою філософських творів елліністичного часу є посилення уваги до окремої людини і її проблем.

Історична наука Стародавньої Греції передусім асоціюється з ім'ям Геродота Галікарнаського, (між 490 і 480 до н. е. – бл.425 до н. е.) - давньогрецький історик, названий Цицероном «батьком історії».

У 464 до н. е. Геродот відправився в подорож, початковою метою якої був збір точних відомостей про греко-перські війни. Результатом стало велике дослідження про народи, про які греки в той час ще мало що знали.

Сам Геродот описує як очевидець особливості більш суворого, ніж у Греції, клімату Скіфії, йому відоме планування Вавилону і те, яким способом зведені його стіни, наводить дані про відстані між єгипетськими містами в долині Нілу і докладно розповідає про звичаї єгиптян.

Монументальна праця Геродота «Історія» присвячена історії греко-перських воєн і описові країн і народів, що воювали з персами, – перший історичний твір стародавнього світу, що дійшов до нас, і одночасно перший в історії античної літератури пам'ятник художньої прози, де згадується таємнича країна – Атлантида.

Верховним покровителем медицини, богом-цілителем вважався один з олімпійських богів - Аполлон. Богом власне медицини став Асклепій, причому багато вчених зараз вважають, що у цього міфологічного персонажа був історичний прообраз, реальний майстерний лікар.

Гіппократ (близько 460 року до н. е. - між 377 і 356 роками до н. е.) – знаменитий старогрецький лікар. Увійшов до історії як «батько медицини», який жив у класичну епоху. Він відокремив медицину як дисципліну від релігії, стверджуючи та переконуючи, що хвороба не є покаранням божим, а скоріше продуктом зовнішніх чинників, дієти та шкідливих звичок. Його ідеї про причини хвороб, про чотири темпераменти, про роль прогнозу при лікуванні, про морально-етичні вимоги до лікаря справили винятковий вплив на подальший розвиток медицини. Клятва Гіппократа і сьогодні є моральним кодексом лікарів усього світу.

Математика як наука народилася в Греції. Спочатку давньогрецька математика не відрізнялася принципово від єгипетської і вавилонської. Але з розвитком рабовласницької демократії, починаючи з VI в. до н.е., у математичному мисленні греків усе більше підсилюється теоретична сторона.

Саме звільнення теоретичної математики від її підпорядкування вузько прикладним завданням, створення в ній замість простих рецептів суворо логічних методів, що дають можливість широких узагальнень і нових висновків без прямого звертання до дійсності, і було безпосередньою причиною надзвичайного прискорення її розвитку, обумовленого в остаточному підсумку матеріальними потребами суспільства.

Остаточне виділення математики в самостійну теоретичну науку відбулося в Греції в середині V в. до н.е., знайшовши своє завершення вже в елліністичну епоху в «Початках» Евкліда, приблизно 300 р. до н.е.

Ім'я уродженця Самоса, філософа і математика Піфагора, який жив наприкінці VI ст. до н. е., відоме і зараз так само, як у часи Стародавньої Греції і Стародавнього Риму. У школі вивчають знамениту теорему Піфагора про числові співвідношення сторін у прямокутному трикутнику.

Спираючись на математичні знання, Піфагор створив ціле релігійно-філософське вчення, в якому число проголошувалося як основа всього існуючого світу. Відкриття Піфагора, засновані на застосуванні математичних методів, зіграли велику роль в розвитку астрономії і географії. Зокрема, він одним із перших стверджував, що Земля має кулясту форму.

Починаючи з Піфагора, у Стародавній Греції безліч вчених займалося геометрією. Поступово геометрія склалася у Давній Греції як цілісна наука, заснована на строгих логічних доказах - теоремах, що спираються на якісь припущення, або факти, які приймаються без доказів, - аксіомах або постулатах. Струнку наукову теорію, що приводить геометрію до єдиної системи, створив близько 300 р. до н.е. найвизначніший математик давнини Евклід.

У своїй праці «Начала» Евклід вибрав постулатами такі пропозиції і аксіоми, в яких легко переконатися на прикладі найпростіших побудов за допомогою циркуля і лінійки, або які мов би самі собою розуміються. Наприклад, такі: через дві точки завжди можна провести одну і тільки одну пряму лінію; дві паралельні прямі ніколи не перетинаються; дві величини, рівні порізно третій, рівні між собою. На основі цих постулатів і аксіом він вивів основні положення розділу геометрії про плоскі фігури - планіметрії, а з її допомогою побудував початки алгебри і вчення про квадратні рівняння. У тій же праці він запропонував метод визначення площ і об'ємів різних фігур, заклавши основи стереометрії, і закінчив свою працю вченням про правильні многогранники, які є об'ємними фігурами, всі грані яких рівні між собою, - багатокутники. Евклід довів, що існує всього п'ять правильних багатогранників: тетраedr, куб, октаedr, додекаedr і ікосаedr.

Евклідова геометрія служила єдиною основою всієї математики аж до винаходу в XIX ст. нової неевклідової геометрії Лобачевського.

Найвідомішим і казково легендарним, вже за своє життя був Архімед Сіракузький (287-212 рр. до н.е.). Фізик, математик, астроном та інженер Архімед зробив велику кількість відкриттів, заклав підвалини гідростатики та механіки. Його відкриття були поштовхом для подальшого розвитку науки.

Архімед виклав теорію важелю та ефективно користувався нею на практиці, хоча важіль був відомий задовго до нього. У Сіракузах за допомогою його механізмів було спрощено процес завантаження та розвантаження суден. «Гвинт Архімеда» і досі використовується для підйому води.

Звісно важіль і гвинт були відомі раніше, але він чітко сформулював принципи роботи і використав їх для розв'язання інших завдань. Свій закон гідростатики він виклав в праці «Про тіла, що плавають». Але дослідження у сфері механіки були неможливі без математичного підґрунтя. Його праці щодо дослідження проблем математичного аналізу, інтегрального та

диференціального зчислення мали велике значення. Він використовував метод вичерпування, щоб розрахувати площу обмежену дугою параболи шляхом розрахунку суми нескінченного ряду і дав надзвичайно точне наближення числа π . Він також винайшов спіраль, що носить його ім'я, формули для розрахунку об'ємів поверхонь обертання та оригінальну систему для вираження дуже великих чисел.

Архімед став першим винахідником планетарію. Завдяки цьому приладу можна спостерігати: схід місяця і Сонця, рух планет, фази і затемнення місяця тощо.

Вчений допомагав у захисті Сіракуз від римлян. Його бойові машини наводили жах на останніх. Довгий час це вважалося легендою, але реконструкція його машин у 2005 році довела їх ефективність.

Архімед помер під час облоги Сіракуз, вбитий римським солдатом, попри виданий наказ не заподіювати йому шкоди.

Ктесібій жив близько II-I ст. до н. е. в Олександрії. Це був геніальний інженер-винахідник, який починав як самоучка, але з часом, вже у зрілому віці, познайомився з науковими працями своїх попередників.

Більшість винаходів Ктесібія відноситься до пневматики та гідравліки - наукам про повітряні і водяні механізми. В основі пневматики лежала теорія Стратона з Лампсака (340 - 270 до н.е.), одного із засновників Олександрійського мусейона.

Вчення Стратона про еластичність повітря Ктесібій з успіхом застосовував, виготовляючи механізми різноманітного призначення: водяну помпу, аеротон, вдосконалені водяний годинник, повітряний насос і навіть водяний орган. Хоча не всі його винаходи набули поширення, але водяний годинник, орган і насос знайшли застосування - про це збереглося чимало документальних свідчень.

Найбільшим успіхом в античності користувалася водяна помпа. Зазвичай вона складалася з двох циліндрів, поршні яких були приєднані до протилежних кінців важеля і діяли по черзі. Археологи виявили кілька десятків таких помп, які застосовувались для видалення води з шахт і копалень, з трюмів кораблів, для гасіння пожеж тощо.

Зубчаста передача, про яку вперше згадує Ктесібій, була з великою майстерністю застосована в так званому антикітерському механізмі. Одна з найбільш загадкових археологічних знахідок, механізм, був знайдений нирцями на затонулому стародавньому судні недалеко від грецького острова Антикітери на початку XX століття. Вивчивши сліди корабельної аварії, вчені прийшли до висновку, що судно датується I або II століттям до нашої ери. При цьому, знайдений механізм був неймовірно складним за своєю структурою: він складався більш ніж з 30 шестерень, важелів та інших компонентів.

Більш того, в ньому застосовувалася диференціальна передача, яка була винайдена не раніше XVI століття. Очевидно, пристрій призначався для вимірювання положення Сонця, Місяця та інших небесних тіл. Описуючи цей механізм, окремі фахівці називають його первинною формою механічних

годинників, інші ж вважають його першою відомою аналоговою обчислювальною машиною.

Точність, з якою були виконані компоненти механізму, вказує на те, що дане пристосування не було єдиним у своєму роді.

Герон Олександрійський (ймовірно, I-II ст. н. е.) - давньогрецький інженер, фізик, механік, математик, винахідник. Викладав в Олександрії. Його великі наукові роботи дійшли до нас майже всі.

Він винайшов ряд приладів і автоматів, зокрема, прилад для вимірювання довжини доріг, що діяв за тим же принципом, що і сучасні таксометри, різні водяні годинники та ін. Він описав прилад діоптр, прапрадіда сучасного теодоліту. У трактаті «Механіка» Герон вперше дослідив п'ять типів найпростіших машин: важіль, воріт, клин, гвинт і блок, заклав основи автоматики. У трактаті «Пневматика» Герон Олександрійський описав ряд «чарівних фокусів», заснованих на принципах використання теплоти і перепаду тисків. Він придумав автомат для продажу «святої» води, механічний театр ляльок, сконструював кулю, що обертається силою струменя пари. Винайшов ще ряд приладів і автоматів.

Математичні роботи Герона є енциклопедією античної прикладної математики. У кращій із них — «Метриці» надано правила і формули для точного і наближеного обчислення площ правильних багатокутників, об'ємів усічених конусів і пірамід, наводиться т. з. формула Герона для визначення площі трикутника за трьома сторонами, що зустрічається у Архімеда; надаються правила розв'язання квадратних рівнянь і наближеного вилучення квадратних і кубічних коренів.

Епохою успішного розвитку науки був еллінізм. Для цього етапу характерна поява нових наукових центрів. На розбудову Александрії кошти виділялися з царської скарбниці. Практично невичерпні багатства дали можливість заснувати тут дві наукові установи – Мусейон, музей, (присвячений дев'яти музам) та бібліотеку. Музей, як державна установа, зосередив найкращі сили грецьких учених. Тут були приміщення для життя і діяльності вчених, читання лекцій і наукових занять, бібліотеки.

Викладачі Мусея отримували державну платню. Серед них були не лише філософи і механіки, а і поети, і перекладачі, що перекладали грецькою мовою єгипетські і вавілонські трактати. Мусей був першим науковим центром, щедро фінансованим державою і його діяльність показала, що якщо є гроші – то буде і наука. По суті, день народження Мусея і був днем народження античної науки.

З плином часу в бібліотеці було зібрано величезні скарби; одне з древньоримських джерел згадує про 700 тисяч папірусних згорток.

Вперше велика Александрійська бібліотека постраждала від пожежі в 48-47 рр. до н.е. під час Александрійської війни, коли Юлій Цезар вів кровопролитні бої з армією Єгипту та жителями міста. Тоді у вогні зникло 40 тисяч (за іншими джерелами 400 тисяч) томів. Згодом місто горіло ще кілька разів.

Розвиток організації армії, озброєння і способів ведення бою змушували греків аналізувати і узагальнювати ці явища. Зіткнення двох озброєних систем (східних деспотій і грецьких полісів) та боротьба греків з персами викликали потребу обговорення питання про переваги та недоліки кожної з цих систем.

Найвидатнішим представником давньогрецької військово-теоретичної думки був Ксенофонт (народився в 430 році до н.е.). Значне місце в роботах Ксенофонта займають питання виховання і навчання бійця.

Військові машини стали широко використовуватися з IV ст. до н.е., але особливого розвитку вони набули в період еллінізму. Гастерофет являв собою тугий, що володів великою силою бою, лук з ложе́м і механічним пристосуванням для натягування тятиви. Таке пристосування дозволяло натягнути тятиву гастерофета одній людині середньої сили.

Монанкомн (латинська назва - **онагр**) складався з дуже міцної горизонтальної рами, всередині якої був сильно натягнутий товстий жгут, звитий з волових жил або ж з жіночого чи кінського волосся. У цей жгут вставлявся міцний важіль, до вільного кінця якого підвішувалася праща з каменем. За допомогою особливих пристосувань важіль поступово відтягувався вниз, причому кручений джгут приходив в напружений стан. Потім при віддачі звільнений важіль миттєво випрямлявся, а камінь, що знаходився в пращі, викидався з великою силою і летів по високій траєкторії на значну відстань.

Полінтон (лат. назва - баліста) також служив для метання каменів. Дві міцні вертикальні рами з натягнутими всередині їх товстими витими джгутами були розташовані по обидва боки бойового жолоба, що мав нахил в 45. У пучки кручених джгутів були вставлені міцні важелі, вільні кінці яких з'єднувалися міцною тятивою , що проходила вздовж бойового жолоба .

Користуючись особливим пристосуванням, тятиву натягували, відгинаючи важелі і приводячи джгути в напружений стан. Потім, помістивши перед тятивою металний камінь, робили постріл, спустивши тятиву.

Для стрільби з монанконів і палінтонів застосовувалися спеціально висічені камені кулястої форми, вони були різних калібрів і ваги, відповідно розмірам і силі тих металних машин, для яких вони призначалися.

Евтітон (лат. назва - катапульта) служив для метання дротиків. Його механізм був близький до палінтону; він також мав дві вертикальні рами з натягнутими всередині них джгутами, в які були вставлені важелі, з'єднані тятивою. Між цими рамами був жолоб, однак, він був розташований не похило, а горизонтально, в силу чого евтїтон бив настільним вогнем, а не навісним.

Система спартанського виховання мала на меті виробити з кожного спартанця воїна. Головну увагу спартанці звертали на розвиток фізичної сили, витривалості і сміливості, що цінувалися дуже високо. Менше уваги приділялося виробленню культурних навичок, хоча кожен спартанець повинен був уміти читати й писати.

Всі спартанці вважалися військовозобов'язаними з 20 до 60 років і розподілялися за віковими та територіальним групам. Озброєння спартанців було важким. Вони мали спис, короткий меч і захисне озброєння: круглий щит, прикріплений до шиї, шолом, який захищав голову, панцир на грудях і поножі на ногах. Вага захисного озброєння досягала 30 кг. Такий важко озброєний борець називався гоплітом. Кожен гопліт мав слугу - ілота, який у поході ніс його захисне озброєння.

Спартанська фаланга будувалася у вісім шеренг в глибину. Дистанція між шеренгами на ходу була 2 м., при атаці - 1 м, при відбитті атаки - 0,5 м.

Фаланга - це бойовий порядок грецької армії. Діяла вона завжди як єдине ціле. Вразливим місцем її були фланги, особливо фланги першої шеренги, яка раніше інших наносила або відбивала удар.

Слабким місцем спартанської військової системи була повна відсутність технічних засобів боротьби.

Афіни були найбільшим містом Аттики - гірської області, розташованої в східній частині Середньої Греції. Кожен юнак, досягнувши 18 років, протягом року проходив військове навчання в Афінах, потім на огляді отримував бойову зброю і давав присягу. На другий рік служби він включався до складу прикордонних загонів, де проходив польове навчання. Після цієї служби афінянин вважався до 60 років військовозобов'язаним.

Військові судна афінян в V столітті до н.е. поділялися на бойові, так звані «довгі кораблі», і транспортні судна, що призначалися для перевезень військ і військових матеріалів. Основним типом військового грецького корабля була трипалубна трієра. Ніс трієри був оббитий міддю. Морська тактика афінян була дуже проста. У морському бою афіняни прагнули зайти з борту і ударом оббитого металом носа протаранити корабель противника.

Другою складовою частиною афінських збройних сил була сухопутна армія, головну силу якої складали гопліти - важкоозброєні піхотинці. Озброєння афінського гопліта складалося з списа завдовжки в 2 м, короткого меча і захисного озброєння, яке було дещо легше спартанського.

Бойовим порядком афінської піхоти, як і у спартанців, була фаланга; про неї вперше згадується в описі Саламінської битви 592 року до н.е.. Побудовою та тактичними властивостями афінська фаланга була схожа на спартанську, але відрізнялася шаленим натиском.

Починаючи з першої половини V століття до н.е., афіняни стали застосовувати облогові і металеві знаряддя. Військова дисципліна у афінян підтримувалася почуттям громадянського обов'язку. На противагу спартанським командирам, які застосовували до воїнів тілесні покарання, афінські стратеги користувалися лише обмеженими правами. Отже афінська армія була могутньою, але не суворою, на відміну від спартанської. Увага розумовим здібностям приділялася більше, ніж у спартанському вихованні. Та разом ці дві армії складали непереможну силу, що ми може спостегірати протягом багатьох століть розквіту Грецької держави.

2.3. Технічні та наукові досягнення Стародавнього Риму. В історії Стародавнього Риму виділяють такі періоди.

Перший – VIII- VI ст. до н. е. — найдавніша історія Риму або царський період.

Другий - республіканський (VI-I ст. до н. е.). Він умовно поділяється на ранню республіку (VI-III ст. до н. е.), і на пізню республіку (III-I ст. до н. е.), для якої характерний розквіт рабовласницьких відносин і створення Римської середземноморської держави.

Третій період — імператорський (кінець I ст. до н. е. — V ст. н. е.). Остання фаза імператорської епохи — часи пізньої імперії (домінату), який охоплює період з кінця III до V ст. Історія Стародавнього Риму завершується умовною датою — 476 р. (рік падіння Західної Римської імперії).

Рим знаходиться на березі р. Тибр в Лації. Місце розташування Риму, завдяки клімату, судноплавній річці, в гирлі якої добувалася сіль, сусідству з морем, що полегшувало зв'язки з італійськими і заморськими народами, сприяло його розвитку.

Римляни говорили на латинській мові, яка збагачувалася за рахунок грецьких, сабінських і етруських слів. Можливо, вже в VIII ст. до н. е. вони користувалися писемністю. Прадавній латинський напис датується кінцем VII ст. до н. е. В основному латинський алфавіт оформився у кінці IV ст. до н. е.

Релігійна свідомість римлян була позбавлена екзальтації і відрізнялася раціоналізмом і формалізмом. Римляни неясно уявляли собі своїх богів, не створили яскравої міфології, яка стала у греків ґрунтом і арсеналом художньої творчості. Не було в Римі і епічних поем, подібних до гомерівських.

Розсудливий римлянин фіксував царські встановлення і найважливіші події в погодних записках - анналах, які велися жерцями-понтіфіками. Ці записи склали зачатки літературної прози історичного жанру. Хоча до кінця III ст. шкіл ще не було, усіх дітей навчали грамоті батьки або учителі.

Сільське господарство. У царський період (VIII - VI ст. до н. е.) провідною галуззю господарства більшості населення Апеннінського півострова було землеробство. Родючі ґрунти і м'який клімат забезпечували високі урожаї в Етрурії, Кампанії і Апулії. Щільні ґрунти обробляли за допомогою важких плугів з масивним залізним лемешем (у Етрурії і Апулії), а рихлі ґрунти - легкими плугами з невеликим лемешем. Разом із плугом широко застосовували сапи для розпушування ґрунту вручну.

У найбільш розвинених областях Італії культивували пшеницю, ячмінь, просо, боби, нут; у менш розвинених і гористих районах - полбу, ячмінь, боби, ріпу.

Давні мешканці Італії не знали цукру, потреби організму у ньому поповнювалися за рахунок натурального виноградного вина. Греки-колоністи внесли удосконалення в місцеве виноградарство і перетворили багато раніше порожніх пагорбів Південної Італії на суцільні виноградники. Греки ж познайомили жителів Італії з культурою оливок.

Сільське господарство Італії в II—I ст. до н. е. розвивалося на базі рабства і йому були зобов'язані усіма своїми успіхами і труднощами. У цей період сільське господарство Італії переживало піднесення. Отримали великий розвиток виноградарство, оливководство і плідівництво. Створювали спеціальні розплідники, дерева і лози висаджувалися в правильному порядку, під них вносили добрива, проводили ретельне обрізання і щеплення, збільшували асортимент сільськогосподарських знарядь. Усе це вело не лише до підвищення врожайності культур, але і до поліпшення якості італійських вин, олій, фруктів.

Продовжувало удосконалюватися хліборобство. Хазяї стали приділяти велику увагу добриву, ретельно спахували поля (іноді до 3 разів) і доглядали за посівами. Це не могло не позначитися на рості врожайності, яка до I ст. до н. е. у більшій частині Італії досягала 15 ц. з одного гектару. Невибagliв і малоцінні культури (полба, ячмінь) замінювалися якіснішою пшеницею. Впроваджувалися нові польові культури, наприклад овес, конопля, кунжут.

Одним із важливих показників прогресу в сільському господарстві Італії є виділення нових галузей: тваринництва і присадибного птахівництва. Вирощування молодняка, турбота про корми, ретельний догляд і лікування тварин — усе це сприяло успіхам тваринництва і птахівництва.

Бурхливий підйом сільського господарства Італії в II—I ст. до н. е. можна пояснити трьома причинами: широким впровадженням рабства, організацією товарного виробництва, переходом від дрібного господарства до виробництва на великих площах (велике землекористування).

У період імперії удосконалюється сільськогосподарська техніка: саме на просторах галльських латифундій отримав застосування такий складний пристрій, як галльська жнейка; був винайдений колісний плуг; для помелу зерна почали застосовувати водяні млини.

Ремесла. У VI—V ст. до н. е. в етруських містах створюються різні ремесла, активізуються торгові операції. Цьому сприяла неабиякою мірою наявність корисних копалин, зокрема залізної руди, міді, глини, будівельного каменю, корабельного лісу. У VI—IV ст. до н. е., незважаючи на впровадження у виробництво заліза, всюди використовувалася і бронза. Оборонне озброєння - шоломи, панцирі, наколінники і т. д.- виготовлялося переважно з бронзи, в широкому вживанні були бронзові посудини, дзеркала і різноманітні прикраси. Бронзові етруські вироби відрізнялися технічною і художньою досконалістю. Наймасовішим з ремесел в Італії було керамічне: різноманітний посуд, тара, водопровідні труби, черепиця, будівельні і архітектурні деталі, цегла, похоронні урни, світильники.

Менше значення мало текстильне ремесло, що довго зберігало зв'язки з домашнім господарством, проте в IV—III ст. до н. е. вовняні тканини вироблялися вже в особливих майстернях міста Тарента, а льняне полотно і вітрильне полотно - в місті Тарквінія. Великим ремісничим центром в Лації був Рим.

Разом із здобиччю і застосуванням заліза, міді, олова та інших раніше відомих металів вжиток все більше входять ртуть і цинк, з'являються нові види сталь, латунь та інші сплави.

Зростання потреб в металі викликало важливі технічні зрушення в гірській і ливарній справі. Шахти стали глибше, до 150 м, штреки більші. Почали застосовувати вентиляцію, водовідливні колеса, гвинт Архімеда.

Вітрувій, хрещений батько римської інженерії, описує декілька технологій, за допомогою яких римляни використовували воду. Об'єднавши грецькі технології, такі як зубчасті стулки і водяне колесо, римляни змогли розробити свої передові лісопильні, млини та турбіни.

Колесо-перевертиш, інший римський винахід, оберталося під дією проточної, а не падаючої води, що зробило можливим створення плаваючих водяних коліс, які використовувалися для розмолу зерна.

Дивно, але археологічні дані свідчать про те, що римляни володіли всіма необхідними знаннями для створення різного роду водних пристроїв, але вони застосовували їх у край рідко, воліючи замість цього використовувати дешеву і широко доступну рабську працю. Проте, їх водяний млин був одним з найбільших промислових комплексів у стародавньому світі до промислової революції. Млин складався з 16 водяних коліс, які мололи борошно для сусідських громад.

Бурхливий підйом ремесла в Італії почався на рубежі II—I ст. до н. е.

У II ст. до н. е. римляни винайшли бетон. Римський бетон був сумішшю щебеню, вапна, піску, пуццолана і вулканічного попелу. Його можна було заливати в будь-яку форму для побудови тієї чи іншої споруди, він був також дуже міцним. Їх найвідоміша бетонна конструкція, Пантеон, до цих пір є найбільшою неармованою бетонною спорудою в світі, що стоїть вже більше двох тисяч років. Римляни також широко використали обпалену цеглу і налагодили її масове виготовлення. Винахід дешевого бетону, що готується на місці, і найширше використання мас рабів дозволяли швидко і міцно будувати споруди різного роду.

В середині I ст. до н. е. (у Александрії Єгипетській) був відкритий спосіб виготовлення дутого скла, на основі якого розвинулося складувне ремесло. Широке застосування нової сировини і матеріалів сприяло інтенсифікації металургійного, керамічного, текстильного, будівельного, шкіряного і інших ремесел, причому кожне з них поділялося на декілька цілком самостійних гілок.

Текстильне ремесло розділилося на вовняне, сукновальне, льняне. Текстильна справа перетворилася на добре організоване масове виробництво.

В римській архітектурі поєдналися практицизм, інженерний геній та відчуття прекрасного давніх римлян. Римські архітектори розробили нові конструктивні принципи, зокрема широко застосовували арки, зведення і куполи, разом з колонами використали стовпи і пілястри. Потреби зростаючого міського населення привели до вдосконалення каналізації. Клоака Максима (або Найбільша Каналізація, якщо перекласти дослівно) була спочатку побудована для того, щоб зливати деяку частину вод місцевих

боліт. Можливо, найважливішим досягненням римської каналізаційної системи був той факт, що вона була захищена від людських очей, не давала поширюватися ніяким хворобам, інфекціям, запахам.

Римська архітектура в IV—I ст. до н. е. пройшла два періоди свого розвитку. Перший період охоплює IV—III ст. до н. е., коли Рим був відносно бідним і невеликим містом. Провідним типом споруд є військово-інженерні (оборонні стіни, наприклад стіна Сервія, побудована в IV ст. до н. е.; деякі частини стіни сходять до VI ст. до н. е.) і цивільні (перші водогони і дороги — кінець IV ст. до н. е.). Римляни вперше стали будувати «типові» міста, прообразом яких були римські військові табори. Прокладалися дві перпендикулярні вулиці, на перехрестях яких зводили центр міста. Міське планування підкорялося строго продуманій схемі.

Завоювання Італії і Середземномор'я викликало до життя інтенсивне спорудження постійних військових таборів, багатошарових доріг. Римські дороги мали важливе стратегічне значення, вони поєднували різні частини країни. Аппієва дорога, яка вела до Риму (VI—III ст. до н. е.) використовувалася для руху когорт і гінців та була першою з мережі доріг, що покрили пізніше всю Італію.

Другий період (II—I ст. до н. е.) характеризується широким застосуванням бетону і склепінчастих конструкцій. Головне завоювання римлян у будівництві громадських споруджень - створення величезних внутрішніх просторів, вільних від внутрішніх опор. Основною формою перекриттів був циліндричний звід з бетону і каменю. Його бічний тиск сприймала опорна стіна, що грала важливу роль у римській архітектурі.

Потреби зростаючого міського населення призводять до вдосконалення каналізації і спорудження нових водопроводів, що підводять воду в Рим за декілька десятків кілометрів. Могутні мости й акведуки (акведук Апеля Клавдія, 311р. до н. е., акведук Марція, 144р. до н. е.) зайняли видне місце в архітектурі міста, у вигляді його мальовничих околиць, входячи невід'ємною частиною в пейзаж Риму.

При Адріані (близько 125 р. н. е.) був створений один із самих духовних пам'яток світової архітектури - Пантеон – «храм усіх богів». Збудований Аполлодором Дамаським, він являє собою класичний зразок центрально-купольного будинку, найбільшого і зробленого в античності. Пропорції Пантеону досконалі - діаметр куполу (43,5 м) майже дорівнює висоті храму (42,7 м), а оскільки висота стін дорівнює радіусу його, у підкупольний простір вписується куля. Бетонний купол вагою 46 тонн має форму півсфери, що спочиває на циліндричній опорі. Круглий дев'ятиметровий отвір («Око Пантеону») у вершині куполу є джерелом світла.

Велике місце в житті римлян займали видовища. У 70 - 80 рр. н. е. був споруджений грандіозний амфітеатр Флавіїв, що одержав назву Колізей. Колізей - найбільший амфітеатр античної епохи. Він уміщав біля 50 тисяч глядачів. Могутні стіни Колізею (висота 48,5 м) розділені на чотири яруси суцільними аркадами, у нижньому поверсі вони служили для входу і виходу.

Правлінням двох імператорів іспанців відкривалося II століття н. е. Вони були провінціалами, але з патриціанського середовища. Це Траян (98 - 117 р.) і усиновлений ним Адріан (117 - 138 р.). Траян багато зробив для своєї рідної Іспанії. У ній дотепер можна побачити два створених при ньому мости - міст в Алькантиаре через ріку Тахо (нині Тежу) і акведук у Сеговії. Обое належать до шедеврів світової архітектури.

Довжина аркової конструкції через яр, а саме за цим показником сеговійський акведук утримує першість, 728 метрів. Вона складається з 162 арок. Повна довжина водогону від річки на Сьєррі де Гуадаррама до Сеговії 17 кілометрів. Акведук це не лише водогін, але й водосховище, де вода відстоювалася перед тим, як потрапити власне до міста. Найвищий акведук над площею Асогехо, де досягає 28 метрів. Фундамент арок акведуку занурено в землю на 6,5 метрів. Арковий міст збудовано з близько 25 тисяч гранітних брил з'єднаних лише силою тяжіння. Можливо саме це пояснює довговічність мосту, бо великі блоки без розчину мають певну рухливість і за рахунок цього споруда стійкіша до землетрусів.

Наука. Характерною ознакою мислення римлян був практицизм, любов не до теоретичних, а до прикладних наук. Так, наприклад, високого рівня розвитку досягла в Римі агрономія. Збереглося декілька сільськогосподарських трактатів — Марка Порція Катона (II ст. до н. е.), Теренція Варрона (I ст. до н. е.), де ретельно і глибоко досліджуються різні агрономічні проблеми.

Римський архітектор Вітрувій написав спеціальний трактат «Про архітектуру» в 10 книгах, що свідчить про високий рівень римської архітектурної думки. Вітрувій, хрещений батько римської інженерії, описує декілька технологій, за допомогою яких римляни використовували воду. Об'єднавши грецькі технології, такі як зубчасті стулки і водяне колесо, римляни змогли розробити свої передові лісопилні, млини та турбіни.

З риторики збереглася робота невідомого автора «Риторика до Гереннія» (деякі приписують її складання Цицеронові) і декілька трактатів Цицерона - «Брут», «Про оратора».

Одним із специфічних римських культурних явищ стала наука про право: правознавство або юриспруденція. Перші розробки з'явилися ще в II ст. до н. е., а в I ст. до н. е. існувала вже солідна юридична література. Особливо треба відмітити 18 книг «Цивільного права» і «Дефініцій» Квінта Муція Сцеволи (вони, на жаль, не збереглися). Найрізноманітніші юридичні питання зачіпалися в численних розмовах Цицерона.

У I ст. до н.е. зародилася і римська філологія. З'явилися спеціальні дослідження по граматиці, про вживання букв, виникнення латинської мови, філологічні коментарі до комедій і трагедій письменників II ст. до н. е. Найбільш великими фахівцями в області римської філології були Нигідій Фігул, що написав великі граматичні коментарі, і його учень Теренцій Варрон, автор твору «Про латинську мову» і багатьох інших творів.

Сприятливими чинниками для розвитку науки в період ранньої Римської імперії були не лише наполеглива необхідність в рішенні

зростаючих громадських потреб, але і можливості використання величезних матеріальних людських і інтелектуальних ресурсів, яких не мали в розпорядженні давньосхідні, грецькі і елліністичні суспільства.

Практична спрямованість римської науки цього часу краще всього відбилася в першій античній енциклопедії - чудовій праці Плінія Старшого (24—79 рр.) «Природна історія». «Природна історія» — це в основному сухий і, на перший погляд, одноманітний перелік найрізноманітніших і цікавих фактів: по географії окремих регіонів, країн і континентів, анатомії і фізіології людини, про види і будову рослин і тварин, про різні ліки, метали і камені і т. д. Автор демонструє дивовижну ерудицію, він використав близько 2 тис. творів понад 400 авторів. Усі зібрані Плінієм факти були абсолютно потрібні в повсякденному житті людей, вони були потрібні радникам центрального уряду і провінційних намісників, але тут читач не знайде міркувань про природу космосу, проблеми пізнання, політичні навчання або етичні концепції.

Вершиною римської і усяєї античної агрономії стала праця в 12 книгах уродження Іспанії Луція Колумели, що жив в Італії, - сільськогосподарська енциклопедія свого часу, видана в 60-х роках I ст. В цій праці на високому науковому рівні викладені практично усі елементи агрономії, включаючи загальну агротехніку, догляд за полем, обробіток зернових, виноградників, маслинових і плодових дерев, вирощування худоби, облаштування господарства і обов'язки по його управлінню, організації робочої сили. ст.

У гуманітарних науках римляни, засвоївши зразки грецької і елліністичної думки, не змогли перевершити своїх великих попередників по силі і глибині наукової думки — Платона і Арістотеля, Геродота і Фукидида, Демосфена і Сократа. Проте в юриспруденції римляни стали засновниками справжньої правової науки. Римське право виявилось настільки глибоко розробленою науковою дисципліною, що визначило шляхи світової юридичної науки на багато століть вперед. У I—II ст. з'являється безліч різних трактатів, юридичного керівництва, окремих досліджень, з яких в IV ст. було складено капітальні збори юридичних норм в 50 книгах, що дістали назву Дигест, або Пандект.

Римське право - це система юридичних норм і механізмів їх реалізації в житті римського суспільства і держави. Як юридична система римське право досягло такої завершеності і глибини, що стало однією з найдосконаліших правових систем не лише старовини, але і Середньовіччя і Нового часу і стало однією з основ сучасного права.

Високого рівня досягла римська медична наука, яка користувалася підтримкою як центральної, так і муніципальної влади (у багатьох муніципіях законом було встановлено певну кількість лікарів, і створена система спеціальної медичної освіти). У ряді культурних центрів — Александрії, Пергамі, Антіохії і передусім Римі існували школи видатних медиків свого часу: Корнелія Цельза, Сорана, Галена, в працях яких відбито високий рівень античної медицини. Особливо великий вклад в медицину Галена (129—199 рр.) в останні роки його життя, придворного лікаря

імператорів Марка Аврелія і Коммода. До нашого часу дійшли численні твори Галена, написані по найрізноманітніших проблемах лікарської медицини: анатомія і фізіологія людського тіла, функції різних органів, про нерви і м'язи; він описав зоровий нерв, його назви деяким м'язам збереглися до нашого часу.

Проте наукова значущість творчості Галена полягала в тому, що він надав медицині вигляд справжньої наукової дисципліни, розглядаючи конкретні лікарські відомості з точки зору філософських основ науки, синтезувавши величезний досвід своїх попередників, особливо Гіппократа, з філософськими положеннями Арістотеля. Творчі роздуми Галена як би завершують багатовіковий розвиток античної медицини, і саме в цій формі вони отримали особливу популярність у візантійський час і у арабському світі, а пізніше в епоху відродження і в Європі.

Якщо творчість Галена завершувала еволюцію античної медицини, то діяльність його старшого сучасника Клавдія Птолемея (83—161 рр.) стала узагальнювальним підсумком головних досягнень античної астрономії, математики, географії і астрології. Клавдій Птолемей був енциклопедично освіченим ученим і автором численних творів, з них особливе значення мали його «Велика математична побудова астрономії» в 13 книгах, відоміша під спотвореною назвою «Альгамест», «Тетрабіблос», або «Чотирикнижжя», «Керівництво по географії» в 8 книгах.

У «Альгаместі» Птолемей дав якнайповніше узагальнення і найбільш аргументоване для свого часу обґрунтування так званої геоцентричної системи всесвіту, яка панувала потім аж до відкриття Коперника. Птолемей був, по суті, батьком наукової картографії, оскільки у своїй праці по географії він за допомогою переконливого для свого часу астрономоматематичного апарату і розробленої ним же системи координат дав визначення картографічного положення понад 8 тис. різних міст і населених пунктів, уперше в античності локалізувавши їх на основі наукових даних, виконавши роботу колосальної складності, яку зараз виконують декілька величезних інститутів.

До IV ст. до н.е. римське військо являло собою звичайне ополчення всіх дорослих чоловіків міської громади і жителів навколишніх селищ. До IV ст. до н.е. римляни стали часто здійснювати військові походи далеко від свого міста, підтримуючи союзні їм міста Італії. Для цього їм довелося вдосконалювати свою військову організацію і тактичне мистецтво. Воїнам, котрі збираються в похід, стали виплачувати платню, бо тривала відсутність вдома не дозволяла їм займатися своїм господарством. Розширення масштабів військових дій вимагало ускладнення структурної організації війська, щоб окремі його частини могли легко і швидко направлятися в потрібні місця. Основною військовою одиницею стала маніпула (приблизно 120 чоловік), маніпули об'єднувалися в корпус – легіон, в якому налічувалося кілька тисяч воїнів.

Римське військо билосся в порядку, що нагадує шахову дошку: кожна маніпула будувалася квадратом, маніпули шикувалися в кілька рядів так, що

засори між маніпулами першого ряду ззаду прикривалися маніпулами другого ряду. Така побудова робило римське військо майже невразливим для нападу ворога з будь-якого боку. У IV ст. д. н.е. легіон ділився на 30 маніпул (до 200 чоловік кожна); маніпула складалася з двох центурій (до 100 чоловік кожна). Римський легіонер був озброєний і металюною зброєю - дротиком-пілумом, і двосічним мечем, який пускав у хід в рукопашній битві. Ще більше уваги приділялося в римській армії оборонному озброєнню воїна. Голову легіонера захищав шолом, його доповнювали пластини, що прикривали щоки і шию, на маківці римський шолом мав кільце: у нього просмикував ремінь. У поході шолом носили на поясі, як сучасну каску. Груді легіонера захищав панцир. Для захисту живота поверх панцира надягали шкіряний пояс з нашитими на нього металевими бляхами (рис. 2.34).

Істотною частиною оборонного озброєння легіонерів був щит, він мав напівциліндричну форму і робився з легких, добре висушених, щільно пригнаних дощок осики або тополі. На цей дерев'яний остов натягували полотно, а поверх нього - бичачу шкіру. По краю щит окантовували залізною смугою.

Кіннота була озброєна мечами та довгими списами. Римські вершники носили шпори, але не знали стремен. Римляни були не тільки умілими будівельниками фортець, у них був великий досвід взяття укріплених міст за допомогою металюних знарядь. Стрілами й дрібними ядрами стріляли катапульти і баллісти, вони використовувалися і при нападі на чужі зміцнення, і при обороні своїх. Для руйнування стін і веж використовували тарани - великі важкі колоди, з одного кінця окуті залізом.

Вищим досягненням облогового мистецтва римлян була «гелепола» - «руйнувальниця міст». Вона являла собою дерев'яну вежу на колесах в 10-12 поверхів. На верхньому поверсі гелеполи встановлювали катапульти і баллісти, в нижньому містився таран. На рівні стін обложеної фортеці в гелеполи робився міст, який можна було опускати і піднімати на ланцюгах.

Римські інженерні технології часто називають синонімом військових технологій. Всесвітньо відомі дороги не були побудовані для щоденного їх використання простими жителями, вони були споруджені для того, щоб легіони швидко добиралися до місця призначення і також швидко йшли звідти. Розроблені римлянами понтонні мости, побудовані в основному в період воєнного часу, служили тієї ж меті, і були дітищем Юлія Цезаря. У 55 році до н.е. він побудував понтонний міст, довжина якого була близько 400 метрів, щоб перетнути річку Рейн, яку традиційно німецькі племена вважали своїм захистом від римського вторгнення.

Римський флот став вершиною розвитку античних військово-морських сил. З добре притаманною римлянам прискіпливістю, майже не винаходячи нічого принципово нового, він увібрав в себе кращі досягнення науки і техніки підкорених народів. Розвинувши та абсорбувавши ці нововведення, Рим створив «ідеальну машину», що перетворила Середземне

море на внутрішнє море імперії, логічно завершивши і підсумувавши розвиток морської справи в добу античності.

Гай Марій у I ст. до н.е. ввів нову структурну одиницю в легіоні - когорт, що об'єднує 3 маніпули на чолі з особливим начальником (всього в легіоні було 10 когорт). Когорта разом з наданими до неї союзними загонами перетворювалася на досить велику тактичну одиницю, здатну виконувати різноманітніші завдання, ніж дрібні маніпули.

До 5 р н.е. термін служби в римській армії становив двадцять років, а згодом – двадцять п'ять років. Воїни, що вийшли у відставку – ветерани, отримували земельні наділи. Перед такою армією не могли встояти і знамениті своєю військовою культурою Стародавні Афіни і Спарта, які теж стали частиною Римської держави.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аптекарь М.Д. История инженерной деятельности [Электронный ресурс] / М.Д. Аптекарь. – К.: Изд-во “Аристей”, 2003. – 568 с. // Электрон, текст, дані. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/912374/>.– Назва з екрану
2. Бармин А. В. История науки и техники: учебное пособие / А. В. Бармин, В. А. Дорошенко, В. В. Запарий, С. А. Нефедов; под ред. В. В. Зарапия. – 3-е изд.- Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007.-254 с.
3. Балух В. О. Історія античної цивілізації: У 3-х т. - Т.2. Стародавній Рим: Підручник. / В. О. Балух. - Чернівці: ТОВ «Видавництво «Наші книги», 2008. - 848 с.
4. Бесов Л. М. Історія науки і техніки / Л. М. Бесов. – Х.: НТУ ХП, 2004. – 382 с.
5. Виргинский В. С. Очерки истории науки и техники с древнейших времён до середины XV века [Электронный ресурс]: Кн. для учителя / В. С. Виргинский. – М.: Просвещение, 1993. – 288 с. –Электрон, текст, дані . – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/184102/>. – Назва з екрану
6. Дьяконов, И.М. Научные представления на Древнем Востоке / И.М. Дьяконов // Очерки истории естественнаучных знаний в древности. М., 1982.
7. Зайцев Г. П., Федюкин В. К., Атрошенко С. А. История техники и технологий: Учебник/Г. Н. Зайцев, И. К. Федюкин, С. А. Атрошенко; под ред. проф. В. К. Федюкина. — СПб.: Политехника, 2007. — 416 е.: ил.
8. Історія науки і техніки: Навчальний посібник для іноземних студентів / С. О. Костишева, С. Ю. Боева, Л. Р. Ігнатова, І. К. Лебедев, за заг. ред І.А.Дички. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 320 с.
9. История Древней Греции: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. 2-е изд / В. И. Кузищин, Т. Б. Гвоздева, В. М. Строгоцкий, А. В. Стрелков. — Издательский центр "Академия" Москва, 2009. — С. 480.

10. История Древнего Востока: Учеб. для студ. вузов, обучающихся по спец. «История» / А. А. Вигасин [и др.]; Под ред. В.И. Кузищина. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Высшая школа, 2003.— 462 с
11. Кефели И. Ф. История науки и техники / И. Ф. Кефели. — СПб.: Балтийский гос. техн. ун-т, 1995. — 171 с.
12. Крижанівський О. П. Історія Стародавнього Сходу. Навчальний посібник / О. П. Крижанівський. — К. : Либідь, 2002. — 590 с.
13. Михайличенко О. В. Історія науки і техніки: Навчальний посібник / Михайличенко О. В. [Текст з іл.] — Суми: СумДПУ, 2013. — 346 с.
14. Кирилин В. А. Страницы истории науки и техники. — [Электронный ресурс] / В. А. Кирилин. — М. : Наука, 1986. — 456 с. — Электрон, текст, дані. . — Режим доступа //:
<http://nplit.ru/books/item/f00/s00/z0000056/st000>. html. - Назва з екрану.
15. Ошарин А. В., Ткачев А. В., Чепагина Н. И История науки и техники. Учебно-методическое пособие./Под ред. Ткачева А. В. — СПб.: СПб ГУ ИТМО, 2006. — 143 с
16. Стройк Д. Я. Краткий очерк истории науки математики: пер. с нем. 5-е изд. / Д. Я. Стройк. — М.: Наука, 1990. — 256 с.
17. Шейпак А. А. История науки и техники. Материалы и технологии: учебное пособие / А. А. Шейпак. — М.: Изд-во МГИУ, 2009. — Ч. 1. - 276 с.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Дайте визначення таким поняттям «цивілізація», «Стародавній Схід», «Месопотамія».
2. Хто був першим дешифратором «клинопису»?
3. Чому Вавілонію називали «глиняним царством»?
4. Які винаходи Месопотамії ви знаєте?
5. Особливості технічних та наукових знань Давнього Єгипту.
6. Які досягнення металургії Стародавньої Індії ви знаєте?
7. У чому полягає особливість розвитку цивілізації Стародавнього Китаю?
8. Основні досягнення інженерної думки Стародавньої Греції.
9. Досягнення військової науки та техніки Стародавньої Греції.
10. Особливості розвитку інженерної думки Стародавнього Риму.
11. Військова справа у Стародавньому Римі.
12. Винаходи давньоримської цивілізації.
13. Чим відрізняється давньоримський «легіон» від давньогреської «фаланги»?

Тема 3. Лекція 4. Науково-технічні знання Середньовіччя та Відродження.

3.1 Технічні та наукові досягнення Середньовіччя

3.2 Наука і техніка доби Відродження.

3.1 Технічні та наукові досягнення Середньовіччя

Термін «Середні Віки» має умовний характер. До сьогодні велика кількість медієвістів (медієвістика розділ історичної науки, що вивчає Середньовіччя) сперечаються щодо визначення цього поняття, його періодизації та географічних рамок. Початком Середніх віків прийнято вважати **476 р.**, коли вождь германців Одоакр переміг останнього римського імператора Західної Римської імперії Ромула Августула. Епоха Середньовіччя закінчилася у **1492 р.** відкриттям Америки Х. Колумбом.

В історії Середніх віків, як правило, виокремлюють три основні періоди, що відрізняються рівнем економічного, політичного й культурного розвитку.

Перший період охоплює V - середину XI ст. і називається раннє Середньовіччя.

Другий період розвиненого Середньовіччя, тривав з середини XI ст. до середини XIV ст..

Третій період тривав до кінця XV ст. і дістав назву пізнього Середньовіччя, або, за висловом голландського історика XX ст. Погана Гсйзінги, «осінь Середньовіччя».

Географія цієї доби історії охоплює всю Європу, арабомусульманський світ, Індію та Китай. Саме в Середньовіччі було закладено підґрунтя для розвитку сучасної цивілізації.

Техніка середньовічної Європи. Переважна більшість речей, якими користувалися середньовічні люди, була створена руками. Якщо поглянути на техніку середньовіччя, вона може здатися нам бідною і примітивною, оскільки поступалася тій, якою користувалися стародавні греки і римляни. І все ж за доби середньовіччя людство не зупинилось у своєму технічному розвитку: зміни були, хоча й повільні.

У сільському господарстві вдосконалювалися переважно засоби рілництва. Легкий плуг розрізав землю, ведучи борозну спеціальним ножем-леміхом, причому величина скиби регулюється вагою плугу, який хлібороб може легко підняти руками. Такий легкий плуг був дуже крихким, тому виявився негодящим для твердої землі в Північній Європі.

Важкий плуг був з колесами, що дозволяло зробити його істотно важчим, а виготовляти з металу. Такі плуги дозволили вирощувати більше їжі, а це привело до збільшення населення біля 600 року нашої ери. В XI-XII ст. набув ширшого застосування важкий залізний колісний плуг із відвалом і зубчаста борона. У IX-X ст. замість ярма з'явився хомут. Це дозволило запрягати для оранки коней, а не биків, перевозити великі вантажі.

З V- VI ст. у Європі зерно починають молоти у водяних млинах, відомих ще з часів Римської імперії. Приливні млини (VII-VIII ст.) - це особливий вид водяних млинів, які використовують енергію припливів.

Найстаріші з відомих млинів датовані 787 роком. Перш за все це млин монастиря Нендрам на острові Стренгфорд-Лох в Північній Ірландії. Його жорна мають 830 міліметрів в діаметрі. Знайдено і залишки більш старого млина — припускають, що він міг бути збудований ще в 619 році.

Будова млина постійно вдосконалювалася, і з часом його стали використовувати для подрібнення руди, при обробці конопляного волокна, шкір тощо. У XIV ст. водяний млин було удосконалено: нижньобійне колесо замінено верхньобійним (вода падала зверху).

Удосконалювався видобуток й обробка металів. В середні віки став зростати попит на залізо. Легкоплавкі руди, які використовувалися в сиродутних печах, замінилися тугоплавкими. А для таких руд потрібні були і інші печі. Найстаріша з відомих доменних печей на Заході була збудована в Дюрстелі в Швейцарії, в Маркіші, Зауерленд, Німеччина, а також в Лапутані в Швеції, де доменний комплекс активно використовувався між 1150 та 1350 роками. В Нораскозі в шведському окрузі Ярнбоз було знайдено залишки доменних печей, збудованих навіть раніше, можливо, біля 1100 року.

Прялка з колесом була, як вважають, винайдена в Індії, хоча точне її походження невідоме. Прялка потрапила в Європу через Близький Схід.

Розквіт ткацтва пов'язаний з винайденням у IX ст. вертикального ткацького верстата. Від іспанських арабів європейці купували бавовну, що сприяло зародженню нових видів виробництва: плетіння, вишивка, мереживо, килими. У Західній Європі навчилися виготовляти й шовк.

У будівельній справі з'явилися механізми, що полегшували працю людини під час піднімання вантажів, а також коловороти, домкрати, підіймальні крани, поршневі насоси. Для прокладання та очищення каналів почали використовувати землерийні пристрої. З XI-XII ст. для будівництва використовують обпалену цеглу, цемент, вапняну штукатурку, облицювальні кахлі, черепицю. У XII ст. у Європі спорудили перший водопровід з елементами каналізації. Споруджуючи храми й навіть будинки знаті, дедалі частіше використовували кольорове скло і вітражі.

Скло у Європі виробляли ще з часів античності. На початку XIII ст. міцне, прозоре скло виплавили венеціанські гутники. Завдяки цьому винаходу виникла наука оптика. Вважають, що першу пару окулярів у 1260 р. виготовив англійський філософ Роджер Бекон (бл. 1214 р. - бл. 1292 р.).

Перший портрет, на якому є окуляри, це портрет Х'ю Провенса роботи Томазо да Модена, намальований в 1352 році. В 1480 році Доменіко Жиральдайо, малюючи Святого Єроніма, зобразив його за робочим столом, з якого звисають окуляри. Кінець кінцем Святий Єронім став покровителем тих, хто створював видовища. Найбільш ранні окуляри мали випуклі лінзи для далекозорих. Увігнуті лінзи для тих, хто страждав на міопію чи короткозорість вперше помічено на портреті Папи Лева Десятого, який

намалював Рафаель в 1517 році. Із виготовленням венеціанцями посрібнених дзеркал європейці стали більше дбати про свій зовнішній вигляд.

Оскільки пісочний годинник — один з важливих пристроїв для обліку часу в морі, то припускають, що він міг використовуватись приблизно з XI століття та доповнювати магнітний компас, таким чином допомагаючи навігації. Більш ранні письмові спогади - це саме корабельні годинники. А з XV століття пісочні годинники дуже широко використовують - на морі, в церкві, у виробництві, навіть в кулінарії.

Це був перший надійний, багаторазовий та точний прилад вимірювання часу. Походження ідеї механічного годинника як такої невідоме; перші такі пристрої могли бути створені в монастирях, щоб точно визначати час, коли слід збирати ченців на службу дзвонами. Перший механічний годинник, про який точно відомо, був великим, з важким механізмом, який було вбудовано у вежу.

Зараз такий годинник зветься баштовим. На цьому годиннику була лише годинна стрілка. Найстаріший із годинників, що збереглися до наших днів, знаходиться в Англії, в Солсбері, і створений він в 1386 році. Годинник, що його встановлено в Руані, Франції, в 1389 році, досі йде. У XV ст. німецький майстер П. Хенляйн створив кишеньковий годинник.

Великі наслідки на Заході мали такі технічні нововведення зі Сходу, як винахід паперу та друкування. Розроблена європейцями нова технологія виготовлення паперу виявилася настільки доброю та дешевою, що зростаюче вживання паперу призвело до браку переписувачів, а це, в свою чергу, – до нового методу переписування – друкування.

Через Хрестові походи європейців, мистецтво виробництва паперу, яке трималось у таємниці, стало відомо в Західній Європі. В Іспанії - на стику арабської і європейської цивілізацій - папір з'явився у 1150 р. З Іспанії він проник до Південної Франції (1189 р.). В Італії і Німеччині папір з'являється відповідно у XIII і XIV століттях.

Друкування книг, як і папір, вперше виникло в Китаї, проте Європа була першою в створенні механізованого друку. Прототипом для середньовічного друкарського пресу може бути прес для паперу, а йому послугував, в свою чергу, прес для винограду та оливок, розповсюджений в Середземномор'ї. Довгим важелем повертали важкий дерев'яний гвинт, на папір тиснув дерев'яний вантаж-валик. В цій версії дерев'яний прес проіснував біля трьох століть і був здатен видавати з невеликими варіантами біля 250 сторінок одностороннього друку на годину.

Винахід друкарського верстата Йоганном Гуттенбергом (бл. 1398-1468 рр.) у 1448 році поклало початок новому етапу розвитку культури і науки в історії людства. Гуттенберг теж почав з дерев'яних матеріалів, але букви вирізалися не готовим текстом на дерев'яній поверхні, а кожна окремо. Це дозволяло вирізані літери використовувати багаторазово, набираючи з них різні тексти. Але дерево поступово втрачає форму, воно набухає, потім висихає, і слова в текстах виходять кривими, нерівними. Це навело на думку відливати літери з металу, набирати їх в верстатку (лінійка з бортиками), щоб

вони склалися в цілий рядок. Такий спосіб давав можливість відліти букви використовувати багаторазово, набираючи з них нові тексти. А придуманий Гуттенбергом друкарський верстат набагато спростив завдання: одну книгу тепер можна було друкувати в десятках і сотнях примірників. Першими книгами І. Гуттенберга стали граматика Доната, календарі, а пізніше – Біблія.

Дешеві друковані книги сприяли поширенню читання, викликавши тим самим потребу в ще більшій кількості книг. До Гуттенберга у Європі було декілька тисяч рукописів. Через 49 років після його смерті було видано мільйони книг. До кінця XV ст. були створені друкарські шрифти: готичний, латинський, старослов'янський - глаголиця і кирилиця, єврейський. Уже до 1470 р. друкарні розповсюдились по містах Голландії, Німеччини, Італії. Потім вони з'явилися у Франції, Іспанії, Англії, Польщі. У 80-х рр. XV ст. - у Данії, Швеції, Норвегії і Португалії.

У 1483 р. у Венеції виходить перша слов'янська книга (глаголицею) «Міссал». Її видав А.Пальташич. Перші слов'янські книги кирилицею були видані у 1491 р. гуситом Святополком (Швайполт Фіоль, або Фейль) у Кракові. В них містилось звернення до читачів малоросійською (українською) мовою. У Московській державі книгодрукування з'явилося у XVI ст. за часів Івана Грозного. Перша друкована книга, яка зафіксована датою, надрукована у Москві в 1564 р. під назвою «Апостол». Її надрукували Іван Федорові і його помічник Петро Мстиславець. Утиски церкви примусили Федорова переселитись в Україну. Він продовжував видавати книги у Львові, Острозі.

За даними історичних документів застосовувати компас китайські моряки почали за часів династії Північна Сун (960-1127 рр.). Отже, Китай є не лише країною, де винайшли компас, а першою серед країн, де його застосовували у мореплаванні. З появою компаса мореплавання почало швидко розвиватися, що сприяло встановленню міжнародних торговельних і культурних зв'язків.

Порівнюючи між собою типові кораблі початку і кінця середньовіччя, можна відзначити їх головну відмінність: якщо наприкінці античності морське судно було переважно весловим, а парус відігравав лише допоміжну роль, то на початку нового часу воно стало виключно парусним і цілком без весел. Над розвитком і удосконаленням парусного озброєння корабля насамперед працювала творча думка середньовічних майстрів. Каравели втілювали у собі все краще, що було накопичено за попередні століття у мистецтві будування кораблів і управління ними.

В процесі еволюції європейського суспільства й культури, постало таке явище як лицарство. Дослідники припускають, що батьківщиною лицарства була Франція (а саме Франкська держава). Початки протолицарства беруться з VIII ст., а саме з бенефіціарної реформи Карла Мартела (майордом Франкської держави). Ця реформа, фактично, заклала основи до створення феодалного суспільства та нового соціального прошарку - лицарства. XII-XV ст. - епоха найбільшого розквіту лицарства.

З еволюцією вогнепальної зброї (XV-XVI ст.) відбувається швидкий процес занепаду як самого рицарського стану так і їхніх традицій. Основними ідеями рицарства, були ідеї індивідуальної вартості, воєнного подвигу, сакральних норм ведення битви та концепція аскетизму військового життя. Нова епоха, де-факто, відкинула ці ідеї на периферію, взявши за основу концепцію Ніколо Макіавеллі «Мета виправдовує засоби».

В епоху Середньовіччя людина майже все життя була пов'язана зі зброєю. Свободу і честь, дім і багатство не просто було захистити юридичними параграфами. Упродовж багатьох століть долі людей вирішували поєдинки, битви, повстання, заколоти, змови, родові й особисті чвари. Усе це сприяло інтенсивному розвитку зброярства.

Найпоширенішою наступальною зброєю були спис і довгий меч. При потребі залучали великий лук зі стрілами, піки та арбалети. У VII ст. з'явилася шабля. Одним із важливих нововведень у ранньому Середньовіччі стало стремено. Без нього кінний воїн не міг міцно триматися в сідлі, а кавалерія здебільшого складалася із загонів кінних лучників, які не билися з ворогом на мечях чи списах.

Суттєві зміни у військову справу внесли поява і поширення вогнепальної зброї. Рицарська кіннота втратила свою роль, а колись могутні замки не могли встояти під гарматним вогнем.

Перша письмова згадка про порох належить відомому китайському фармакологу Сунь Симяо (танський період, 618-907 рр.). Вперше порох застосували з воєнною метою в X ст., а в XII ст. з'явилася вогнепальна зброя.

В арабів секрет виготовлення пороху і вогнепальну зброю перейняли європейці. Це сталося лише через кілька століть після того, як їх почали використовувати в Китаї. У XIV столітті світ побачив знамениту працю ченця Бартольді Шварца «Про користь пороху», в якому він детально описав властивості, склад і способи застосування речовини, що вважалася раніше магічною. Це було народження нової ери - ери вогнепальної зброї.

У XVI столітті з'явилися мушкети. Вони повторювали принцип дії аркебузи, але були у два рази більшими. Мушкетна куля важила 60 г, ствол довжиною 130-160 см забезпечував їй більшу дальність польоту і забійну силу. На відстані 200 метрів мушкет легко пробивав обладунки і використовувався, в основному, для боротьби з кавалерією, а точніше - з кіньми, і був настільки ефективний, що швидко завоював визнання і повагу сучасників.

Техніка мусульманського Сходу. Араби захопили області традиційного іригаційного землеробства, тому раціональне водокористування стало однією з головних державних завдань. Чиновники-інженери повинні були спостерігати і контролювати справність гребель, дамб та інших зрошувальних споруд. При необхідності араби створювали іригаційні машини, наприклад, водочерпальні колеса, а також трубопроводи.

Застосування водочерпального колеса визначило розвиток і водяних млинів, які будувалися на річках, в тому числі плавучі і підвісні, які підвішувалися на залізних ланцюгах посередині річки. У VIII ст. на території

Персії і Іраку з'явилися перші вітряні млини. Вони мали горизонтальне вітряне колесо, а вертикальний вал обертав жорно.

В арабській архітектурі з'явилося кілька нових типів будівель: мечеті і мінарети, медресе, караван-сараї і т.і. З'явився так званий арабський звід - стрільчаста арка. Мінарети стали характерною частиною пейзажу областей поширення ісламу. Деякі арабські міста увібрали в себе всі передові досягнення міського благоустрою епохи. Так, в Кордові всі міські вулиці були вимощені і висвітлювалися ліхтарями. На арабському Сході головними ремісничими і торговельними центрами були Дамаск, Багдад, Мекка, Медіна, Каїр, Кордова, Басра.

Серед технічних досягнень арабського Сходу був папір з ганчір'я. У Самарканді в IX ст. було налагоджено виробництво такого паперу. На території Іспанії, значна частина якої була захоплена арабами, з'явилася перша паперова фабрика близько 1150 року у місті Хатіві. Інші винаходи арабів пов'язані з розвитком у них наук і практичних знань: фарби, скло, хімічні реактиви, косметика, парфумерія. Особливу увагу приділяли араби мистецтву виготовлення зброї. Араби принесли в Європу порох і вогнепальну зброю. Можливо, ідея пороходу була запозичена в Китаї, в усякому разі, селітру називали «китайської сіллю». А в XIII столітті вже навчилися стріляти зарядами. В Європу вогнепальна зброя потрапила саме з Аравійського півострова. Перші в Європі рушничні стволи, в яких був вже запальний отвір і свинцеві кулі, з'явилися в Іспанії і називалися «Карабах».

Технічні досягнення Візантії. У багатьох технічних досягненнях, через більш стабільну ситуацію та близькість зі Сходом, Візантія випереджала Європу. Підхопивши традицію античного виготовлення шкіри «по-пергамськи», візантійці налагодили виробництво матеріалу для письма - «пергаменту», який з VI століття замінив папірусні сувої.

У містах, при спорудженні великих будівель, продовжували виходити з античних традицій. Знаменитою будівлею є Софійський собор у Константинополі. Планування, будівельний матеріал, технології, пристосування, система забудови - все зберігало риси античної будівельної справи.

Візантійці познайомили Європу з шовком, коли їм вдалося зруйнувати монополію китайців. Перероблений в майстернях Константинополя шовк-сирець експортувався на Захід. Пізніше шовкова справа почала розвиватися в Італії і Франції. Але виготовлення більш дорогих тканин залишалося візантійською прерогативою, наприклад, золототкання парча.

Візантія ушлавилася ремісничими виробами, виготовленими за античними рецептами: скло, кераміка, мозаїчна смальта, емалі і фарби. Зберігши військове мистецтво попередньої епохи, візантійська армія мала у своєму розпорядженні першокласну бойову техніку і озброєння, також Візантія змогла зберегти боєздатний військовий флот. Особливу славу і могутність йому давав винахід суміші, відомої як «грецький вогонь». Візантійці в VII ст. спорудили для використання цієї рідини катапульту з трьома настільно розташованими трубами. Точний склад і пропорції речовин

«грецького вогню» трималися в таємниці, і це надовго забезпечило перевагу Візантії в морських боях.

Наукові знання мусульманського Сходу. Відмінною особливістю Середніх віків був розквіт науки на арабському Сході. Іслам миролюбно відносився до наукового пошуку. Тому саме на Сході було зроблено безліч наукових відкриттів і спостережень, а арабо-мусульманська середньовічна культура у багато разів перевершувала сучасну їй європейську культуру. Математика і астрономія, медицина і фармакологія були корисні для розвитку цивілізації, вони підвищували рівень життя населення і не погрожували ідеології ісламу.

Серед характерних рис арабської науки можна відзначити, те що до книг ставилися з великою повагою, а багато правителів-халіфів збирали цілі бібліотеки, які іноді досягали 150-200 тисяч томів. З'явилися і наслідування Олександрійського Мусею: вчений Ібн-Хамадан створив в місті Мосул «Будинок мудрості», при якому була доступна бібліотека. За його прикладом в Багдаді подібний «Будинок мудрості» заснував візир Ардашир Ібн-Сабур в 994 р.. Крім бібліотек в таких наукових центрах розташовувалися обсерваторії, тут працювали поети, науковці та перекладачі, які перекладали грецькі книги. Потреби в освічених людях привели до створення університету в Єгипті при мечеті аль-Азхар (983 р.), який існує до цього дня. З'явилися навчальні заклади нового зразка - медресе.

Джерелами культури і науки арабів були праці античних і візантійських вчених, досягнення підкорених країн. На Сході були збережені і використані праці Платона, Аристотеля, Евкліда, Архімеда та інших античних вчених. Виник попит на переклади наукових творів, оскільки становлення власне арабської науки викликало потребу в освоєнні вже накопичених знань. В першу чергу це стосувалося практичної механіки (для будівництва водопідйомних машин та іригаційних споруд). Знадобилися праці Аристотеля, Герона Олександрійського, Філона Візантійського. Часто коментарі до перекладів перетворювалися у самостійні твори.

Ібн-Сіна (Авіценна) в «Книзі знань», на основі праць Герона і Філона, розглядає п'ять простих машин і їх комбінації для підйому води і переміщення вантажів. Переклади праць Архімеда «Книга про пізнання практичної механіки» Ісмаїла аль-Джазарі і «Про водяні колеса і підйом води і про службовців для цього механічного пристрою» Мухаммеда аль-Хорасані є самостійними трактатами на цю тему.

З книги Клавдія Птолемея мусульмани дізналися про кулястість землі, навчилися визначати широту і довготу і малювати мапи. Твори Гіппократа стали основою для «Канону лікарської науки» знаменитого лікаря і філософа Ібн-Сіни, а Ібн-Хайан поклав початок арабської алхімії і астрології. У період з VIII по XII ст. в арабському світі розвиваються такі науки, як тригонометрія, алгебра, пізніше оптика і психологія, згодом астрономія, хімія, географія, зоологія, ботаніка, медицина. Світогляд арабів проявлявся в поширенні наук, що об'єднують практичні знання з містикою і забобонами: астрономію у них супроводжувала астрологія, хімію доповнювала алхімія.

У природознавство внесок арабських вчених проявився в розвитку алгебри і арифметики. Навіть слово «алгоритм» є латинізованим варіантом імені математика і астронома з Хорезма Мухаммеда Ібн-Муси аль-Хорезмі. Він переробив математичні праці індійського вченого Брамигупти, і назва його праці «Алгебра» дало ім'я науці. Аль-Хорезмі підкреслював практичну користь математики, зокрема для вимірювань землі. Вчений запозичив у індійців десятичні цифри, які згодом потрапили від арабів в Європу і які європейці тепер називають арабськими. Аль-Хорезмі був і ще найзнаменитішим арабським астрономом.

Астрономія була на Сході почесним напрямом, оскільки головним завданням було навчитися визначати, де знаходиться Мекка і в ту сторону повинні були схилятися правовірні при молитві. Алхімія і пов'язана з нею хімія стали специфічними напрямками арабської науки. Головним заняттям алхіміків були пошуки еліксиру життя і філософського каменю, який дозволяв перетворювати ртуть у золото. Хімія досягла високого рівня розвитку і мала практичне застосування: виплавка сталі, фарбування тканин і шкіри, виробництво скла. Арабські алхіміки винайшли пристосування і обладнання для проведення експериментів: мензурки, колби, тиглі тощо.

Найчастіше вчені займалися відразу багатьма галузями наукового пізнання, були справжніми енциклопедистами. Серед них найбільш помітними фігурами є Аль-Біруні, Ібн-Сіна, Джабір-Ібн-Хайян та інші.

Аль-Біруні створив трактати з математики, астрономії, фізики, ботаніки, географії, загальної геології, мінералогії, етнографії, історії. Він вважав основою дослідження експеримент, описав обертання води в природі, відчуття людини, допуская можливість руху планет навколо Сонця.

Ібн-Сіна (Авіценна) залишив близько 450 наукових праць по 29 галузям науки. Ібн-Сіна був учений-енциклопедист, в сферу його інтересів потрапили філософія, логіка, психологія, математика, геологія, фізика та інші науки. Найважливішим напрямком діяльності Ібн-Сіни була медицина, його трактат «Канон лікарської науки» 500 років був керівництвом для медиків.

Медицина досягла у арабів дуже високого рівня і на багато випереджала європейську. Найвидатніший хірург арабського світу аз-Захраві підняв хірургію до рангу самостійної науки, а його трактат «Ташріф» поклав початок ілюстрованим працям з хірургії. Він вперше став застосовувати антисептичні засоби при лікуванні ран, винайшов нитки для хірургічних швів, близько 200 типів хірургічних інструментів, якими довго користувалися хірурги всіх народів. Арабські вчені перетворили фармацевтику на самостійний напрям науки, незалежний від медицини.

Арабські географи і натуралісти збагатили зоологію і ботаніку, вивчаючи флору і фауну багатьох країн. Розвивалися і гуманітарні науки. Тут найбільш помітним вченим був Абуалі-Насра аль-Фарабі (870-950 рр.). Його вчення, викладене в трактатах «Про погляди жителів добродесного міста», «Афоризми державного діяча» і «Громадянська політика», розглядають питання про політику, державу і владу. Ще одним відомим арабським

мислителем XI ст. був Аль-Маварді (974-1058 pp.), який в своїх працях намагався виявити сутність халіфату і зрозуміти його природу.

Світове значення науки мусульманського Сходу полягає в тому, що вона зберігала і творчо розвинула науку античного світу, а також ввела в науковий обіг результати творчості індійських вчених.

Багато що зі спадщини попередніх епох було не тільки збережено на Сході, а й передано європейцям. Араби не перешкоджали запозиченням європейцями нових знань у них самих. Від арабів європейці познайомилися з компасом, порохом, папером, вітряними млинами, виробництвом шовку.

Світогляд, освіта, наука середньовічної Європи. Варварське завоювання Римської імперії в V ст. спричинило занепад античної культури: варвари руйнували міста, де було зосереджено культурне життя, знищували пам'ятки античного мистецтва, бібліотеки. Занепад культури в період раннього середньовіччя пояснюється в значній мірі тією церковно-феодальною ідеологією, яка вносилася в життя нового суспільства католицькою церквою. Люди виховувались в дусі релігійно-аскетичного світогляду; кожен віруючий повинен був у своєму земному житті готуватися до перебування в вічному загробному світі; для цього церква рекомендувала пости, молитви, покаєння. Людське тіло розглядалось як в'язниця для душі, котру треба було звільнити для вищого блаженства. Аскетизм став офіційною ідеологією, яку проповідували з церковних кафедр і пропагували в такій соціальній літературі того часу, як «Життя святих».

Міцний зв'язок існуючий між церквою, державою і суспільством, приводив до того, що кожний, хто хотів жити в суспільстві, повинен бути одночасно і християнином. Християнство в феодальному суспільстві Західної Європи виконувало функцію ідеологічного інтегратора, що призвело до консолідації його організації — римсько-католицької церкви, що являє собою ієрархічно централізовану систему на чолі з римським папою і прагне до володарювання в християнському світі.

Нетерпимість в області культури, суттєвим елементом якої є релігія Христа, сприяла зростанню нетерпимості до інакомислячих єдиновірців і згодом стала однією із культурних основ для створення священної інквізиції.

Священна інквізиція, вигодовувана в атмосфері релігійного фанатизму, сама являла собою фанатичну установу. Ця страшна і розгалужена організація практично контролювала всі сфери діяльності людей, використовуючи різноманітні методи соціотехнічного, в тому числі - і таємного, управління суспільством, а також тонкі засоби проникнення в найпотаємніші куточки людської душі. Вона виникла в XII—XIII ст. і закінчила своє існування в першій половині XIX ст. Однак діяльність священної інквізиції не змогла запобігти Реформації, і падіння римсько-католицької церкви вважалося неминучим. Це трапилося в той момент, коли Європу з усіма її мирянами, духовенством і чернечькими орденами охопили сумніви в істинності доктрин римсько-католицької церкви. Вибухи подібного роду сумнівів органічно пов'язані з тим, що нетерпимість римсько-

католицької церкви перепліталася з невизначеністю багатьох догм християнства.

Тому для боротьби з «христовими ворогами» і відступниками в середині XVI ст. був створений орден ієзуїтів, на чолі якого став Ігнатій Лойола, засновник цієї напіввійськової-напівчернецької організації. Орден ієзуїтів повністю виправдав надії римської курії: він став вельми ефективним знаряддям в руках римської церкви в боротьбі з єресями і вільнодумством, сприяв збереженню впливу католицької церкви.

Римсько-католицька церква з самого початку установила монополію на інтелектуальну освіту; вона використала деякі знання античності при організації єпископських і монастирських шкіл, необхідних для навчання кліриків. В них Боецієм і Кассіодором було введено (VI ст.) розділення «семи вільних мистецтв» на дві частини: тривіум (три шляхи знання: граматики, риторика і діалектика) та квадріум (чотири шляхи знання: геометрія, арифметика, астрономія і музика).

В XII—XIII ст. з них іноді виникали університети (в тому випадку, коли в школах були видатні професори богослів'я, філософії, медицини і римського права). В 1200 р. у Франції був заснований Паризький університет, в Італії знаходилися такі відомі школи, як Болонська юридична і Салернська медичинська. В XIII ст. з'явилися і інші університети: Оксфордський і Кембріджський в Англії, Саламанкський в Іспанії, Неаполітанський в Італії. В XIV ст. були засновані Празький, Краковський, Гейдельберзький, Кельнський і Ерфуртський університети.

Наприкінці XV ст. в Західній Європі налічувалось 65 університетів, більшість із них було засновано з санкції римської курії. Навчання в них проходило в формі лекцій: професори та магістри читали й коментували праці авторитетних церковних і античних авторів. Влаштовувалися публічні диспути богословського і філософського характеру, в яких брали участь професори, а також студенти. Викладання в середньовічних університетах велось на латинській мові. Середньовічна університетська наука отримала назву схоластики (від слова *schola* — школа); найбільш яскраво схоластика відбилася в середньовічному богослів'ї.

Наука в середні віки була в основному книжною справою, вона спиралася головним чином на абстрактне мислення. При безпосередньому звертанні до природи наука користувалася, як правило, методами спостереження, дуже рідко - експерименту; вбачала свою ціль не в тому, щоб сприяти перетворенню природи, прагнула зрозуміти світ таким, який він з'являється в процесі Споглядання, що не втручається в природний хід подій і не користується міркуваннями практичної користі. В цьому відношенні середньовічна наука була антиподом як науки Нового часу, так і середньовічної техніки. Саме остання була початково носієм духу перетворення, що в XVI—XVII ст. став домінуючим і в науці.

Алхімія являє собою специфічний феномен середньовічної культури - щось цілісне, що містить у собі такі компоненти, як наукові узагальнення і

фантазію, раціональну логіку і міфологію. Алхімічний рецепт — це форма пізнання природи, пов'язана із особливостями середньовічного мислення.

Розвитку хімічної науки і промисловості в епоху Середньовіччя сприяло приготування міцного винного спирту і його перегонка. Перші свідчення про справжню дистиляцію прийшли з Вавилону, датовані приблизно четвертим століттям до нашої ери.

У Візантії антична традиція ніколи не переривалася. Рукописи античних авторів збиралися, з них робилися витяги, через Візантію твори грецьких авторів поширювалися в східні країни. До освіти, знання і науки візантійці ставилися з повагою. Багато імператорів хотіли вважатися освіченими, тому підтримували вчених і допомагали зберігати спадщину античної науки. Але церква вивела на чільне місце в системі знань богослов'я, що обмежувало розвиток наук. Але були винятки, наприклад, діяльність візантійського вченого Лева Математика привела до закладання основ алгебри, появи передових ідей, зокрема світлового телеграфу та хитрих механізмів для імператорського палацу в Константинополі. В середині IX ст. під його керівництвом була відкрита вища школа. Викладачі цієї школи стали збирати старовинні книги, які зберігалися в монастирях. Знаменитий граматик Фотій склав збірник з переказами 280 античних рукописів.

У середні віки змінюється свідомість людини, виникає ідея, що людина – володар світу, і вона може цей світ переробляти під свої потреби. Відбувається відхід від споглядання до експерименту і практики. Починається систематизація і класифікація знань, з'являються енциклопедії. Потяг до знань заохочували середньовічні школи і університети, все це призвело до високого рівня розумової дисципліни в епоху пізнього Середньовіччя.

3.2 Наука і техніка доби Відродження

У літературі немає єдиної думки щодо хронологічних меж і внутрішньої періодизації епохи Відродження. Найбільш розповсюдженою є культурологічна періодизація італійського Відродження.

Перший період - кінець XIII ст.-Протовідродження.

Другий - XIV ст. –продовження Протовідродження.

Третій - XV ст. – Раннє Відродження

Четвертий - XVI ст. – пізнє, високе Відродження, рання Реформація.

Деякі автори наводять часові рамки кінець XIII — початок XVII століття Епоха Відродження або Ренесанс – період у культурі європейських країн.

Він виник в Італії і поширився у центральній і західній Європі. Відродження прийшло на зміну середньовічному періоду. Основні його риси – певна свобода від церкви, світський, «мирський» характер культури (на відміну, наприклад, від готичного періоду), інтерес до самої людини і її діяльності.

Через нерівномірність історичного розвитку різних країн і національних особливостей культури, Відродження умовно розділяється на

Італійське, центрами якого були такі міста як Рим, Флоренція, Венеція, Мілан, та Північне, що охоплює Нідерланди, Францію, Німеччину.

Це період повернення до цінностей античного світу, руйнування старих уявлень, пошук і оновлення нових принципів «побудови» світу, поява нового універсального типу європейського мислителя.

В епоху Відродження в Західній Європі відбулися зміни у всіх сферах життя людини - в області філософської думки, в літературі, в області художньої творчості, в науковому та релігійному аспектах, в соціально-політичних уявленнях, що підготувало наукову революцію XVII століття.

Гуманізм найяскравіше виявився в гуманітарних науках, які діячі Відродження розглядали як засіб виховання. Канцлер Флоренції Колуччо Салотаті (1331-1406 рр.) вважав можливим створення царства добра і милосердя на Землі, зазначаючи при цьому необхідність визнання свободи волі у людини. Леонардо Бруні (1370-1441 рр.), інший канцлер Флоренції, розвивав теорію громадянського гуманізму, демократії і свободи, вважаючи їх природними формами спільності людей. Найважливішим моральним обов'язком, вважав він, є служіння суспільству, республіці. Природний погляд на державу розвивав Нікколо Макіавеллі (1469-1527 рр.). Він заперечував божественність політичної влади, вважав політичну боротьбу рушійною силою історії. Його твір «Государ» (1513 р.) був настільною книгою багатьох видатних політичних діячів різних країн. Один із засновників вчення про природне право, голландський юрист, соціолог і дипломат Гуго Гроцій (1583-1645 рр.), вважав, що це право ґрунтується не на волі Бога, а на природі людини і основними принципами такого права є особиста свобода, недоторканність власності, дотримання договорів, справедливе покарання за злочин. Цими соціальними вченнями закладалися основи буржуазної демократії і державності.

Найвідомішим ученим того часу вважається Леонардо да Вінчі (1452-1519 рр.). Налічуються сотні його винаходів, найвідомішими стали пристосування для передачі руху (ланцюгова передача, ремінна передача), роликові опори, різні верстати, ткацькі машини, музикальні інструменти. Леонардо приймав участь в організації меліораційних робіт, проектував відведення русла річки Арно у Пізанського моста. Він зробив ряд спостережень з теоретичної акустики, виявив явище резонансу. Леонардо висунув універсальну фізичну концепцію хвильового руху. З цієї концепції світло, звук, запах, магнетизм і навіть думка поширюються хвилями.

Багато розмірковував да Вінчі над проблемою польоту. У 1490 році він спроектував, а можливо побудував, модель літального апарату з крилами, як у кажана. Апарат повинен був використовувати м'язові зусилля рук і ніг.

Леонардо да Вінчі розробив свою концепцію ідеальної статури на основі пропорцій, запропонованих римським архітектором і механіком Вітрувієм. Рисунок сам по собі часто використовується як неявний символ внутрішньої симетрії людського тіла і Всесвіту в цілому. У паперах Да Вінчі знайдено ескізи: робота, танка, гелікоптера, аквалангу, парашута. Більшість проєктів Леонардо залишилися не втіленими.

Перші досягнення в галузі математики та астрономії відносяться до сер. XV ст., і пов'язані з іменами Г. Пейербаха і І. Мюллера. Мюллером були створені більш досконалі астрономічні таблиці - «Ефемериди», якими користувалися Колумб та інші мореплавці. Істотний внесок у розвиток алгебри і геометрії вніс італійський математик Л. Пачолі. Двухстатейний бухгалтерський облік, викладений Лукою Пачолі в 1494 р і розширене застосування арабських цифр сприяли розвитку світу бізнесу і фінансів.

У XVI ст. Н. Тарталья (1499-1552 pp.) і Дж. Кардано відкрили нові способи вирішення рівнянь третього і четвертого ступеня. Кардано став засновником кінематики механізмів і розробив теорію і практику зубчастого зчеплення, винайшов карданний механізм, що набув поширення в автомобілях. Іспанський математик Франсуа Вієт є творцем тієї алгебри, яку вивчають і зараз. Шотландський математик Джон Непер ввів логарифми.

Голландський вчений С. Стевін (1548-1620 pp.). застосовував математичні, частіше геометричні методи до вирішення фізичних завдань. Значну увагу приділяв гідростатиці: довів закон Архімеда, дослідним шляхом довів існування гідростатичного парадоксу. Він побудував вітряний візок, якій під парусом розвивав швидкість до 34 км / год.

Внесок в механіку вніс Джованні Баттіста Бенедетті (1530-1590). Він довів наступне твердження: «Два тіла однакової форми і однакового роду, рівні або нерівні між собою, в одному й тому ж середовищі проходять рівні відстані за рівний час». Це твердження було розвинене Галілеєм.

У царині оптики примітні імена Франческо Мавроліко (1494-1575 pp.) і Джована Баттіста Порта (1543-1615 pp.). За Мавроліко, кришталик ока працює як лінза, яка будує зображення на сітківці. Звідси пішло пояснення причин далекозорості і короткозорості властивостями кришталіка. Мавроліко вперше вказав на сім кольорів у веселці. Порта, автор «Натуральной магії» в 20 книгах, описав застосування камери-обскури для отримання і проектування малюнків. Принцип камери-обскури Порта використовує для пояснення процесу зорового сприйняття. Він описав досліди по магнетизму, серед них досвід з залізною тирсою: перша демонстрація дії магнітного поля.

В. Гільберт (1544-1603 pp.) займався магнетизмом і описав досліди з магнітною стрілкою, які стали класичними. Він довів, що магніт має полюси, а властивості полюсів взаємопротилежні, різнойменні полюси притягуються, однойменні відштовхуються. Гільберт припустив, що Земля - великий магніт і, що географічні полюси збігаються з магнітними. Для доказу він виготовив з природного магніту кулю. Наближаючи до кулі легку магнітну стрілку, він міг демонструвати поведінку цієї стрілки при її переміщенні по поверхні кулі, як би в різних точках земної поверхні. Значення дослідів Гільберта з кульовим магнітом виходить за рамки технічного експерименту і набуває світоглядного сенсу.

Найбільшим науковим відкриттям періоду стала геліоцентрична модель світу, створена М. Коперником (1473-1543 pp.), до якої вчений прийшов швидше під сильним впливом почуття гармонії, ніж в ході наукових

досліджень. Для М. Коперника, переконаного в простоті, розумності природи, система Птолемея виглядала зовсім негармонійною, дуже складною. Результатом його сумнівів стало створення нової концепції світоустрою. Геліоцентрична картина світу з доказами була викладена ним у праці «Про обертання небесних сфер», який був опублікований незадовго до його смерті і в 1543 р був внесений католицькою церквою в «Список заборонених книг». Заборона була знята тільки через понад 200 років.

Галілео Галілей (1564-1642 рр.) – італійський вчений, який увійшов в історію як великий фізик і астроном, продовжувач справи Коперника і борець проти схоластики. Він піддав критиці вчення Аристотеля, заклав фундаментальні основи сучасної механіки. До його заслуг у царині розвитку фізики відносяться: ідея відносності руху, встановлення законів інерції тіла у вільному падінні і в русі по похилій поверхні, а також ідея складання рухів. Він же зробив відкриття ізохронності коливань маятника і першим вивчив міцність балок. Як астроном і фізик він створив телескоп зі збільшенням в 32 рази, побачив гори на Місяці, чотири супутники Юпітера, плями на Сонці, фази планети Венери. Як активний захисник геліоцентричної системи світу Галілей був судимий інквізицією (1633 р.), яка змусила його відмовитися від вчення Миколи Коперника і до смерті жити в якості в'язня інквізиції поблизу Флоренції на віллі Арчтрі.

Дослідження в астрономії продовжив Йоганн Кеплер (1571-1630 рр.). Відкриті Кеплером три закони руху планет повністю і з чудовою точністю пояснили видиму нерівномірність цих рухів. Замість численних надуманих епіциклів модель Кеплера включає тільки одну криву - еліпс. Другий закон встановив, як змінюється швидкість планети при віддаленні або наближенні до Сонця, а третій дозволяє розрахувати цю швидкість і період обертання навколо Сонця. На підставі відкритих ним законів руху планет Кеплер склав таблиці планетних рухів. Ці таблиці уточнив англійський астроном Дж. Хоррокс.

Глибоке проникнення в закони оптики привело Кеплера до схеми телескопічної підзорної труби (телескоп Кеплера), виготовленої в 1613 році Христофом Шайнером (1575-1650 рр.). До 1640 року такі труби витіснили в астрономії менш довершений телескоп Галілея.

В XIV столітті зростання морської торгівлі та відкриття, що чума завозиться з кораблями, які повертаються з Леванту, призвели до введення карантину в Венеції. Карантин полягав в тому, що кораблі, які прибували, ізолювались на деякий період до появи перших ознак хвороби, якщо вона була. Це робилося, щоб виключити зараження через людей та товари.

На розвиток медицини і становлення її, як науки в цілому, вплинув Френсіс Бекон (1561-1626 рр.). Не будучи лікарем він зміг точно визначити шляхи її розвитку. У роботі «Про значення і вдосконалення наук» він сформулював три основні завдання медицини. Перша полягає в збереженні здоров'я, друга - в лікуванні хвороб, і третя – у подовженні тривалості життя.

У затвердженні дослідницького методу в медицині слід зазначити роботи Парацельса (1493-1541 рр.), який став одним з його засновників. У

працях «Мала хірургія», «Велика хірургія» Парацельс стверджував, що теорією лікаря є досвід, ніхто не може стати лікарем без науки і досвіду. Саме з робіт Парацельса починається кардинальна перебудова хімічних знань, досягнень алхімії в додатку до медицини. За поглядами Парацельса, здоров'я людини забезпечується наявністю в організмі трьох засад: сірки, ртуті, солі. Порушення цих пропорцій призводить до захворювань. Це пояснює той факт, що багато лікарів періоду Відродження надавали великого значення лікарським препаратам, що містять ці три елементи.

Практичні досягнення у медицині пов'язані з Андреасом Везалієм (1514-1564 pp.), який викладав анатомію в Падуанському університеті. Анатомуючи людські трупи, Везалій встановив, що погляди Галена на будову людського тіла, що вважалися правдивими в Європі протягом 14 століть, помилкові, оскільки засновані на анатомії тварин. Везалій виправив біля 200 помилок Галена. Результати своїх досліджень Везалій виклав у ілюстрованих «Анатомічних таблицях», у короткому підручнику анатомії «Извлечение». У праці «Про будову людського тіла» він описав скелет, м'язи, судини, нерви, органи дихання, серце, мозок. Везалій не лише систематизував знання в області анатомії за всі попередні століття, а й все для становлення анатомії як науки у сучасному розумінні.

Крім робіт Везалія велике значення мають праці Шарля Етьєна (1503-1564 pp.) «Про розтин частин тіла людини»; Мігеля Сервета (1509-1553 pp.) «Встановлення християнства», де вперше у Європі було описано мале коло кровообігу; Ієроніма Фабриція (1533-1619 pp.), вперше продемонстровано венозні клапани і доведено односторонність руху крові; Бартоломея Євстахія (1510-1574 p.), де описано органи слуху. У 1628 р вийшов фундаментальний твір Уільяма Гарвея (1578 – 1657 pp.) «Анатомічне дослідження про рух серця і крові у тварин», у якому було представлено теорію кровообігу, згідно з якою кров повертається до серця по малому і великому колах. Пізніше Марчелло Мальпігі (1628-1694 pp.) відкрив капіляри.

Серед видатних досягнень епохи, що мали відношення до фізики і до медицини, - винахід термометра (повітряного термоскопа). Його автор Галілео Галілей. На відміну від сучасного термометра в ньому розширювалося повітря, а не ртуть. Одночасно з Галілеєм лікар-фізіолог Санторіо створив свій прилад, за допомогою якого він вимірював теплоту людського тіла.

Розвиток медичної хімії призвів до розширення аптекарської справи. Аптека виникла у другій половині VIII ст. на Сході, в Європі перші аптеки з'явилися в XI ст. в Іспанії, і до XV в. вони поширилися по континенту.

Переворот в хірургії пов'язаний з ім'ям Амбруаза Паре (1510-1590 pp.). Він удосконалив техніку хірургічних операцій, застосував перев'язку судин замість їх перекручування і припікання, сконструював ряд хірургічних інструментів і ортопедичних приладів, включаючи штучні кінцівки і суглоби. Багато з них були створені після смерті Паре за його кресленнями і зіграли важливу роль у розвитку ортопедії. Діяльність Паре визначила становлення

хірургії як науки і сприяла перетворенню ремісника-хірурга у лікаря-спеціаліста.

Військова справа. Вогнепальна зброя була створена на Сході, і першою армією, яка її отримала, була армія Османської імперії. При султані Мурад I (1362-1389 рр.) були створені перші підрозділи яничар - це був корпус регулярної піхоти, сформований з воїнів-рабів, які з дитинства виховувалися в казармах. Дисципліна, порядок і мужність яничар допомагали їм одержувати перемоги в битвах, але справжня слава прийшла до них тоді, коли в руках «нових солдат» опинилася «нова зброя».

При Мурад II (1421-1451 рр.) більша частина яничар була озброєна аркебузами – «тюфенгами», і був створений сильний артилерійський корпус – «топчу оджаги». Таким чином, на світ з'явилася регулярна армія, озброєна вогнепальною зброєю.

Гармати тих часів були дуже важкими, щоб пересуватися по полю бою. Тому їх встановлювали на центральній позиції, як правило, на пагорбі. При спадкоємці Мурада, Мехмеді II, для оволодіння містами були створені великі обложні гармати, в тому числі знаменита гармата Урбана, яка в 1453 році зруйнувала стіни Константинополя. Це була бомбарда довжиною 8 метрів, яка стріляла кам'яними ядрами вагою півтони.

Створення озброєної вогнепальною зброєю регулярної армії було фундаментальним відкриттям турок. Це відкриття викликало хвилю османських завоювань. Протягом двадцяти років після взяття Константинополя турки оволоділи Сербією, Грецією, Албанією, Боснією, підкорили Валахію і Молдавію. Після цього вони обернулись на Схід, остаточно покорили Малу Азію і в 1514 році в грандіозній битві на Чалдаранській рівнині розгромили об'єднані сили панувалих над Іраном кочівників. Далі були завойовані Сирія та Єгипет, і султан Селім Грізний (1512-1520 рр.) проголосив себе намісником пророка, халіфом. Османська Порта перекрила європейцям шлях на Схід суходолом.

Великі географічні відкриття. Довгі століття люди представляли землю пласкою. Але з винаходом каравели почався період великих географічних відкриттів, що вплинули на історію людства. Стародавні припущення про кулястість Землі ще не мали підтвердження. У пошуках Індії іспанський мореплавець Христофор Колумб (1451-1506 рр.) у 1492 році направив свої каравели на захід через Атлантичний океан.

Каравелла зробила доступними для європейців всі океани і подарувала їм панування на морях. Каравелла – це було фундаментальне відкриття, яке різко розширило екологічну нішу європейських народів, судно з косим парусом і корабельним кермом. Каравелла відрізнялася від своїх попередників тим, що могла міняти галси, пливати під парусами проти вітру.

Інструментальне забезпечення експедицій Колумба було наступним: компас (для визначення напрямку); лаг (для вимірювання швидкості ходу корабля), пісочний або - раніше водяний годинник; астролябія, градшток.

Офіційно підтвердив існування відкритого Колумбом нового материка і той факт, що земля має форму кулі, італійський мореплавець Америго

Веспуччі в 1499 – 1504 рр. Пізніше (1507 р.), лотаринзький картограф Вальдземюллер на честь цієї подорожі назвав новий континент Америкою. З урахуванням нових знань про форму Землі стали створюватися глобуси, а на них нанесена була вже нова карта світу.

Морські експедиції ще одного видатного мореплавця Васко да Гама (1469-1524 рр.) остаточно підтвердили наявність величезного водного простору між Америкою і Азією.

У 1497 році король Мануел Перший (Щасливий) спорядив ескадру для розвідки морського шляху з Португалії - навколо Африки - в Індію. Начальником експедиції був призначений Васко да Гама. 8 липня 1497 року ескадра з 4 судів і 168 членів екіпажу вирушає в дорогу з Лісабона. Флагманським судном був «Сан-Габрієл» (100–120 т). 20 травня 1498 року Васко да Гама досяг Індії (Калькути), а 30 серпня – відправився у зворотній шлях. З 1500 року португальці розпочали торгівлю з Індією і, за допомогою військової сили, заснували опорні пункти на її території. А у 1511 році опанували Малакку – істинну країну прянощів. Васко да Гама – перший європеєць, що здійснив морську подорож в Індію.

В 1519 році Магеллан (1480-1521 рр.) відправився в першу кругосвітню подорож. Перша подорож навколо світу, яку здійснив Фернан Магеллан, розпочалася 1519 року. П'ять суден з командою з 265 осіб успішно перетнули Атлантичний океан. У жовтні 1520 року експедиція увійшла у вузьку протоку (пізніше названу Магеллановою), якою довго блукала в пошуках проходу до невідомого тоді океану. Під час цих пошуків було відкрито архіпелаг Вогняна Земля. Нарешті Магеллан знайшов вихід в океан, який назвав Тихим (за три місяці плавання на ньому не було жодного шторму). Діставшись Філіппінських островів, Магеллан зіткнувся з вороже налаштованими місцевими мешканцями та загинув в одній із сутичок з ними. Залишки експедиції з 18 осіб на судні «Вікторія» на чолі з Хуаном Ельканом обігнули Африку і 6 вересня 1522 року повернулися до Іспанії. Отже, подорож Магеллана довела, що Земля кулястої форми, підтвердила єдність Світового океану та відкриття нового материка Колумбом.

Іспанія стала володарем найбагатших колоній, сотні тисяч переселенців відправились за океан в пошуках нових земель і багатств. Через півтора століття Іспанія збезлюднила, її населення зменшилося вдвічі, а в Америці вирости тисячі міст, населених колоністами.

Результатом відкриття Америки стала агротехнічна революція. Європейці познайомилися з новими сільськогосподарськими культурами, передусім з кукурудзою і картоплею. Ці культури були значно продуктивніші ніж пшениця, і введення їх в обіг дозволило збільшити виробництво харчових продуктів.

За розширенням екологічної ніші настав приріст населення, наприклад, населення Франції у XVIII столітті зросло в півтора рази. З іншого боку, американські плантації стали виробниками цукру, кофе, бавовни, тютюну – продуктів, які знаходили широкий збут в Європі. Проте, щоб налагодити виробництво цих товарів у плантаторів не вистачало робочої сили. В

кінцевому результаті, вони стали привозити рабів з Африки. Розвиток плантаційного господарства привів до небаченого розквіту работоргівлі. Все це були наслідки великого фундаментального відкриття - винаходу каравелли.

В епоху Відродження зароджуються технічні науки, наука з'єднується з практикою, на перше місце виходить експеримент. Найбільшим досягненням епохи стала ідея Коперника про геліоцентричну систему світу, заснована на описовій астрономії. Все це підривало основи християнського світосприйняття. Церква захищала свої позиції, твір М. Коперника «Про обертання небесних сфер» було заборонено. А продовжувач вчення Коперника, Д. Бруно був звинувачений в ересі і спалений інквізицією.

У своєму ставленні до навколишнього світу людина не могла вже спиратися тільки на віру в Бога тому змушена була розраховувати на свій розум. Гуманізм Відродження сприяв утвердженню в Європі віротерпимості, свободи наукового пошуку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бармин, А.В. История науки и техники: учебное пособие / А. В. Бармин, В. А. Дорошенко, В. В. Запарий, С. А. Нефедов; под ред. В. В. Зарапия. – 3-е изд.- Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007.-254 с.
2. Балух В. О. Історія античної цивілізації: У 3-х т. - Т.2. Стародавній Рим: Підручник. / В. О. Балух. - Чернівці: ТОВ «Видавництво «Наші книги», 2008. - 848 с.
3. Бесов Л. М. Історія науки і техніки / Л. М. Бесов. – Х.: НТУ ХПІ, 2004. – 382 с.
4. Виргинский В. С. Очерки истории науки и техники с древнейших времён до середины XV века [Електронний ресурс]: Кн. для учителя / В. С. Виргинский. – М.: Просвещение, 1993. – 288 с. –Електрон, текст, дані . – Режим доступу: <http://www.twirpx.com/file/184102/>. – Назва з екрану
5. Зайцев Г. П. История техники и технологий: Учебник / Г. Н. Зайцев, И. К. Федюкин, С. А. Атрошенко; под ред. проф. В. К. Федюкина. — СПб.: Политехника, 2007. — 416 е.: ил.
6. Історія науки і техніки: Навчальний посібник для іноземних студентів / С. О. Костилова, С. Ю. Боева, Л. Р. Ігнатова, І. К. Лебедев, за заг. ред І. А. Дички. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 320 с.
7. Кефели И. Ф. История науки и техники / И. Ф. Кефели. – СПб.: Балтийский гос. техн. ун-т, 1995. – 171 с.
8. Михайличенко О. В. Історія науки і техніки: Навчальний посібник / Михайличенко О. В. [Текст з іл.] – Суми: СумДПУ, 2013. – 346 с.
9. Кирилин В. А. Страницы истории науки и техники. – [Електронний ресурс] / В. А. Кирилин. – М. : Наука, 1986. – 456 с. –Електрон, текст, дані. . – Режим доступу //: <http://nplit.ru/books/item/f00/s00/z00000056/st000.html>. - Назва з екрану.

10. Ошарин А. В. История науки и техники. Учебно-методическое пособие / А. В. Ошарин, А. В. Ткачев, Н. И. Чапагина. Под ред. Ткачева А. В. – СПб.: СПб ГУ ИТМО, 2006. – 143 с
11. Стройк Д. Я. Краткий очерк истории науки математики: пер. с нем. 5-е изд. / Д. Я. Стройк. – М.: Наука, 1990. – 256 с.
12. Шейпак А. А. История науки и техники. Материалы и технологии: учебное пособие / А. А. Шейпак. – М.: Изд-во МГИУ, 2009. – Ч. 1. – 276 с.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Яке місто залишилося останньою фортецею європейської цивілізації в умовах варварського нашествия раннього Середньовіччя?
 2. Назвіть ім'я найбільш знаменитого арабського астронома, який запозичив у індійців десяткові цифри, відомі європейцям як «арабські»?
 3. Що означав у Середньовіччі «божий суд» при вирішенні судових справ?
 4. Від чого бере початок перший в Європі університет?
 5. Який рід військ був панівним у Середньовіччі?
 6. Яка монгольська зброя стала фундаментальним відкриттям, що породило нову хвилю завоювань?
 7. Хто був першим винахідником пороху?
 8. Хто з європейців розкрив секрет пороху?
 9. Де і коли була вперше створена регулярна армія, озброєна вогнепальною зброєю?
 10. Що вважають фундаментальним відкриттям турків, яке викликало хвилю османських завоювань?
 11. Де і коли в Європі були створені доменні печі і почалось відливання чавуну?
 12. Де і коли було винайдено книгодрукування?
 13. Хто був першим книгодрукарем Європи?
 14. Автор геліоцентричної моделі сонячної системи?
 15. Назвіть найвидатніших медиків Європи доби відродження.
- Назвіть основні Великі географічні відкриття.

Тема 4. Лекція 5. Науково-технічна революція XVII-XVIII століть.

4.1 Розвиток науки і техніки у Новий час.

4.2 Наука і техніка доби Просвітництва.

4.1 Розвиток науки і техніки у Новий час.

У XVII ст. відбулися зміни, що почалися ще в епоху Відродження, коли були повалені старі авторитети і наукові теорії. Намітилися зрушення, які похитнули підвалини старої науки, відірваної від технічної практики, і створили передумови потужного підйому нової культури. Істотно

розширилися знання людини про світ. У своєму ставленні до навколишнього світу людина не могла вже спиратися лише на віру в Бога, і була змушена розраховувати на свій розум і працю. Починалася епоха раціоналізму і критичного ставлення до реальності, що отримала назву Нового часу.

Новий науковий метод ґрунтувався на раціональному узагальненні результатів експериментів, поставлених для перевірки раніше висунутих гіпотез. Починається процес затвердження науки в якості домінуючої форми осягнення буття. Це глибоке перетворення науки називають науковою революцією. Це відрізок часу приблизно від дати публікації роботи М. Коперника «Про обертання небесних сфер» (1543 р.) до діяльності І. Ньютона, твір якого «Математичні начала натуральної філософії» було опубліковано в 1687 році.

Символами суспільного прогресу в XVII столітті стають перші буржуазні резолюції в Нідерландах (кінець XVI – початок XVII ст.) та Англії (середина XVII ст.).

Правлячі кола передових європейських держав, прагнучи до військового та економічного панування, надають заступництво вченим і підтримку науково-дослідної діяльності. Державна політика по відношенню до науки проявляється в заснуванні академій наук, наукових товариств.

Традиція створення академій гуманітарної спрямованості, що в більшості своїй представляла собою гуртки любителів філософії, теології, літератури, мистецтва, що виникли в Італії в епоху Відродження, була поширена і на природничі знання.

Першою для занять природознавством була заснована Джованні Баптиста в Неаполі в 1560 р. Академія таїнств природи, що проіснувала недовго і була розпущена на вимогу церковної влади.

Найзнаменитіші італійські академії «фізичної» спрямованості: Академія деї Лінчеї («Академія рисьєоких»), створена з ініціативи та на кошти Федеріко Чезі в 1603 році (призупинила свою діяльність з смертю засновника в 1630 р.) і Академія Чіменто (Академія дослідів, 1657 – 1667 рр.), заснована у Флоренції вченим-кардиналом Леопольдо Медічі за підтримки брата, тосканського герцога Фердинанда II.

На землях Німеччини першим виникає товариство «Соціетас ерєвнетіка», засноване у Ростоці 1622 р. Йоахімом Юнгом (логіком, математиком, ботаніком), членам якого належать перші спроби в створенні природничої літератури німецькою мовою; проіснувала кілька років. У 1652 р. в вільному місті Швайнфурте виникло «Товариство випробувачів природи», яке поклало початок нині існуючій Німецькій академії натуралістів, інакше йменованій «Леопольдіна». У 70-ті імператор Леопольд I взяв Товариство під своє заступництво.

У Європі кінця XVI - початку XVII ст. починають один за одним виникати атомистичні епікурейські гуртки. Одним з перших з'явився Нортамберлендський гурток, покровителем якого був граф Нортамберленд Генрі Персі. Його лідером став Т. Херіот, астроном, математик і фізик; до нього входили математики і фізики У. Уарнер, Н. Хілл, Н. Тополі, а також

філософи і поети Дж. Донн і К. Марло. До цього кола деякий час примикав Ф. Бекон.

У 1630-і рр. в Англії формується Ньюкаслський гурток, який зіграв важливу роль у соціалізації епікурейського атомізму. У нього входили Томас Гоббс, відомий економіст Вільям Петті, математик і священик Дж. Пелль. Особливо значну роль у європейській науці XVII ст. зіграло знамените Лондонське Королівське товариство (остаточно оформилося під заступництвом Карла II в 60-х рр., XVII ст.) і яке існує по цей час. Членами цього товариства були Роберт Бойль - засновник хімії та фізики нового часу і Ісаак Ньютон - великий фізик і математик, автор теорії руху небесних тіл. Майже одночасно в Парижі за участю Кольбера (першого міністра Людовика XIV) відкрилася природничо-наукова Академія.

Паризька Академія наук фінансувалася з королівської скарбниці і отримувала від королівської адміністрації список проектів, які Академія повинна була реалізувати (наприклад, розробити найкращий вид пороху або з'ясувати, чи не шкідливі нові білила або рум'яна для аристократичної шкіри, і т.д. Лондонське королівське товариство не отримувало з казни практично ніяких субсидій, в силу чого було подобою джентльменського клубу, проте не було цілком вільним від політичного ситуації і настроїв двору.

Через обмеженість ресурсів, які задовольняли економіку середньовіччя велися інтенсивні пошуки нових ресурсів і нових технічних прийомів. Цілеспрямований пошук і розробка двигунів визначали нову тенденцію в розвитку техніки і механіки. Річ у тім, що мануфактури, які розвивалися, потребували все більших витрат енергії для роботи агрегатів і механізмів. Для того щоб підтримувати роботу верстата, вже було недостатньо мускульної сили робітника, а потрібен був досить сильний двигун. Таким став водяний двигун.

У XVI-XVII ст. відбувається процес вдосконалення конструкцій водяних і вітряних двигунів. Для компенсації нерівномірності сили в водяних, ручних і вітряних млинах, і взагалі в механізмах, які перебувають в обертовому русі, в першій половині XVII ст. стали запроваджувати маховик. Цей винахід сприяв подальшому розвитку механіки і машинобудування. На початку XVII ст. були винайдені дерев'яні міхи, які приводилися в дію водяним колесом. У 1620 р. такі міхи були встановлені на металургійних підприємствах в Гарці.

Справжнім технічним переворотом в чорній металургії став перехід від сиродутного способу отримання заліза до двостадійного - до виплавки в домнах чавуну з подальшою його крічною переробкою у крицю і залізо. Застосування в ковальських роботах механічної сили сприяло спеціалізації інструментів. Широко стали використовуватися токарні верстати, в яких оброблюваний виріб обертався від водяного колеса, але різець тримав в руках робітник.

Виділяються три етапи становлення природничої науки нового часу: перший пов'язаний з діяльністю Галілео Галілея, другий - з ім'ям Рене Декарта, і третій - з Ісааком Ньютоном .

В основі теорії Галілея лежать аксіоми: вільний рух по горизонтальній площині відбувається з постійною за величиною і напрямком швидкістю (закон інерції); тіло, яке вільно падає рухається з постійним прискоренням; тіло, яке сунеться без тертя по похилій площині, рухається з постійним прискоренням. Також Галілей вивів принцип відносності і формулу руху, траєкторії снаряду. Досліди Галілея продовжував його учень Торрічеллі, який відкрив вакуум, атмосферний тиск і створив перший барометр.

Рене Декарт (1596-1650 рр.) засновник філософії Нового часу був типовим представником ятрофізики, напрямку в природознавстві, де жива природа розглядається з позицій фізики. Основні висновки Декарта: в світі відсутня порожнеча; Всесвіт наповнений постійно рухомою матерією, матерія і простір - це одне і те ж, абсолютного руху і абсолютної системи відліку не існує. У математиці Декарт запровадив Декартову систему координат, дав поняття змінної величини і функції, ввів багато алгебраїчних позначень. У фізиці він сформулював закон збереження кількості руху, запровадив поняття імпульсу сили. Декарт - автор методу радикального сумніву в філософії, механіцизму у фізиці, передтеча рефлексології.

Революцію в науці завершив Ісаак Ньютон (1643-1727 рр.), з теорією, яка стала фундаментом класичного природознавства. У квітні 1686 року Ньютон відсилав до столиці дві частини фундаментальної праці «Математичні початки натуральної філософії», яка заклала основи класичної фізики, підвела підсумок багатьом його попереднім роботам в області математики, фізики, астрономії, оптики. У січні 1672 року його обирають членом Лондонського Королівського товариства.

Ньютон довів існування тяжіння як універсальної сили, об'єднав закони Галілея, Кеплера і філософію Декарта в єдину теорію. Ньютон встановив, що планети утримуються на орбітах певною силою, яка обернено пропорційна квадрату відстані до Сонця; математичним шляхом вивів еліптичну форму планетарних орбіт і зміну їх швидкостей.

Іншим відкриттям Ньютона був закон всесвітнього тяжіння, при доказі якого він використовував формулу відцентрової сили, отриману раніше Гюйгенсом. За допомогою трьох законів руху - закону інерції, закону прискорення і закону дії та протидії - і закону всесвітнього тяжіння Ньютон пояснив морські припливи і відливи, траєкторію металевих снарядів, орбіти руху планет. Було знайдено підтвердження ідей Декарта про те, що природа є досконалим чином упорядкованим механізмом, який підпорядковується математичним законам.

В математиці відбувається виділення тригонометрії та аналітичної геометрії, становлення диференціального й інтегрального числення, розробляються теорії нескінченно малих величин. Шотландський математик Д. Непер винайшов логарифми, які допомогли прискорити обчислення, за

допомогою логарифмів була розрахована орбіта Марса. Б. Паскаль у 1641 році сконструював лічильну машину для механізації процесів додавання і віднімання. У 1667 р. Г. Лейбніц винайшов лічильну машину, що дозволяла віднімати, складати, ділити, множити, вираховувати квадратний корінь.

Успіхи в області математики, поява обчислювальних машин зобов'язані вдосконаленню годинникових механізмів. Справжній переворот в годинниковій справі зробив Х. Гюйгенс, який в 1657 році створив перший маятниковий годинник. Гюйгенс застосував маятник як регулятор ходу, а також винайшов балансир зі спіраллю і анкерним спуском.

Англієць Р. Бойль (1627-1691 рр.) застосував до аналізу будови речовини атомістичну теорію, його експерименти з повітрям сприяли появі «пневматичної хімії» і створення хімічної науки нового часу. Він же розробив експериментальний метод в хімії, зокрема, хімічний аналіз.

Р. Бойль відкрив один з фундаментальних фізичних законів, установивши, що зміна обсягу газу зворотно пропорційна зміні тиску. Це означало, що, знаючи об'єм, можна було точно обчислити зміну тиску газу. Це стало одним з найвидатніших відкриттів XVII століття. Він вперше описав його в 1662 році у праці «У захист навчання щодо еластичності і ваги повітря». Через п'ятнадцять років у Франції Маріотт підтвердив відкриття Бойля. Це фактично був перший закон фізико-хімічної науки, що народжувалася.

У Німеччині Йоганн Бехер розробив учення про три види землі, а Франциск Сільвіус і Отто Тахеніус створили теорію кислотно-лужних взаємодій і застосували її в «медичній хімії».

Бурхлива винахідницька діяльність стала визначальною особливістю історичного періоду, що розглядається. Участь у розв'язанні практичних технічних проблем збагачувала вчених новим досвідом, завдяки якому було створено нові підходи в науковому пізнанні, зокрема — використання приладів. Створення приладів як одного з засобів розвитку наукового пізнання залежало від рівня технічної озброєності суспільства. Кінець XVI — початок XVII ст. - час створення мікроскопа, що дає великий поштовх пізнанню невидимого досі світу живих організмів - мікробів.

Перші мікроскопи, винайдені людством, були оптичними, і першого їх винахідника не так легко виділити і назвати. Перші відомості про мікроскоп відносять до 1590 року і пов'язують з іменами Йоанна Липперсгея (який також розробив перший простий оптичний телескоп) і Захарія Янсена, які займалися виготовленням окулярів. Трохи пізніше, у 1624 р. Галілео Галілей представляє свій складений мікроскоп, який він спочатку назвав «оккиліно» (*occholino* італ. – маленьке око). Роком пізніше його друг по Академії Джованні Фабер (1574–1629 рр.), запропонував для нового винаходу термін «мікроскоп».

Значним поштовхом у подальшому удосконаленню мікроскопа стала робота англійця Роберта Гука (1635–1703 рр.). У 1665 році він опублікував

книгу під назвою «Мікрографія», що містила опис ряду досліджень з використанням мікроскопа і телескопа, а також оригінальних спостережень у біології.

Славу ж мікроскопу принесли роботи голландського ученого Антонія Ван Левенгука (1632–1723 рр.). Усього за своє життя він виготовив більше 500 лінз і як мінімум 25 мікроскопів, 9 з яких збереглися до наших днів .

Левенгук зумів створити мікроскоп, що дозволяв отримати 275-кратне збільшення. За допомогою його він уперше побачив кровоносні тільця, рух крові в капілярних судинах хвоста пуголовка, смугастість м'язів. Він відкрив мікроорганізми (інфузорії). Він уперше занурився у світ мікроскопічних одноклітинних водоростей, де лежить межа між твариною і рослиною. Нарешті, він бачив навіть бактерії.

Роком винаходу телескопа, а вірніше зорової труби, вважають 1608 рік, коли голландський окулярний майстер Іоанн Липперстей (1570–1619 рр.) продемонстрував свій винахід у Гаазі. Проте, у видачі патенту йому було відмовлено, в силу того що Захар Янсен (1585–1632 рр.) з Мідделбурга вже мав екземпляр підзорної труби.

Пізніше дослідження показало, що, ймовірно, підзорні труби були відомі раніше. Ще у 1604 р. Йоганн Кеплер (1571–1630 рр.) досліджував хід променів в оптичній системі, що складається з двоопуклої і двоввігнутої лінз. А найперші креслення простого лінзового телескопа були виявлені ще в записках Леонардо да Вінчі (1452–1519 рр.), датованих 1509-м роком.

Але першим, хто направив зорову трубу в небо, перетворивши її на телескоп, і отримав нові наукові дані, став Галілео Галілей (1564–1642 рр.). У 1609 році він створив свою першу зорову трубу з триразовим збільшенням. У тому ж році він побудував телескоп з восьмиразовим збільшенням завдовжки біля півметра. Пізніше їм був створений телескоп, що давав 32-кратне збільшення: довжина телескопа була близько метра, а діаметр об'єктиву – 4,5 см. Це був дуже недосконалий інструмент, проте, з його допомогою Галілей зробив ряд відкриттів .

Близько середини XVII ст. був створений інструмент для вимірювання атмосферного тиску — барометр. Вчені ніколи не залишали спроби навчитися передбачати погоду. Вони хотіли досягти можливості визначати метеопрогнози на найближчий період часу. Першим винахідником, який запропонував ідею створення пристосування, за допомогою якого можна було б здійснити задумане, був Галілей. Однак створити цей прилад - барометр, вдалося лише в 1643 році. І зробили це знамениті учні Галілея - Вінченцо Вівіані (1622-1703 рр.) і Еванджеліста Торрічеллі (1608-1647 рр.). Саме Торрічеллі зумів довести, що таке явище, як атмосферний тиск існує. Вперше ним була сформуована гіпотеза, що повітряний океан, на дні якого живе людина, постійно тисне на неї. Він запропонував одному своєму учневі Вінченцо Вівіані виміряти його величину, використовуючи запаяну з одного кінця трубку, наповнену ртуттю. Трубку перекинули в посудину, де була ртуть, речовина при цьому залишилося на певній висоті, в трубці над ртуттю, з'явився порожній простір.

Перший в історії барометр був сконструйований після цього експерименту. Дослід, який провів в 1643 році Торрічеллі, став початком наукової метеорології.

Відомим англійським вченим Робертом Гуком (1635-1703 рр.) в 1670 році була створена шкала барометра, низький тиск на якій вказував, що наближається дощ або шторм, а суху і сонячну погоду віщував високий тиск.

Історія створення водяного барометра починається з 1657 року завдяки вченому Отто фон Геріке (1602-1686 рр.). У 1660 році йому вдалося передбачити сильну бурю в Магдебурзі за дві години до того, як вона розпочалася, що викликало здивування місцевих жителів. Ідею створити анероїдний барометр висловив в XVII столітті Готфрід Вільгельм фон Лейбніц (1646-1716 рр.) фізик-математик з Німеччини. Але втілити її в життя йому не вдалося. «Анероїд» в перекладі з грецької - «безводний». Це означає, що в анероїдному барометрі відсутня ртуть. У 1847 р французьким інженером Люсьєном Віді (1805-1866 рр.) було винайдено перший анероїдний барометр.

Закріплення в університетах природничо-наукових дисциплін і збільшення їх числа сприяло посиленню тенденцій до політехнізації навчання, оскільки до змісту природничих наук тоді входили і прикладні знання. У XVII ст. у Європі не було спеціально організованих інститутів, які б мали розробляти та практично застосовувати наукові знання про техніку. Підготовка технічних кадрів стримувалась позицією університетів, які тривалий час зберігали прихильність до середньовічної системи навчання. Спеціалізовані технічні школи ще тільки формувалися.

4.2 Наука і техніка доби Просвітництва.

Ідеї Ньютона і Лейбніца визначили шлях розвитку природознавства у XVIII столітті. Система розроблених ними понять виявилася чудовим інструментом дослідницького пошуку. Стрімко розвивалася математична фізика, вищою точкою її розвитку стала «Аналітична механіка» Ж. Л. Лагранжа (1787 р.). Успіхи механіки визначили формування механістичної картини світу (Л. Ейлер, П. Лаплас та ін.). Природа складається з машин-механізмів різної складності (зразок таких машин - механічний годинник), а ці машини - з деталей-елементів; їх поєднання визначає властивості цілого.

З переходом до політики протекціонізму і меркантилізму наукові дослідження стали більш систематизованими і послідовними, розвивалася прикладна наука і техніка (виплавка чавуну на коксі, обкурювання хлором як спосіб дезінфекції, праці А. Пармантьє з картоплярства і К. Буржеля з ветеринарії тощо).

В епоху Просвітництва склалася мережа академій наук і галузевих наукових установ (академії хірургії, гірничої справи та ін.), Наукових товариств, кабінетів природної історії, лабораторій, аптекарських і ботанічних садів; була налагоджена система обміну науковою інформацією (листування, наукові журнали). Наукові відкриття і розвиток промисловості породжували поряд із соціально-історичним оптимізмом технізацію поглядів

на навколишній світ, будову природи і людини, одним з виразів якого стала любов до механічних пристроїв, ляльок-автоматів.

У XVIII ст.. історичний процес переходу від феодалізму до капіталізму розвивається з наростаючою силою. У першій половині століття у Франції йшла напружена боротьба третього стану проти дворянства і духовенства. Ідеологи третього стану - французькі просвітителі і матеріалісти - здійснили ідеологічну підготовку революції. Особливу роль у діяльності французьких просвітителів і філософів грала наука. Закони науки, раціоналізм, складали основу їх теоретичних концепцій. У 1751-1780 рр. видана знаменита Енциклопедія, або Тлумачний словник наук мистецтв і ремесел під редакцією Дідро і Даламбера. авторами Енциклопедії були Ф. Вольтер, Ш. Монтеск'є, Г. Маблі, К. Гельвецій, П. Гольбах, Ж. Бюффон.

Енциклопедія стала могутнім засобом поширення науки. Вплив французьких просвітителів вийшов далеко за межі Франції. Висока оцінка ролі розуму і науки, характерна для французьких просвітителів, призвела до того, що XVIII ст. увійшло в історію науки і культури під назвою століття розуму.

В цілому XVIII століття, в змістовному розвитку науки, можна представити шістьма програмами: дослідженнями тепла та енергії, металургією, електрикою, хімією, біологією та спостережною і математичною астрономією.

Початок промислової революції. У XVIII ст. здійснюється розвиток науки і техніки, який призвів до індустріальної революції (промислового перевороту) – процесу переходу від ручної праці до машинної. Він розпочався у різних країнах неодноразово. Спочатку відбувалося зародження елементів машинної техніки в умовах мануфактурного виробництва.

Процес капіталістичної індустріалізації почався в Англії. Цьому сприяли винахід першої прядильної машини Джоном Уайеттом (1700-1766 рр.) та її практичне використання підприємцем Річардом Аркрайтом (1732-1792 рр.), який побудував в 1771 році першу прядильну фабрику, обладнану запатентованими ним машинами.

Текстильне виробництво розвивалося в межах безупинного суперництва між творцями прядильних і ткацьких верстатів.

Створена англійським винахідником Джеймсом Харгрівсом прядильна машина, названа на честь його доньки «Дженні», була удосконаленим варіантом машини Джона Уайетта, в якій витяжні валики були замінені рухомим затискачем, що складався з двох брусків дерева і був розташований на каретці. Ручна праця ткача була замінена механічною. Механік К. Вуд удосконалив прядильну машину, а Р. Аркرایт створив ватермашину з водяним приводом, що дозволило отримати більш міцну нитку. У підсумку, в 1786 році з'явився ткацький верстат з повною механізацією всіх ручних операцій.

XVIII ст. було сторіччям підкорення пари. Практичний характер техніки того часу сприяв тому, що всі вдалі конструкції інколи створювались практиками - винахідниками. Винахідником принципу використання пари

для механічних робіт вважається англійський інженер Томас Ньюкомен (1663-1729 рр.). У 1705 р. він побудував паровий насос, вдосконалення якого тривало до 1712 р. Однак, Ньюкомен не зміг отримати патент, оскільки паровий водопідйомник був запатентований ще у 1698 році Томасом Сейвері (1650–1715 рр.).

У 1711 р. Томас Ньюкомен удосконалив машину свого попередника. Він побудував паровий насос з циліндром та поршнем і відділив їх від котла. Для передачі і перетворення руху він використав балансир, що відомий був ще з практики XVI ст. У 1717–1718 році «вогневий двигун» за указом царя Петра I був встановлений в Санкт-Петербурзі для постачання водою близько 50 фонтанів Літнього саду. У 1729 р. насоси Ньюкомена вже працювали в Австрії, Бельгії, Франції, Німеччині, Угорщині і Швеції. Остання машина Ньюкомена на вугільних шахтах Англії була демонтована тільки у 1934 р.

Здійснюючи екскурс в історію створення парових машин, не можна пройти повз особу видатного російського винахідника Івана Івановича Ползунова (1728–1766 рр.). У 1763 р. ним була запропонована оригінальна конструкція парового двигуна. Проект був направлений імператриці Росії Катерині Великій, яка присудила йому 400 рублів і звання капітан-лейтенанта, але не змогла оцінити нову технологію.

Англійський винахідник Джеймс Уатт (1736–1819 рр.) розташував циліндр у паровій оболонці, а конденсація пари здійснювалась в окремому конденсаторі. Винахідник отримав 5 патентів на пристрої, які вирішували проблеми перетворення поступального руху на обертальний. Машини Уатта випускались серійно і використовувались у багатьох галузях виробництва різних країн.

Це призвело до різкого підвищення продуктивності праці. Саме з цієї миті англійці відлічують початок великої промислової революції, яка вивела Англію на лідируюче положення у світі.

Двигун Джеймса Уатта годився для будь-якої машини. У 1785 р. Уатт запатентував винахід нової топки котла, і в цьому ж році одна з машин Уатта була встановлена в Лондоні на пивоварному заводі Семюела Уитбрета для розмелювання солоду. Машина виконувала роботу замість 24 коней. Діаметр її циліндра дорівнював 63 см, робочий хід поршня складав 1,83 м, а діаметр маховика досягав 4,27 м. Машина збереглася до наших днів, і сьогодні її можна побачити у дії в сіднейському музеї «Пауерхауз».

Революцією у виробництві стало вдосконалення свердлильних і токарних верстатів, винахід супорта і відділення приводу від верстата, впровадження приводу від водяного колеса, поява горизонтально-розточувальних верстатів і верстатів для глибокого свердління. У 1794 році Генрі Модсли винайшов «хрестовий супорт», що представляв дві каретки, які незалежно переміщуються в двох взаємно перпендикулярних напрямках за допомогою гвинта. Модсли вперше об'єднав верстати в одну поточкову лінію.

Брати Жозеф-Мішель Монгольф'є (1740 – 1810 рр.) та Жак-Етьєнн Монгольф'є (1745 –1799 рр.) вважаються винахідниками аеростатів (рис. 4.11).

Першу модель майбутнього аеростата («монгольф'єра») брати змайстрували у 1782 році. Це була невелика куля з шовковою оболонкою, із отвором унизу. Під отвором вони палили папір, повітря всередині кулі прогрівалося, і модель піднімалася до стелі приміщення, в якому проводився експеримент. Потім брати зробили декілька оболонок великих розмірів і запускали кулі на відкритому повітрі. Перша публічна демонстрація польоту безпілотної повітряної кулі з оболонкою з грубого льняного полотна, обклеєного папером, відбулася 5 червня 1783 року в Анноне. Апарат досяг висоти близько 1800 метрів. У другий політ, що відбувся 19 жовтня 1783, аеростат відправився з «екіпажем» – бараном, півнем і качкою.

1784 року у Львові запущено першу у світі повітряну кулю з автоматичним пальником на рідкому пальному для підігріву повітря у балоні. Це сталося усього через дев'ять місяців після польоту кулі братів Монгольф'є, палим для якої служила солома.

Розвиток промисловості вимагав нових знань в сфері механіки, математики, геометрії, фізики, хімії. Від успішності промислового виробництва тепер залежали успіхи в удосконаленні вогнепальної зброї, розвитку транспорту, торгівлі і всієї економіки в цілому.

Розвиток наукової думки в XVIII ст. пов'язаний з математизацією і розширенням експериментальної основи природознавства. Посилюється диференціація наук, в математиці і фізиці виникають самостійні напрямлення, як самостійна наука виникає хімія.

Окремий напрямок технічної думки пов'язаний зі створенням експериментальних приладів, необхідних для наукового дослідження. Поява таких приладів стимулювала наукові відкриття і теорії. Наприклад, винахід годинника з маятником Х. Гюйгенсом у 1657 році став основою для створення автоматичних обчислювальних приладів.

Вивчення теплових явищ, а потім і експериментування з тепловими двигунами, вимагали створення спеціальних приладів для вимірювання температур. Один з перших таких приладів, «термоскоп», був створений Г. Галілеєм. У XVIII ст. була винайдена температурна шкала, вона існує кількох видів: шкала Д. Фаренгейта, шкала Р. Реомюра і А. Цельсія. До сих пір використовується шкала, винайдена шведським астрономом Андерсом Цельсієм (1701-1744 рр.).

У 1729 році англієць Стівен Грей виявив здатність деяких речовин, проводити електрику. Він, по суті, уперше ввів поняття провідників і непровідників електрики.

У 1733 році Шарль Франсуа Дюфе (1698-1739 рр.) відкрив існування двох видів електрики, так званої скляної (електризація відбувалося при натирання скла шкірою, позитивні заряди) і смоляної (електризація при натиранні ебоніту шерстю, негативні заряди). Особливість цих двох родів електрики полягала в тому, що однорідне з ним відштовхувалося, а протилежне - притягувалося. Для отримання електричних розрядів великої сили будувалися величезні скляні машини, що виробляють електризацію тертям.

У 1745-1746 рр. була винайдена так звана лейденська банка, що оживило дослідження з електрики. Лейденська банка - це конденсатор, що уявляв собою скляний циліндр. Зовні і зсередини до 2/3 висоти стінки банки, її дно обклеєні листовим оловом; банка прикрита дерев'яною кришкою, через яку проходить дріт з металевою кулькою нагорі, поєднаний з ланцюжком, який торкається дна і стінок. Заряджали банку, торкаючись кулькою до кондуктора машини і з'єднуючи зовнішню обкладку банки з землею; розряд виходить через з'єднання зовнішньої оболонки з внутрішньою.

У 1747 році член Паризької Академії наук фізик Жан Антуан Нолле (1700-1770 рр.) винайшов електроскоп - перший прилад для оцінки електричного потенціалу, удосконалив лейденську банку і сприяв її поширенню у Франції, удосконалив електричну машину.

У 1747-1753 рр. американський учений і державний діяч Бенджамін Франклін (1706-1790 рр.) провів ряд досліджень і зробив супутні їм відкриття, пояснив дію лейденської банки, встановивши визначальну роль діелектрика між обкладками. Встановив електричну природу блискавки. Запропонував ідею громовідводу, встановивши, що металеві вістря сполучені із землею, знімають електричні заряди з заряджених тіл. Висунув ідею електричного двигуна.

Шарль Огюстен Кулон (1736-1806 рр.) відкриває точний закон електричних взаємодій і знаходить закон взаємодії магнітних полюсів. Він встановлює методи вимірювання кількості електрики і кількості магнетизму (магнітних мас). Після Кулона стала можливою побудова математичної теорії електричних і магнітних явищ.

У 1795 році інший італійський вчений Алессандро Вольта (1745-1827 рр.), досліджуючи виявлений попередником ефект, довів, що електричний струм виникає між парою різновидних металів розділених спеціальною рідиною, що проводить. Сконструював першу електричну батарею - Вольтов стовп. Винайшов і сконструював перше хімічне джерело постійного електричного струму, електричну батарею, низку електричних приладів; відкрив явище взаємної електризації різновидних металів при їх контакті; у 1776 році виявив і дослідив газ метан. Засновник електродинаміки. На його честь названо одиницю напруги вольт, а також астероїд головного поясу 8208 Вольта.

Створив перше найпростіше хімічне джерело струму в 1799 р., яке назвав гальванічним елементом. Цей елемент він назвав на честь свого друга, вченого Луїджі Гальвані.

В оптиці основними напрямками досліджень стали розробка принципів фотометрії (проблема вимірювання «кількості світла»). Відбувається оформлення двох основних гіпотез про природу світла: хвильової і корпускулярної. Однак вирішальних наукових аргументів на користь будь-якої теорії не було. Так, Ньютон схилився до корпускулярної ідеї, а Лейбніц, Ломоносов - до хвильової теорії.

Роботи Антуана Лорана Лавуазьє (1743-1794 рр.) сприяли перетворенню хімії в науку, засновану на точних вимірах; він систематично

докладав кількісні методи до дослідження хімічних перетворень. Керуючись законом збереження маси, спростував помилкову гіпотезу флогістону, згідно з якою вважалося, що всі горючі речовини, а також метали, що перетворюються при обпаленні «вапна», «землі» і «окалини», містять початок горючості – флогістон.

Лавуазьє і французький військовий інженер Ж. Меньє довели, що вода - сполука водню і кисню (1783 р.); вони ж синтезували воду з кисню і водню (1785 р.). Встановлення складу води завдало гіпотезі флогістону остаточний удар. Вчення Лавуазьє підтримали французькі математики Лаплас і Г. Монжа, а також французькі хіміки К. Бертолле, Л. Гітоном де Морво і А. Фуркруа.

У 1786-1787 роках Лавуазьє і названі хіміки розробили проект раціональної хімічної номенклатури, яка незабаром стала загальноприйнятою. Її основні принципи збереглися до нашого часу. У 1789 році Лавуазьє спільно з іншими французькими вченими заснував журнал «Аннали хімії» («*Annales de chimie*») - одне з перших хімічних періодичних видань.

У 1789 році опублікував «Початковий підручник хімії», де хімія визначалася як наука про склад речовин, про їх аналіз. Створений Лавуазьє напрямок призвів до відкриття нових речовин і до експериментального обґрунтування законів, що підготували ґрунт для остаточного введення в хімію атомізму. До початку 19 століття погляди Лавуазьє отримали загальне визнання. У Росії їх поширенню активно сприяли академіки Я. Д. Захаров, В. М. Севергін і В. В. Петров.

Пізніше Джон Дальтон запропонував атомістичну теорію будови речовини, згідно з якою кожен елемент має свій атом. Він стверджував, що атоми різних речовин мають різну вагу, а хімічні сполуки утворюються поєднанням атомів в певних чисельних співвідношеннях. Також Дальтон виявив закономірності в поєднанні атомів різного роду і пояснив властивості газів взаємодіштовхування з атомів.

Головним досягненням в біології стало створення єдиної біологічної класифікації, автором якої став К. Лінней (1707-1778 рр.) Головна робота «Система рослин» зайняла цілих 25 років, і лише в 1753 році він опублікував свою головну працю. Учений запропонував бінарну номенклатуру - систему наукового найменування рослин і тварин. Ґрунтуючись на особливостях будови, він розділив всі рослини на 24 класи, виділивши також окремі роди і види. Кожна назва, на його думку, повинна була складатися з двох слів - родового і видового позначень. Карл Лінней перший ввів в науку строго визначену, точну мову і точне визначення ознак. У його творі «Фундаментальна ботаніка», виданому в Амстердамі під час його життя, викладені підстави ботанічної термінології, якою він користувався при описі рослин.

Першу цілісну концепцію еволюції запропонував Ж-Б. Ламарк (1744-1829 рр.). В її основі лежить уявлення про те, що всі живі організми під впливом умов довкілля набувають корисних пристосувань, змінюючи свою

будову, функції, індивідуальний розвиток тощо, він же ввів термін «біологія».

Реальне застосування результатів наукових досліджень продемонстрував лікар Е. Дженнер, який вперше застосував вакцинацію для попередження віспи. Він зміг дослідним шляхом домогтися вироблення у людини імунітету проти натуральної віспи.

У Франції зароджується ідея створення Енциклопедії, або тлумачного словника наук, мистецтв і ремесел - енциклопедії, яка б в простій формі (а не у формі наукових трактатів) знайомила читачів з найважливішими досягненнями наук, мистецтв і ремесел.

Ідейним вождем цього починання виступає Д. Дідро, а його найближчим соратником - Д. Аламбер. Статті ж для цієї Енциклопедії погоджувалися писати найвидатніші філософи та натуралісти Франції. За задумом Д. Дідро в Енциклопедії повинні були відображатися не тільки досягнення конкретних наук, але і нові філософські концепції щодо природи матерії, свідомості, пізнання. Більш того, в Енциклопедії стали публікуватися статті, в яких давалися критичні оцінки традиційної релігійної догматики, традиційного релігійного світосприйняття. Все це визначило негативну реакцію церковної еліти і певного кола вищих державних чиновників до видання Енциклопедії. Робота над Енциклопедією з кожним томом усе ускладнювалася й ускладнювалася. Останніх її томів XVIII століття так і не побачило. І все ж навіть те, що було видано, мало величезне значення для культурного процесу не тільки у Франції, але і в багатьох інших країнах Європи (у тому числі для Росії та України).

Велику роль в становленні і розвитку науки зіграла освіта. Початком нової освіти стало відкриття інженерних шкіл: у Франції була відкрита Школа мостів і доріг; Школа військових інженерів; Паризька політехнічна школа. В останній була вперше розроблена лекційно-навчальна література з механіки, математики та фізики.

Розвиток юридичної науки пов'язаний з розвитком ідеї формування правової держави. Слід відзначити внесок таких вчених і політичних діячів як Ч. Беккарія (розробка принципу верховенства закону), Вольтера, Ш. Монтеск'є (принцип поділу влади) та інших.

Економічна думка цього періоду відзначена створенням основ економічної теорії в працях Ф. Кене, Р. Тюрго і засновників класичної політекономії А. Сміта, Д. Рікардо.

Наука поступово набуває статусу продуктивної сили, а також соціальної, і тієї, що регулює управління різноманітними соціальними процесами. Систематичне застосування наукових знань у виробництві призводить до технічних, а потім і науково-технічних революцій, що змінює ставлення людини до природи і системи виробництва. У зв'язку з падінням впливу церкви перешкод для розвитку науки більше не було. Швидке вдосконалення та розвиток техніки і технології створювали передумови для промислової революції, початок якої пов'язаний з винаходом в Англії в 60-рр. XVIII ст. парового двигуна Дж. Уатта.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аллаби М. Энциклопедия изобретений и открытий: От колеса до коллайдера / Майкл Аллаби, Эми-Джейн Бир, Джон Клак; перев. с англ. Гришин, Е. Кац, М. Лукьянова. – М.: Изд. группа “Азбука-Аттикус”, 2012. – 495 с.
2. Афанасьев Ю. Н. История науки и техники: конспект лекций / К. Н. Афанасьев, Ю. С. Воронков, С. В. Кувшинов; Российский гуманитарный университет [РГГУ], Российская академия наук [РАН]. Ин-т истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова. – М. : РГГУ, 1999. – 265 с.
3. Баранов М.И. Избранные вопросы электрофизики: монография в 2-х томах. Т. 1: Электрофизика и выдающиеся физики мира / М. И. Баранов. – Х.: НТУ “ХПИ”, 2008. – 252 с.
4. Бесов Л. М. Історія науки і техніки / 3-є вид., перероб. і доп. / Л.М. Бесов. – Х.: НТУ “ХПГ”, 2004. – 382 с.
5. Вергунов В. А. Нариси історії аграрної науки, освіти та техніки / В.А. Вергунов. – К.: Аграрна наука, 2006. – 492 с.
6. Кефели И. Ф. История науки и техники / И. Ф. Кефели. – СПб.: Балт. гос. техн. ун-т, 1995. – 171 с.
7. Кирсанов В. С. Научная революция XVII в. / Кирсанов В.С. – М.: Наука, 1987. – 343 с.
8. Кун Т. Структура научных революций / Т. Кун; пер. с англ. И. З. Налетова; общая ред. и послесл. С. Р. Микулинского и Л. А. Марковой. М.: Прогресс, 1975. – 288 с. Становление химии как науки: Всеобщая история химии. – М.: Наука, 1983. – 464 с.
9. Михайличенко О. В. Історія науки і техніки: навч. посіб. / О. В. Михайличенко. – Суми : СумДПУ, 2013. – 346 с.
10. Кирилин В. А. Страницы истории науки и техники. – [Электронный ресурс] / В. А. Кирилин. – М. : Наука, 1986. – 456 с. – Электрон, текст, дані. . – Режим доступу //: <http://nplit.ru/books/item/f00/s00/z0000056/st000.html>. - Назва з екрану.
11. Огурцов А. П. Історія світової науки і техніки: навч. посіб. / 2-е вид., перероблене / А. П. Огурцов, Л. М. Мамаев, В. В. Заліщук, С. Х. Авраменко, В. А. Зінченко. – К., 2000. – 664 с.
12. Онопрієнко В. І. Історія української науки: курс лекцій / В. Онопрієнко, В. Ткаченко. – К.: Варта, 2010. – 652 с.
13. Ошарин А. В., Ткачев А. В., Чепагина Н. И История науки и техники. Учебно-методическое пособие. / Под ред. Ткачева А. В. – СПб.: СПб ГУ ИТМО, 2006. – 143 с.
14. Старостин Б. А. Параметры развития науки / Б. А. Старостин. – М.: Наука, 1980. – 280 с.
15. Стройк Д. Я. Краткий очерк истории науки математики: пер. с нем. 5-е изд. / Д. Я. Стройк. – М.: Наука, 1990. – 256 с.

16. Храмов Ю. О. Фізика. Історія фундаментальних ідей, теорій та відкриттів / Ю. О. Храмов. – К.: Фенікс, 2012. – 816 с.
17. Шейпак А. А. История науки и техники. Материалы и технологии: учебное пособие / А. А. Шейпак. – М.: Изд-во МГИУ, 2009. – Ч. 1. – 276 с.
18. Шухардин С. В. История науки и техники: учеб, пособ. / С. В. Шухардин. – М.: МГИИ, 1974. – Ч. 1. – 288 с.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Хто довів, що Земля обертається навколо Сонця не по колу, а по еліпсу?
2. Хто першим зробив підзорну трубу, виявив багато нових зірок і відкрив чотири супутника Юпітера?
3. Які відкриття Галілея стали початком сучасної механіки?
4. Який вчений відкрив вакуум, атмосферний тиск і створив перший барометр?
5. Які великі наукові відкриття належать І. Ньютону?
6. Ким була створена Французька Академія наук?
7. Який вчений зробив першу парову машину?
8. Який вчений розрахував траєкторію комети Галілея?
9. Який вчений вважається основоположником наукової хімії?
10. Хто запровадив у науковий лексикон термін «біологія»?
11. Де розпочалася промислова революція?
12. Відкриття у якій галузі пов'язують з іменами Шарля Кулона та Алессандро Вольты?

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. НАУКА І ТЕХНІКА В ІНДУСТРІАЛЬНУ ТА ПОСТІНДУСТРІАЛЬНУ ДОБУ (XIX – ПОЧАТОК XXI ст.)

Тема 5. Лекція.6 Розвиток науки і техніки XIX ст. Науково-технічний розвиток у першій половині XX століття

5.1 Наука на етапі промислової революції.

5.2 Застосування наукових досягнень на практиці.

5.3. Становлення «некласичної науки» у першій половині XX століття.

5.4. Технічні досягнення людства першої половини XX ст.

5.1 Наука на етапі промислової революції.

Велика французька революція, наполеонівські війни сприяли розкладанню феодальних відносин, і в XIX столітті в Європі та Америці бурхливо розвивається капіталістичне виробництво, що тісно пов'язане з

промисловою революцією (промисловим переворотом). Термін «промислова революція» означає перехід від мануфактурного виробництва до промислового, основою якого стала велика машинна індустрія.

Раніше наука і техніка розвивалися як би паралельно, не завжди «перетинаючись» один з одним. Тепер вони починають бути нерозривно пов'язаними один з одним. Професійна інженерна діяльність оформляється за зразком наукового співтовариства, відбувається формування технічних наук, орієнтованих не на досягнення абстрактної істини, а на відшукування рішень на практичні завдання. Технічні науки багато у чому забезпечили в ХХ столітті науково-технічний прогрес, кардинально змінивши умови існування людства.

Сімеон-Дені Пуассон (1781 –1840 рр.) - французький учений, член Паризької АН (1812), почесний член Петербурзької АН (1826). Після закінчення в 1800 році Політехнічної школи в Парижі працював там же (з 1806 року професор). Із 1809 року професор Паризького університету. Праці Пуассона відносяться до теоретичної і небесної механіки, математики і математичної фізики. Він вперше записав рівняння аналітичної механіки в складових імпульсу. У гідромеханіці Пуассон узагальнив рівняння Нав'є-Стокса на випадок руху стисливої в'язкої рідини з урахуванням теплопередачі. Розв'язав ряд задач теорії пружності, ввів коефіцієнт Пуассона і узагальнив рівняння теорії пружності на анізотропні тіла. У області небесної механіки досліджував стійкість руху планет Сонячної системи, займався розв'язанням задач про збурення планетних орбіт і про рух Землі навколо її центру маси. У теорії потенціалу ввів рівняння Пуассона і застосовував його до розв'язку задач з гравітації й електростатики.

Огюстен Луї Коші (1789 –1857 рр.) - французький математик, член Паризької академії наук (1816), Петербурзької академії наук (1831). Роботи Коші відносяться до різних областей математики. Були періоди, коли Коші щотижня представляв у Паризькій АН нову працю. Усього ж він написав і опублікував понад 800 робіт з арифметики і теорії чисел, алгебри, математичного аналізу, диференціальних рівнянь, теоретичної і небесної механіки, математичної фізики, тощо. Його «Курс аналізу» (1821), «Резюме лекцій числення нескінченно малих» (1823), «Лекції по додатках аналізу до геометрії» (1826-1828), засновані на систематичному використанні поняття границі, стали зразком для більшості наступних курсів. У них він дав означення поняття неперервності функції, чітко побудував теорії збіжних рядів, (зокрема, вперше установив точні умови збіжності рядів Тейлора до даної функції і провів виразну межу між збіжністю цього ряду взагалі і збіжністю до даної функції; ввів поняття радіуса збіжності, довів теорему про добуток двох абсолютно збіжних рядів, тощо), дав означення інтеграла як границі сум, довів існування інтегралів від неперервної функції.

Жан Батист Жозеф Фур'є (1768 –1830 рр.) - французький математик і фізик, відомий тим, що започаткував використання рядів Фур'є для розв'язування задач математичної фізики. На честь Фур'є названі перетворення Фур'є та основне рівняння теплопровідності - закон Фур'є . Наукову роботу Фур'є характеризували працьовитість і методичність.

Він першим дав приклади розкладу в тригонометричний ряд функцій, які на різних ділянках задані різними аналітичними виразами. «Великою математичною поемою» назвав працю Фур'є лорд Кельвін.

Іншим важливим внеском Фур'є в фізичну науку був аналіз розмірностей. Фур'є зазначив, що рівняння, яке описує фізичний закон, повинно мати однакову розмірність у правій та лівій частині, і цей факт можна використати для отримання якісних результатів. Фур'є вважається першовідкривачем парникового ефекту.

Нільс Генрік Абель (1802 –1829 рр.) - норвезький математик. Довів нерозв'язність в радикалах загальних алгебраїчних рівнянь 5-го і вищих степенів (1824 р.). Знайшов функції, що не інтегруються за допомогою елементарних функцій; це привело Абеля до відкриття еліптичних і гіпереліптичних функцій. Дослідив інтеграли, названі на його честь абелевими. Інші важливі праці Абеля відносяться до теорії рядів.

Маріус Софус Лі (1842 –1899 рр.) - норвезький математик (рис.5.5). Лі створив значну частину теорії неперервної симетрії і використовував її у вивченні геометрії і диференціальних рівнянь. Отримав PhD в університеті Осло у 1872 р. році за роботу «Про класи геометричних перетворень», став почесним членом Лондонського математичного товариства у 1878 і членом Лондонського королівського товариства (1895 р.).

Янош Больяй (15.12.1802 – 27.01.1860) - угорський математик. Больяй є творцем неевклідової геометрії, основні положення якої він розробив незалежно від М. І. Лобачевського і опублікував в 1832 році. У 1837 р. подав на конкурс у Ляйпцигу працю, в якій дав узагальнення поняття комплексного числа, випередивши побудову Вільяма Гамільтона. Праці Больяй не здобули визнання за його життя. Больяй помер у тяжкому психічному стані.

Бернард Больцано (5.10.1781 – 18.12.1848) — чеський математик і філософ . 1805—1820 займав кафедру історії релігії в Празькому університеті. За виступ проти мілітаризму був відсторонений австрійським урядом від кафедри і позбавлений права усних і письмових публічних виступів. Багата рукописна спадщина Больцано була вивчена лише після розпаду Австрійської імперії. Праця Больцано «Вчення про функції», написана в 1830 р., опублікована лише через 100 років. В цій праці Больцано розвинув ряд важливих понять математичного аналізу і довів ряд теорем (зокрема, критерій збіжності), відкритих пізніше іншими вченими. В філософії Больцано стояв на позиціях об'єктивного ідеалізму.

Йоганн Карл Фрідріх Гаус (1777 –1855 рр.) - німецький математик, астроном, геодезист та фізик . Характерними рисами досліджень Гауса є надзвичайна їх різнобічність і органічний зв'язок у них між теоретичною і прикладною математикою. Праці Гауса мали великий вплив на весь подальший розвиток вищої алгебри, теорії чисел, диференціальної геометрії, класичної теорії електрики і магнетизму, геодезії, теоретичної астрономії. У багатьох галузях математики Гаус активно сприяв підвищенню вимог до логічної чіткості доведень. «Арифметичні дослідження» — перший великий твір Гауса, присвячений окремим питанням теорії чисел і вищої алгебри.

Постановка і розробка цих питань Гаусом визначили подальший розвиток цих дисциплін., як, наприклад, найважливіша проблема геометрії - проблема V постулату Евкліда - привертала його особливу увагу. У своїх міркуваннях він шов шляхами, схожими на ті, які проробив Лобачевський, але він не опублікував жодної сторінки.

Карл Густав Якоб Якобі (1804 –1851 рр.) — німецький математик, який зробив значний внесок до комплексного аналізу, лінійної алгебри, динаміки і інших розділів математики і механіки. З 1826 по 1844 рр. - професор математики у Кенігсберзькому університеті, потім професор Берлінського університету.

Йоганн Петер Густав Лежен-Діріхле (1805 –1859 рр.) - німецький математик, відомий значним внеском до математичного аналізу, теорію функцій комплексної змінної та теорію чисел. Відомий у зв'язку з: Функція Діріхле, Принцип Діріхле, Розподіл Діріхле, Ознака Діріхле збіжності ряду, Теорема Діріхле про ряди, Теорема Діріхле про діофантові наближення, Граничні умови Діріхле.

У 1820 році датський фізик Ганс Хрестіан Ерстед встановив зв'язок між електрикою і магнетизмом, що заклало основи формування сучасної електротехніки. У цьому ж році французький фізик Андре Марі Ампер сформулював правило визначення напрямку дії електричного струму на магнітне поле. Він уперше об'єднав електрику і магнетизм і сформулював закони взаємодії електричних і магнітних полів/

У 1827 році німецький вчений Георг Симон Ом відкрив свій закон (закон Ома) – один з фундаментальних законів електрики, що встановлює залежність між силою струму і напругою. У 1831 році англійський фізик Майкл Фарадей відкрив явище електромагнітної індукції а також закони електролізу, що призводить до формування нової галузі промисловості – електротехніки. У 1847 році німецький фізик Густав Роберт Кірхгоф сформулював закони для струмів напруги в електричних ланцюгах.

Д. Максвелл, розвиваючи у 1860–1870 рр. ідеї Фарадея, створив теорію електромагнітного поля, передбачив існування електромагнітних хвиль, розробив електромагнітну теорію світла і встановив статистичний розподіл, названий його ім'ям .

У першій половині XIX ст. найбільше поширення в якості джерел постійного струму отримали гальванічні елементи різних систем і електричні акумулятори, в яких хімічна енергія перетворювалася на електричну. Спочатку їхнє практичне використання обмежувалося телеграфним зв'язком, гальванопластикою і електродетонаторами для підривних робіт. Тому такі джерела струму скоро перестали задовольняти безперервно зростаюче виробництво. Паралельно з удосконаленням джерел струму йшла розробка конструкцій електродвигунів – машин для перетворення електричної енергії в механічну. У 1882 р. з'явився перший у світі електричний транспортний засіб – «електромот» («прабатько тролейбуса»), що отримував живлення від контактної мережі. Він був представлений громадськості 29 квітня 1882

винахідником доктором Вернером фон Сіменсом у передмісті Берліна – Халензії.

Відкриття Фарадея підказало новий спосіб отримання електричного струму за допомогою магнітоелектричного генератора. На цих проблемах і зосередилися зусилля учених і винахідників у галузі електротехніки. Розробки теоретичних передумов вміть дали поштовх для створення перших електродвигунів і генераторів електричного струму.

У 1824 році англійський фізик і математик Пітер Барлоу за допомогою приладу наочно продемонстрував можливість перетворення електричної енергії в механічну. Колесо Барлоу являло собою два горизонтально розташованих П-образних постійних магніти, під якими на одній осі розміщено два мідні зубчасті колеса. Коли через колеса проходив струм, вони починали обертатися в одному напрямі.

Нікола Тесла (10.07.1856 – 7.01.1943, Нью-Йорк, США) - сербський та американський винахідник і фізик. Походив з сербської сім'ї, згодом став громадянином США. Тесла найбільш відомий своїми винаходами у галузі електрики, магнетизму та електротехніки. Зокрема йому належать винаходи змінного струму, поліфазової системи та електродвигуна зі змінним струмом. Був ключовою фігурою при побудові першої гідроелектростанції на Ніагарському водоспаді. Одиниця вимірювання магнітної індукції в системі СІ названа на честь дослідника. З 1889 Тесла приступив до досліджень струмів високої частоти і високої напруги. Винайшов перші зразки електромеханічних генераторів ВЧ (у тому числі індукторного типу) і високочастотний трансформатор (трансформатор Тесли, 1891), створивши тим самим передумови для розвитку нової галузі електротехніки - техніки ВЧ.

У 1888 р. Тесла дав строгий науковий опис суті явища обертового магнітного поля. У тому ж році Тесла отримав свої основні патенти на винахід багатофазних електричних машин (в тому числі асинхронного електродвигуна) та системи передачі електроенергії за допомогою багатофазного змінного струму. З використанням двофазної системи, яку він вважав найбільш економічною, в США був пущений ряд промислових електроустановок, у тому числі Ніагарська ГЕС (1895), найбільша в ті роки.

У 1891 на публічній лекції Тесла описав і продемонстрував принципи радіозв'язку. У 1893 році впритул зайнявся питаннями бездротового зв'язку і винайшов щоглову антену. Вважається, що він винайшов радіо раніше за Гульєльмо Марконі та Олександра Попова (1891–1893), одержав трифазний електричний струм раніше за Доливо-Добровольського (1888) та першим описав ефект Кірліана. У 1893 р. Тесла запатентував радіопередавач. Його пріоритет перед Гульєльмо Марконі визнаний судом у 1943 році.

Кінець XIX – початок XX ст. був повний відкриттів пов'язаних з електрикою. Одне відкриття породжувало цілий ланцюг відкриттів впродовж декількох десятиліть. Електрика з предмета дослідження почала перетворюватися на предмет споживання. Почалося його широке

впровадження в різні області виробництва. Були винайдені і створені електричні двигуни, генератори, телефон, телеграф, радіо.

У 1833 р. працював в Росії німецький вчений Емілія Ленц, що створив загальну теорію електромагнітної індукції. У 1841 р. Джоуль досліджував ефект виділення теплоти при проходженні електричного струму. У 1865 р. видатний англійський вчений Джеймс Максвелл створив теорію електромагнітного поля.

Теорія електромагнетизму стала першою областю, де наукові розробки стали безпосередньо впроваджуватися в техніку. У 1832 р. російський підданий барон П. В. Шилінг продемонстрував перший зразок електричного телеграфу. У приладі Шилінга імпульси електричного струму викликали відхилення стрілки, що відповідали певній літері.

У 1837 р. американець Морзе створив вдосконалений телеграф, в якому передані повідомлення відзначалися на паперовій стрічці за допомогою спеціальної абетки. Однак треба було шість років перш ніж американський уряд оцінив цей винахід і виділив гроші на будівництво першої телеграфної лінії між Вашингтоном і Балтімором. Після цього телеграф став стрімко розвиватися, в 1850 р. телеграфний кабель з'єднав Лондон і Париж, а в 1858 р. був прокладений кабель через Атлантичний океан.

В кінці XVIII ст. народилася нова наука, хімія. Перші алхіміки вважали, що всі речовини складаються з чотирьох елементів: вогню, повітря, води і землі. У 1789 р. Антуан Лоран Лавуазьє експериментально довів закон збереження речовини. Потім Джон Дальтон запропонував атомістичну теорію будови речовини; він стверджував, що атоми різних речовин мають різну вагу і що хімічні сполуки утворюються поєднанням атомів в певних чисельних співвідношеннях. У 1809 р. був відкритий закон кратних обсягів при хімічній взаємодії газів. Це явище було пояснене Дальтоном і Люссаком як свідчення того, що в рівних обсягах газу міститься однакова кількість молекул. Пізніше Авогадро висунув гіпотезу, що в певному обсязі (скажімо, кубометрі) будь-якого газу міститься однакова кількість молекул; ця гіпотеза була експериментально підтверджена в 40-х рр. французьким хіміком Ш. Жераром. У 1852 р. англійський хімік Е. Френкленд ввів поняття валентності, тобто числового виразу властивостей атомів різних елементів вступати в хімічні з'єднання один з одним. У 1869 р. Д. І. Менделєєв створив періодичну систему елементів.

Хімічна промисловість в першій половині XIX ст. виробляла в основному сірчану кислоту, соду і хлор. У 1785 р. Клод Луї Бертолле запропонував вибілювати тканини хлорним вапном. У 1842 р. російський хімік Микола Зінін синтезував перший штучний барвник, анілін. У 50-х рр. німецький хімік А. Гофман і його учень У. Перкін отримали два інших анілінових барвника, розанелін і мовеїн. В результаті цих робіт стало можливим створення анілінофарбної промисловості, що отримала швидкий розвиток в Німеччині. Іншою важливою галуззю хімічної промисловості було виробництво вибухових речовин. У 1845 р швейцарець Шенбейн винайшов піроксилін, а італієць Сабреро - нітрогліцерин. У 1862 р. швед Альфред

Нобель налагодив промислове виробництво нітрогліцерину, а потім перейшов до виробництва динаміту.

У 1840-х рр. німецький хімік Юстус Лібіх обґрунтував принципи застосування мінеральних добрив в сільському господарстві. З цього часу починається виробництво суперфосфатних і калієвих добрив, а Німеччина стає центром європейської хімічної промисловості.

XIX ст. було століттям становлення та стрімкого розвитку ще однієї галузі науки — астрофізики. Астрофізика — це розділ астрономії, який вивчає властивості небесних тіл. Цей термін з'явився в середині 60-х років 19-го століття. Біля її витоків стояв німецький професор Лейпцизького університету астроном Іоганн Фрідріх Карл Целльнер. Головні методи дослідження, що використовуються в астрофізиці - це фотометрія, фотографія і спектральний аналіз.

Одним з винахідників спектрального аналізу є Кірхгоф. Він проводив перші дослідження спектру Сонця. В результаті цих досліджень у 1859 р. йому вдалося одержати малюнок сонячного спектру і більш точно визначити хімічний склад Сонця.

Фрідріх Вільгельм Бессель (1784—1846 рр.). Німецький астроном та геодезист, народився в м. Міндені. В юнацькі роки був астрономом-аматором (у 1804 р. самостійно обчислив орбіту комети Галлея). З 1806 р. працював асистентом в одній приватній обсерваторії, а через чотири роки був запрошений до Кенігсберга для організації нової астрономічної обсерваторії, директором якої він був до останніх років свого життя.

Бессель є одним із фундаторів астрометрії. Він розробив теорію похибок інструмента і послідовно впровадив у життя ідею про необхідність вносити відповідні поправки в результати спостережень.

Йозеф Фраунгофер (1787 – 1826 рр.). Німецький фізик та оптик, народився в містечку поблизу Мюнхена. З 1806 р. Фраунгофер перебував на службі в одній з оптичних майстерень у Баварії. 1817 р. разом з компаньйоном він організував у Мюнхені оптико-механічну фірму (з 1818 р. - її директор), а з 1823 р. він був ще й професором Мюнхенського університету. Й.Фраунгофер увів істотне вдосконалення в технологію виготовлення великих ахроматичних об'єктивів, винайшов окулярний мікромір. Його фірма постачала першокласними інструментами найбільші обсерваторії Європи. Зазначимо, що успіхи астрономів у визначенні перших зоряних паралаксів були досягнуті завдяки рефракторам Фраунгофера.

Його часто називають батьком астрофізики за його піонерську роботу з астроспектроскопії. У 1814 р. він уперше виявив численні лінії поглинання в сонячному спектрі, названі згодом його ім'ям. Він же першим поділив зірки на три спектральні групи. Проведене ним дослідження розподілу енергії в спектрі стало основою для визначення температури зорі. Фраунгофер ввів у практику астрономічних спостережень об'єктивну призму, що дозволило спостерігати сотні спектрів зірок водночас. У 1821 р. вперше застосував дифракційну ґратку для вивчення спектрів.

Василь Якович Струве (1793 -1864 рр.). Російський астроном та геодезист, народився в Німеччині (рис. 5.22). У 1810 р. закінчив Дерптський університет за фахом «філологія». Почав займатися астрономією з 1811 р. і вже через два роки став екстраординарним професором у своєму університеті та астрономом-спостерігачем його обсерваторії (у 1818 - 1839 рр. її директор).

Струве виконував фундаментальні роботи з виявлення подвійних і кратних зірок та визначення їх точних положень. Його внесок у цю галузь астрономії оцінюють дуже високо. Внаслідок спостереження 120 000 зірок він опублікував каталог, куди було внесено 3110 подвійних і кратних зірок, з яких 2343 - були відкриті самим Струве. 1837 р. було видано його твір, у якому наводились результати близько 11 400 вимірів зірок, зроблених Струве впродовж 12 років (2 714 пар) на дерптському рефракторі. Обидва каталоги були відзначені медалями Лондонського королівського астрономічного товариства. У 1837 р. на підставі власних мікрометричних вимірів Струве знайшов паралакс зорі альфа Ліри (опублікував цей результат у 1839 р). Це було перше успішне визначення паралакса зорі в історії науки.

Вважають, що автоматика є порівняно молодим напрямком розвитку науки й техніки. Однак відомо, що ідеї автоматики і нескладні автоматичні пристрої використовувалися ще в стародавні часи в Єгипті, Греції та інших країнах. Так, жерці Єгипту користувалися різними автоматичними пристроями при спорудженні пірамід і храмів.

Із середніх віків є відомості про «залізну людину» феодала Альберта Великого, яка виконувала функції швейцара — відчиняла і зачиняла двері приймальної зали.

Проте автоматичні пристрої того часу ще суттєво не впливали на загальний розвиток людства і його продуктивних сил. Першим автоматом, який мав помітний вплив на цивілізацію, був годинник. Для підвищення точності ходу годинників було розроблено відповідні «регулятори»: поплавковий - для водяних годинників і маятниковий (1675 р. , юлландський фізик і математик Х. Гюйгенс) - для механічних.

Інтенсивний розвиток автоматики почався в XVIII — XIX ст. у зв'язку з промисловим переворотом в Європі, пов'язаним з використанням енергії пари.

Першим промисловим «регулятором» того часу був поплавок «регулятор», розроблений І. І. Ползуновим для «вогнедіючої машини» (парового котла), яку він побудував у 1765 р. у м. Барнаулі.

На принципі зміни керованих технологічних параметрів залежно від їх відхилення відносно заданого значення в 1784 р. англійський механік Дж. Уатт побудував відцентровий «регулятор» швидкості парової машини.

Принцип керування за відхиленням величини від заданого значення, відомий як принцип Ползунова—Уатта, дістав поширення в сучасній техніці.

У 1830 р. Шиллінг у розробленому ним телеграфі запропонував перше електромагнітне реле, яке дістало практичне застосування в різних сферах промисловості.

У 1854 р. російський військовий інженер К. І. Константинов. створив перший електромагнітний регулятор швидкості переміщення гарматних башт військово-морських суден, який мав велике значення для підвищення влучності й швидкодії морської артилерії.

У 1856 — 1871 рр. В. М. Чиколєв розробив регулятори для дугових ламп, у 1887 р. О. Г. Столетов створив фотоелемент, а в 1871 р. математик П. Л. Чебишев у своїй праці про відцентровий регулятор почав теоретичні дослідження автоматичних регуляторів. Одним із фундаторів теорії автоматичного керування вважається професор Петербурзького практичного технологічного інституту І. О. Вишнеградський, який опублікував у 1876 і 1878 рр. свої класичні праці «Про загальну теорію регуляторів» та «Регулятори прямої дії». В них регулятор і робоча машина розглядались як єдина динамічна система.

Велике значення для розвитку теорії автоматичного керування мали дослідження академіка О. М. Ляпунова, який в 1892 р. у своїй праці «Загальна задача про стійкість руху» закрив основи теорії стійкості нелінійних динамічних систем, а також обґрунтував вихідні положення лінійної теорії автоматичного керування.

Важливою подією було опублікування М. Є. Жуковським у 1909 р. першого російського підручника «Теорія регулювання ходу машин», в якому, крім узагальнення відомих положень, було наведено нові дослідження регулятора з сухим тертям, основи теорії переривчастого регулювання .

В ХХ ст. енергія пари дедалі більше замінювалась електричною енергією, і питанням автоматизації різного електроустикування приділялося більше уваги. У цей період виникають автоматичні електростанції, автоматизуються окремі промислові ділянки, цехи та цілі підприємства (наприклад, цементні заводи та ін.). Ставляться і вирішуються завдання комплексної автоматизації цілих промислових процесів і виробництв.

У подальший розвиток теорії автоматичного керування свій внесок роблять учені різних країн світу.

Французька буржуазна революція докорінно перебудувала організаційні форми медичної науки і охорони здоров'я. 8 серпня 1793 р. декретом якобінського Конвенту були закриті всі колишні вчені товариства, в тому числі Паризька академія наук, як далекі від запитів життя. У тому ж році починається докорінна реорганізація старих і разом з тим створення нових установ. Королівський ботанічний сад декретом Конвенту був реорганізований в Національний музей природної історії з шістьма кафедрами. Декрет намічав для музею завдання досліджень в галузі природничих наук в усьому їх обсязі і особливо в їх додатку до агрономії, торгівлі і промисловості. Тут отримав кафедру зоології Ж. Ламарк, колишній вже на той час великий ботанік і брав діяльну участь в перетворенні Ботанічного саду.

Декретом 30 жовтня 1794 р. Конвент створив так звану Нормальну школу для підготовки викладачів. Конвентом ж була заснована Школа публічних робіт, перейменована незабаром в Політехнічну школу, на чолі з

математиком Г. Монжем. Ця школа в подальшому була реорганізована в Інститут теоретичної механіки, математичної фізики, вищої математики. Замість старих академій було засновано Національний інститут наук і мистецтв, який повинен був «удосконалювати науки і мистецтва шляхом безперервних пошуків, опубліковувати відкриття, зноситися з вітчизняними та іноземними вченими товариствами, а також керувати науковими та літературними роботами, спрямованими для загальної користі і слави республіки». В інституті було зібрано кращі сили французької науки на чолі з Лапласом, за наполяганням якого в нього увійшли і лікарі (у відповідь на заперечення, що медицина це не наука, Лаплас відповідав, що, коли лікарі будуть обертатися серед вчених і працювати спільно з ними, то і медицина стане наукою).

У 1791 р. Національні збори створили Лікарняну комісію, до складу якої увійшли П. Кабаніс, Дж. Кузен (професор фізики) і М. Туре (перший директор Ecole des santes в Парижі). В результаті роботи цієї комісії була реформована і поліпшена старовинна бібліотека Hotel-Dieu, що стала базою для робіт М. Біша. Довгий час на чолі її хірургічного відділення стояв Г. Дюпюїтрена. Лікарняна комісія підтримала пропозиції Ф. Пінеля, за планом якого була проведена корінна реорганізація лікарняних закладів для божевільних в Бісетрі і Сальпетрієр, що стало поворотним пунктом в розвитку психіатрії.

4 жовтня 1794 р. медичні школи в Парижі, Монпельє і Страсбурзі були реорганізовані в Ecoles des santes, спочатку призначені в основному для підготовки лікарів-хірургів революційних армій; провідне місце у викладанні в цих школах зайняли анатомія і хірургія. У Паризькій Ecole des santes була створена кафедра гігієни на чолі з Галле, а кафедру акушерства зайняв Боделок, одночасно поставлений на чолі створеної якобінським Конвентом акушерської бібліотеки Матерніті для допомоги вагітним і породіллям.

Одночасно, але не без впливу французької науки розвивалася медицина і в інших європейських країнах. У 1805 р. в Лондоні виникло Медико-хірургічне товариство; з'явилися Товариства по змаганню лікарських і фізичних наук при Московському університеті (1804), потім Шведське медичне товариство. У 1823 р. почав видаватися журнал «Lancet», який отримав з плином часу світове поширення і зробив великий вплив на розвиток медицини в Європі. До 30-х рр. XIX ст. зміцніли і молоді університети Німеччини, що виникли замість університетів, закритих Наполеоном I, - Берлінський (заснований в 1810 р.) і Боннський (заснований в 1818 р.).

Розвиток медицини зумовив появу окремих медичних спеціальностей і створення відповідних спеціальних лікарських товариств, які відіграли значну роль у розвитку світової науки. З ініціативи К. Рокітайського в 1837 р. було створено Лікарське товариство у Відні, в роботі якого брали участь Й. Шкода, Ф. Гебра, Дж. Дітля та інші найвизначніші лікарі Відня. У ці ж роки в Англії організовуються товариство патологів (1846 р.), епідеміологічне товариство (1850 р.), Акушерсько-гінекологічне товариство (1852 р.).

Першим медичним товариством по вузької спеціальності було Балтиморське (США) одонтологічне товариство (1840 р.). За рік до цього в Нью-Йорку став видаватися перший одонтологічний журнал.

Дуже важливою подією у розвитку еволюційних ідей XIX ст. стало створення Ж.-Б. Ламарком першого цілісного еволюційного вчення, що було викладене у його праці «Філософія зоології» (1809). Але його погляди слабо обґрунтовувалися фактичним матеріалом і тому не були поширеними серед сучасників. Таким чином, у XIX ст. склалися певні умови для подальшого розвитку еволюційної ідеї. А саме, був накопичений величезний матеріал із геології, палеонтології, географії, ботаніки та зоології, створена клітинна теорія, відкритий закон збереження та перетворення енергії, закон зародкової подібності, на високому рівні перебувала селекційна практика в Англії, яка забезпечувала сільське господарство новими сортами і породами, тощо. Така багатогорова діяльність численних природознавців створила передумови для виникнення еволюційної теорії Ч. Дарвіна.

У 30-х роках XIX ст. в Англії проходив набір спеціалістів для навколосвітньої наукової подорожі, що мала здійснюватися на кораблі «Бігль» і зайняти кілька років. За рекомендацією професора Т. Генсло до складу експедиції, як натураліст, увійшов і Ч. Дарвін (1809 – 1882 рр.).

Узагальнення зібраного матеріалу відбувалося дуже повільно, бо висновки, яких доходив Ч. Дарвін, суперечили не тільки загальноновизнаним, а й власним уявленням про божественне створення всього світу і живого в тому числі.

Після визнання своєї першості Ч. Дарвін досить швидко закінчив свою працю «Походження видів шляхом природного добору або збереження сприятливих порід у боротьбі за існування», яка вийшла друком в 1859 р. і стала справжнім бестселером (наклад у 1250 примірників розійшовся за один день). Потім він видав ще чимало наукових публікацій, у тому числі п'ятитомні «Зоологічні результати подорожі на кораблі «Бігль», тритомні геологічні дослідження тощо. На превеликий жаль, Дарвін не був обізнаний з працею Г. Менделя, опублікованою у «Бюлетені товариства натуралістів м. Брюн» у 1865 р. (наклад усього 120 примірників), яка могла стати могутнім підмурівком його еволюційної теорії. Закінчив свій життєвий шлях Ч. Дарвін у 1882 р. всесвітньо відомим ученим, якого на знак пошани поховали у Вестмінстерському абатстві поряд зі І. Ньютоном.

Основні положення еволюційної теорії Ч. Дарвіна: різноманітність видів виникає внаслідок видоутворення, передумовою якого є боротьба за існування, котра поділяється на внутрішньовидову, міжвидову з навколишнім середовищем; пристосованість має відносний характер. До Ч. Дарвіна її розглядали як «притаманну організмам доцільність»; основними еволюційними факторами є спадковість, мінливість, добір; результатом еволюції є адаптації, які забезпечують видоутворення, таксономічну та екологічну різноманітність.

Револьюційні узагальнення цієї теорії чимало часу викликали агресивні нападки з боку церковників, але в 1996 р. Папа Римський Іоанн

Павло II на щорічному засіданні Папської академії наук визнав, що теорія еволюції Ч. Дарвіна виявилася правильною. Активний суспільний резонанс, який зберігається до сьогодні, свідчить, що книга Ч. Дарвіна була настільки могутньою науковою роботою, що навіть сучасні люди, говорячи про теорію еволюції, мають на увазі саме її. При цьому забувається, що Ч. Дарвін жив понад сто років тому і наука цей час не стояла на місці.

Хоча вважається, що перший комп'ютер з'явився в XX столітті, але вже в XIX столітті були побудовані перші прообрази сучасних верстатів з числовим програмним управлінням. Жозеф Марі Жаккар, французький винахідник, в 1804 році придумав спосіб програмування роботи ткацького верстата. Суть винаходу полягала в тому, що ниткою можна було керувати, використовуючи перфокарти з отворами в певних місцях, в яких передбачалося нанести нитку на тканину.

5.2 Застосування наукових досягнень на практиці.

Торговельне процвітання призвело до збагачення англійських купців, до появи надлишкових капіталів, які вимагали приміщення в якусь справу. З іншого боку, в результаті еміграції в Америку Англія відчувала брак робочої сили. Ми пам'ятаємо, що в аналогічних обставинах афінські аристократії купували для своїх майстерень рабів - англійці спробували відшкодувати брак робочої сили запровадженням машин.

У 1579 р в Данцигу був страчений механік, який створив стрічковткацький верстат. У 1598 р з Англії був змушений втікти винахідник в'язальної машини Вільям Лі. В 1733 році ткач Джон Кей винайшов «літаючий човник», він зазнав переслідувань ткачів, його будинок був розгромлений, і він був змушений втекти до Франції. Однак багато ткачів потай продовжували використовувати човник Кея - їх били, в 1767 р в Лондоні відбулося велике зіткнення між ткачами. У 1765 р ткач і тесляр Харгрівс створив механічну прядку, яку він назвав на честь своєї доньки «Дженні»; ця прядка збільшувала продуктивність праці прядильника в 20 разів. Робочі увірвалися в будинок Харгрівса і зламали його машину - проте не дивлячись на цей опір, через деякий час «Дженні» стала використовуватися прядильниками. У 1769 р. Річард Аркрайт запатентував прядильну ватерну машину, розраховану на водяний привід і з цього моменту машини стали використовуватися на мануфактурах і винахідники отримали підтримку могутніх власників великих капіталів.

Перші машини створювалися механіками-самоучками, які виготовлялися з дерева і не вимагали складних інженерних розрахунків. Техніка розвивалася незалежно від науки. Після того як опір супротивників машин став слабшати, нові машини стали з'являтися одна за одною. У 1774-1779 рр. Самуель Кромптон сконструював прядильну мюль-машину, що випускала більш якісну тканину, ніж машина Аркрайта. У 1784 р Едмунд Карптрайт створив ткацький верстат, який збільшив продуктивність ткачів в 40 разів.

Поява верстатів, парових машин, паровозів і пароплавів докорінно змінило життя людей. Поява фабрик, що випускають величезну кількість дешевих тканин, розорила ремісників, які працювали на дому або на мануфактурах. У 1811 р. в Ноттінгемі спалахнуло повстання ремісників, що ламали машини на фабриках, їх називали «луддитами». Повстання було придушене. Розорені ремісники були змушені їхати в Америку або йти працювати на фабрики. Населення приходило до фабрик, і фабричні селища незабаром перетворювалися на величезні міста; в 1844 р. в Лондоні було 2,5 млн. жителів, причому робочі жили в перенаселених будинках, де в одній кімнатці, часто без каміна, тіснилося по кілька сімей. Робочі складали велику частину населення Англії; це було нове індустріальне суспільство, не схоже на Англію XVIII ст.

Основною галуззю англійської промисловості в першій половині XIX століття було виробництво бавовняних тканин. Нові машини дозволяли отримувати 300 і більше відсотків прибутку на рік і випускати дешеві тканини, які продавалися по всьому світу. Це був колосальний промисловий бум, виробництво тканин збільшилося в десятки разів. У 1806 р. американець Елі Уїтні створив бавовноочисну машину; після цього в південних штатах настанала «ера бавовни», тут створювалися величезні бавовняні плантації, на яких працювали раби-негри. Таким чином розквіт американського рабства виявився безпосередньо пов'язаний з промисловою революцією.

До 1840 р. Англія перетворилася в «майстерню світу», на її частку припадало більше половини виробництва металу і бавовняних тканин, основна частина виробництва машин. Дешеві англійські тканини заповнили весь світ і розорили ремісників не тільки в Англії, але і в багатьох країнах Європи і Азії.

У 1870-х рр. в розвитку світової економіки настав знаменний перелом, цей перелом був пов'язаний з колосальним розширенням світового ринку. У попередній період масштабне будівництво залізниць призвело до включення в світову торгівлю великих континентальних областей; поява пароплавів набагато здешевила перевезення по морю. На ринки величезним потоком хлинула американська і російська пшениця - ціни на пшеницю впали в півтора, в два рази. Ці події традиційно називають «світовою аграрною кризою». Вони призвели до руйнування поміщицьких господарств в Європі - але разом з тим забезпечили дешевим хлібом робітників. На зміну колишнім законам історії прийшли закони нового індустріального суспільства.

У перших двигунах Уатта тиск в циліндрі лише трохи перевищувала атмосферний. У 1804 р. інженер А.Вулф запатентував машину, що працює при тиску 3-4 атмосфери, підвищивши к.к.д. більш ніж в 3 рази. Масове виробництво парових машин було неможливо без точних токарних верстатів; вирішальний крок у цьому напрямку був зроблений механіком Генрі Модсли, який створив самохідний супорт. З цього часу стало можливим виготовлення деталей з допуском в долі міліметра - це був початок сучасного машинобудування. Виникнення машин викликало потребу в металі. Раніше чавун плавили на деревному вугіллі, а лісів в Англії майже не залишилося. У

1785 р. Генрі Корт винайшов спосіб виробництва чавуну на кам'яному вугіллі. Вугільна промисловість стала провідною галуззю економіки.

Вже незабаром після появи парової машини почалися спроби створення пароплавів. У 1802 р американець ірландського походження Роберт Фултон побудував в Парижі невеликий човен з паровим двигуном і продемонстрував її членам Французької академії. Однак ні академіки, ні Наполеон, якому Фултон пропонував свій винахід, не зацікавилися ідеєю пароплава.

Фултон повернувся в Америку і на гроші свого друга і покровника Давида Лівінгстона побудував пароплав «Клермонт»; машина для цього пароплава була виготовлена на заводі Уатта. У 1807 р «Клермонт» під захоплени крики глядачів здійснив перший рейс по Гудзону, - але не знайшлося жодного сміливця, який захотів би стати пасажиром нового судна. Через чотири роки Фултон і Лівінгстон були вже власниками пароплавної компанії, через дев'ять років в Америці було 300 пароплавів, а в Англії - 150. У 1819 році американський пароплав «Саванна» перетнув Атлантичний океан, а в 1830 р починає діяти перша регулярна трансатлантична пароплавна лінія. На цій лінії курсував найбільший на той час пароплав «Грейт Вестерн», який мав водотоннажність 2 тис. т. і парову машину потужністю 400 к. с. .

Через двадцять років пароплави стали набагато більшими: плавав в Індію пароплав «Грейт Істерн», що мав водотоннажність 27 тис. т. і дві машини загальною потужністю 7,5 тис. к. с.

Одночасно з будівництвом пароплавів робилися спроби створення паротягів. У 1803 р механік Річард Тревітік побудував перший паротяг, який замінив коней на одній з рейкових доріг в Уельсі, - проте Тревітику не вдалося отримати підтримку підприємців.

Доля була більш прихильною до Джорджа Стефенсона, механіка-самоучки, який отримав замовлення на будівництво локомотива для однієї з шахт поблизу Ньюкасла. У 1815 р. Дж. Стефенсон побудував свій перший паротяг, а потім керував будівництвом залізниці довжиною понад 50 км.

У 1830 р. Стефенсон завершив будівництво першої великої залізниці між містами Манчестер і Ліверпуль; для цієї дороги він сконструював паротяг «Ракета», на якому вперше застосував трубчастий паровий котел. «Ракета» везла вагон з пасажирами зі швидкістю 60 км/год; вигоди від дороги були такі, що Стефенсону відразу ж запропонували керувати будівництвом дороги через всю Англію від Манчестера до Лондона. Пізніше Стефенсон будував залізниці в Бельгії і в Іспанії. У 1832 р. була пущена перша залізниця у Франції, трохи пізніше - в Німеччині і США; локомотиви для цих доріг виготовлялися на заводі Стефенсона в Англії.

Промислова революція дала в руки європейців нову зброю - гвинтівки і сталеві гармати. Вже давно було відомо, що рушниці з нарізами в каналі ствола надають пулі обертання, через що дальність збільшується вдвічі, а кучність в 12 разів. У 1808 році на замовлення Наполеона французький зброяр Полі створив казнозорядну рушницю; в паперовому патроні містився порох і запал, що вибухає уколом голчастого ударника. Якби Наполеон

вчасно отримав такі рушниці, він був би непереможний - але справа в тому, що виготовлення казенного затвора вимагало ювелірної точності, а у Полі не було високоточного токарного верстата. Пізніше, коли з'явився верстат з супортом Модслі, помічник Полі, німець Дрейзе сконструював голчасту рушницю, яка була в 1841 р. прийнята на озброєння пруської армії. Рушниця Дрейзе робила 9 пострілів на хвилину - в 5 разів більше, ніж гладкоствольні рушниці інших армій. Дальність пострілу становила 800 метрів - втричі більше, ніж у інших рушниць.

Одночасно відбулася ще одна революція у військовій справі, викликана появою сталевих гармат. У 1850-х рр. англійський винахідник і підприємець Генрі Бесмер винайшов бесмерівський конвертер, а в 60-х рр. французький інженер Еміль Мартен створив мартенівську піч. Після цього було налагоджено промислове виробництво сталі і виробництво сталевих гармат. У Росії перші сталеві гармати були виготовлені на Златоустівському заводі під керівництвом П.М.Обухова; потім було організовано виробництво на заводі Обухова в Петербурзі. Найбільших успіхів у виробництві артилерійських гармат досяг німецький промисловець Альфред Круп, в 60-х роках Круп налагодив масове виробництво казеннозарядних нарізних гармат. Гвинтівки Дрейзе і гармати Крупа забезпечили перемоги Пруссії в війнах з Австрією і Францією - могутня Німецька імперія була зобов'язана своїм народженням цій новій зброї.

Електростанції вимагали двигунів дуже великої потужності; ця проблема була вирішена створенням парових турбін. У 1889 р. швед Густав Лаваль отримав патент на турбіну, в якій швидкість витікання пари досягала 770 м/с. Одночасно англієць Чарлз Парсонс створив багатоступінчасту турбіну; турбіна Парсонса стала використовуватися не тільки на електростанціях, а й як двигун швидкохідних судів, крейсерів і океанських лайнерів. З'явилися також гідроелектростанції, на яких використовувалися гідротурбіни, створені в 30-х рр. французьким інженером Бенуа Фурнероном.

Американець Пелтон в 1884 р. запатентував турбіну, яка працювала під великим тиском. Гідротурбіни мали дуже високий к.к.д., близько 80% і отримана на гідростанціях енергія була дуже дешевою.

Перший працездатний бензиновий двигун був створений в 1883 році німецьким інженером Юліусом Даймлером. Цей двигун відкрив еру автомобілів; вже в 1886 р. Даймлер поставив свій двигун на чотириколісний екіпаж. Ця машина була продемонстрована на виставці в Парижі, де ліцензію на її виробництво купили французькі фабриканти Рене Панар і Етьєн Льовассор. Панар і Льовассор використовували тільки двигун Даймлера; вони створили свій автомобіль, оснастивши його системою зчеплення, коробкою передач і гумовими шинами.

Даймлер сам вирішив зайнятися виробництвом автомобілів; в 1890 році він створив компанію «Даймлер мотор», і десять років по тому ця компанія випустила перший автомобіль марки «Мерседес». «Мерседес» став класичним автомобілем початку ХХ ст.; він мав чотирициліндровий двигун потужністю 35 л. с., розвивав швидкість 70 км/год. Ця красива і надійна

машина мала неймовірний успіх, вона поклала початок масовому виробництву автомобілів.

Ідея ідеального двигуна хвилювала уми багатьох винахідників, на початку 90-х рр. її спробував втілити в життя молодий німецький інженер Рудольф Дизель. Ідея Дизеля полягала в стисненні повітря в циліндрі до тиску порядку 90 атмосфер, при цьому температура сягала 900 градусів; потім в циліндр впорскується паливо; в цьому випадку цикл роботи двигуна виходив близьким до ідеального «циклу Карно». Дизелю не вдалося повністю реалізувати свою ідею, через технічні труднощі він був змушений знизити тиск в циліндрі до 35 атмосфер.

Проте, перший двигун Дизеля, що з'явився в 1895 р., викликав сенсацію - його к.к.д. становив 36%, удвічі більше, ніж у бензинових двигунів. Багато фірм прагнули купити ліцензію на виробництво двигунів, і вже в 1898 р Дизель став мільйонером. Однак виробництво двигунів вимагало високої технологічної культури, і Дизелю багато років довелося їздити по різних країнах, налагоджуючи виробництво своїх двигунів.

Двигун внутрішнього згоряння використовувався не тільки в автомобілях. У 1901 р американські інженери Харт і Парр створили перший трактор, в 1912 р фірма «Холт» освоїла випуск гусеничних тракторів, і до 1920 року на американських фермах працювало вже 200 тис. тракторів. Трактор взяв на себе не тільки польові роботи, його двигун використовувався для приведення в дію молотарок, косарок, млинів та інших сільськогосподарських машин. Зі створенням трактора почалася масова механізація сільського господарства.

Поява двигуна внутрішнього згоряння зіграла велику роль у зародженні авіації. У 1903 році брати Райт поставили на планер невеликий бензиновий двигун, який вони виготовили самі, в своїй майстерні. 14 грудня 1903 р. Вільбур Райт здійснив перший моторний політ, пролетівши 32 метри; 17 грудня дальність польоту досягла 260 метрів. Це були перші польоти в світі, до братів Райт ще не один аероплан не міг піднятися в повітря. Поступово збільшуючи потужність мотору, брати Райт вчилися літати на своєму аероплані, в жовтні 1905 р. літак протримався в повітрі 38 хвилин, пролетівши по колу 39 км. Однак досягнення братів Райт залишилися непоміченими. Та їх звернені до уряду прохання про допомогу залишилися без відповіді.

У тому ж 1905 році брати Райт були змушені через брак коштів припинити свої польоти. У 1907 р. брати Райт відвідали Францію, де громадськість з великим інтересом ставилася до польотів перших авіаторів - правда, дальність польотів французьких авіаторів вимірювалася лише сотнями метрів і їх аероплани не мали елеронів. Розповіді та фотографії братів Райт зробили у Франції таку сенсацію, що її відлуння докотилося до Америки і уряд негайно надав Райт замовлення на 100 тис. доларів. У 1908 р. новий аероплан Райтів здійснив політ тривалістю в 2,5 години. Замовлення на аероплани посипалися з усіх боків, в Нью-Йорку була заснована літакобудівна компанія «Райт» з капіталом 1 млн. доларів. Однак уже в 1909

р. відбулося кілька катастроф на «Райт», і настало розчарування. Французькі авіатори знали про необхідність хвостового оперення з дослідів Пено; незабаром вони запозичили у братів Райт елерони і перевершили своїх американських побратимів. У 1909 р. Луї Блеріо здійснив переліт через Ла - Манш. В цьому ж році Анрі Фарман створив першу масову модель аероплана, знаменитий «Фарман-3». Цей літак став основною навчальною машиною того часу і першим літаком, який тав випускатися серійно.

В кінці XIX ст. тривала робота над створенням нових засобів зв'язку, на зміну телеграфу прийшов телефон і радіозв'язок. Перші досліді з передачі мови на відстань проводилися англійським винахідником Рейсом в 60-х рр. У 70-х рр. цими дослідями зацікавився Олександр Белл, шотландець, який емігрував до Америки і викладав спочатку в школі для глухонімих дітей, а потім в Бостонському університеті. Один знайомий лікар запропонував Беллу скористатися для експериментів людським вухом і приніс йому вухо від трупа. Белл скопіював барабанну перетинку, помістивши металеву мембрану поруч з електромагнітом, домогся задовільної передачі мови на невеликій відстані. У 1876 р. Белл взяв патент на телефон і в тому ж році продав понад 800 зразків. У наступному році Девід Юз винайшов мікрофон, а Едісон застосував трансформатор для передачі звуку на великі відстані. У 1877 р. була побудована перша телефонна станція, Белл створив фірму з виробництва телефонів. Через 10 років в США вже було 100 тис. телефонних апаратів.

При роботі над телефоном у Едісона виникла думка записати коливання мікрофонної мембрани. Він забезпечив мембрану голкою, яка записувала коливання на циліндрі, покритому фольгою. Так з'явився фонограф. У 1887 р. американець Еміль Берлінер замінив циліндр круглої платівкою і створив грамофон. Грамофонні диски можна було легко копіювати, і незабаром з'явилося безліч фірм, що займалися звукозаписом.

Новий крок у розвитку зв'язку був зроблений з винаходом радіотелеграфу. Науковою основою радіозв'язку була створена Максвеллом теорія електромагнітних хвиль. У 1886 р Генріх Герц експериментально підтвердив існування цих хвиль за допомогою приладу, званого вібратором. У 1891 р. французький фізик Бранлі виявив, що металева тирса, поміщена в скляну трубку, змінює опір під дією електромагнітних хвиль. Цей прилад отримав назву когерера. У 1894 р. англійський фізик Лодж використовував когерер, щоб реєструвати проходження хвиль, а в наступному році російський інженер Олександр Попов приробив до когереру антену і пристосував його для приймання сигналів, що випускаються вібратором Герца. У березні 1896 р. О.С. Попов продемонстрував свій апарат на засіданні Російського фізико-хімічного товариства і здійснив передачу сигналу на відстань 250 метрів. Одночасно з Поповим свою радіотелеграфну установку створив молодий італієць Гульєльмо Марконі; він першим зумів запатентувати цей винахід; а в наступному році організував акціонерне товариство для його використання. У 1898 р. Г. Марконі включив в свій приймач джиггер - прилад для посилення антенних струмів, це дозволило

збільшити відстань передачі сигналів до 85 миль і здійснити передачу через Ла-Манш. У 1900 р.Г. Марконі замінив когерер магнітним детектором і здійснив радіозв'язок через Атлантичний океан: президент Рузвельт і король Едуард VIII обмінялися по радіо вітальними телеграмами. У жовтні 1907 році фірма Марконі відкрила для широкої публіки першу радіотелеграфну станцію.

В кінці XIX ст. вперше створюються речовини, іменовані тепер пластмасами. У 1873 р. Дж. Хайеттом (США) був запатентований целулоїд - перша з таких речовин, яка увійшла в широкий ужиток. Перед Першою світовою війною були винайдені бакеліт і інші пластмаси, що носять загальну назву фенопластів. Виробництво штучного волокна почалося після того, як в 1884 р французький інженер Г. Шардоне розробив метод отримання нітрошовку; згодом навчилися виробляти штучний шовк з віскози. У 1899 р. російський вчений І. Л. Кондаков поклав початок отриманню синтетичного каучуку.

Протягом останніх десятиліть XIX ст. були часи технічних зрушень в будівельній справі. Будівництво висотних споруд, «хмарочосів» почалося в Чикаго в 80-х рр. XIX ст.. Першою будівлею нового типу вважається 10-поверховий будинок чиказької страхової компанії, що побудований в 1883 р. архітектором У.Дженні, який застосував як залізні, так і сталеві перекриття. Посилення стін сталевим каркасом, на який стали спиратися балки міжповерхових перекриттів, дозволило збільшити висоту будівель вдвічі. Найвищою будівлею тих часів був Нью-Йоркський 58-поверховий «хмарочос», висотою в 228 м, побудований в 1913 р., але ще вищою спорудою була Ейфелева вежа, своєрідний пам'ятник «століття заліза». Споруджена французьким інженером Гюставом Ейфелем на Марсовому полі в Парижі в зв'язку зі Всесвітньою виставкою 1889 році ця ажурна вежа мала 300 м у висоту.

Поряд з металевими, широке застосування отримали в цей час залізобетонні конструкції. Людиною, яка відкрила залізобетон, вважається французький садівник Жозеф Монье. Ще в 1849 році він виготовив діжки для плодівих дерев з каркасом із залізного дроту. Продовжуючи свої досліді, він в 60-х рр. запатентував кілька способів виготовлення труб, резервуарів і плит з бетону із залізною арматурою. Найбільш важливим був його патент на залізобетонні склепінні перекриття (1877 р.).

Кінець XIX ст. був часом бурхливого зростання світової залізничної мережі. З 1875 по 1917 р. довжина залізниць зросла в 4 рази і досягла 1,2 млн. км. Знаменитими будівництвами того часу були - магістраль Берлін-Багдад і Великий Сибірський шлях, довжина останнього, до 1916 року, складала 7,4 тис. км. У 90-х роках в США і Німеччині з'явилися перші електровози і електрифіковані залізниці.

Будівництво залізниць вимагало багаторазового збільшення виробництва сталі. У 1870-1900 рр. виплавка сталі зросла в 17 разів. У 1878 р. англійським інженером С. Дж. Томасом був введений томасовський спосіб перетворення чавуну на сталь; цей спосіб дозволив використовувати

фосфористі залізні руди Лотарингії і забезпечив рудою металургійну промисловість Німеччини. У 1892 р. французький хімік А. Муассан створив дугову електричну піч. У 1888 році американський інженер Ч. М. Хол розробив електролітичний спосіб виробництва алюмінію, відкривши дорогу широкому використанню алюмінію в промисловості.

Нові технічні можливості привели до вдосконалення військової техніки. У 1887 р. американець Хайрем Максим створив перший кулемет. Знаменитий кулемет «Максим» здійснював 400 пострілів на хвилину і за вогневою потужністю був рівнозначний роті солдат. З'явилися скорострільні тридюймові гармати і важкі 12-дюймові гармати зі снарядами вагою 200-300 кг.

Особливо вражаючими були зміни у військовому кораблебудуванні. У Кримській війні (1853-1856 рр.) ще брали участь дерев'яні парусні гіганти з сотнями гармат на трьох батареїних палубах, вага найважчих снарядів становила в той час 30 кг. У 1860 р. в Англії був спущений на воду перший залізний броненосець «Варріор», і незабаром всі дерев'яні кораблі пішли на злам. Почалася гонка морських озброєнь, Англія і Франція, змагалися в створенні все більш потужних броненосців, пізніше до цієї гонки приєдналися Німеччина і США. У 1881 році був побудований англійський броненосець «Інфлексібл», водотоннажністю у 12 тис.т.; він мав лише 4 гармати головного калібру, але це були колосальні гармати калібру 16 дюймів, розміщені в обертових вежах, довжина ствола була 8 метрів, а вага снаряда - 700 кг. Через деякий час всі провідні морські держави стали будувати броненосці цього типу (правда в основному з 12-дюймовими гарматами). Новий етап гонки озброєнь був викликаний появою в 1906 р. англійського броненосця «Дредноут», який мав водотоннажність 18 тис. тон і десять 12-дюймових гармат. Завдяки паровій турбіні, він розвивав швидкість в 21 вузол. Перед міццю «Дредноута» всі колишні броненосці виявилися небоєздатними, і морські держави стали будувати кораблі, типу «Дредноут». У 1913 році з'явилися броненосці типу «Куїн Елізабет» водотоннажністю 27 тис. т з десятима 15-дюймовими гарматами. Ця гонка озброєнь природним чином привела до світової війни.

Одним з досягнень експериментальної хімії було створення фотографії. У XVIII ст. був поширений атракціон з використанням камери-обскури. Це був ящик з невеликим отвором в який вставляли збільшувальне скло; на протилежній стінці можна було бачити зображення предметів, що знаходяться перед камерою. До 1839 р. Дагеру вдалося отримати зображення на пластинках, покритих йодистим сріблом, після прояву їх парами ртуті; таким чином з'явилася дагеротипія. Французький уряд оцінив цей винахід і призначив Дагеру довічну пенсію в 6 тисяч франків.

Одним з чудових досягнень цього часу було створення кінематографа. Поява кіно було прямо пов'язана з удосконаленням винайденої Дагером фотографії. Перший кіноапарат був створений братами Люм'єрами в 1895 р. у грудні цього року був відкритий перший кінотеатр на бульварі Капуцинів у Парижі. У 1896 р. Люм'єри об'їхали всі європейські

столиці, демонструючи свій перший фільм; ці гастролі мали колосальний успіх.

5.3. Становлення «некласичної науки» на початку XX століття.

XX століття можна вважати століттям революцій. Причому не тільки політичних, але й наукових. В XX столітті значущі відкриття відбувалися на рідкість часто, докорінно змінивши наше життя. Це дозволило вже сьогодні створити те майбутнє, про яке фантасти минулого навіть і не мріяли.

Наприкінці XIX - початку XX ст. відбулися події, які змінили наукове бачення. У 1895 р К. Рентген (1845 – 1923 рр.) відкрив «х-промені». У 1896 р А. Беккерель (1852 – 1908 рр.) виявив явище радіоактивності. У 1897 р. Дж.Томсон (1892 – 1975 рр.) відкрив електрон. У 1898 р Марія Кюрі (1867-1934 рр.) і П'єр Кюрі (1859 – 1906 рр.) відкрили новий хімічний елемент - радій. У 1902 -1903 рр. Е. Резерфорд (1871 – 1937 рр.) і Ф. Содді (1877 – 1956 рр.) створили теорію радіоактивності як спонтанного розпаду атомів і перетворення одних елементів в інші (початок ядерної фізики).

Ці відкриття у підсумку призвели до кризи природознавства і підштовхнули до перегляду основних усталених уявлень класичної науки. Ситуація, що склалася в науці та світогляді вимагала свого вирішення, що по суті стало науковою революцією. Вона почалася у фізиці, згодом проникла в інші природничі науки, кардинально змінила філософські, методологічні, гносеологічні, логічні підстави науки в цілому, створивши феномен сучасної науки. Буквально протягом кількох десятиліть був повністю перебудований увесь підмурок природознавства. Це стало початком становлення нової некласичної науки (хронологічні межі: кінець XIX ст. - середина XX ст.).

Наукова революція, що ознаменувала перехід до некласичного етапу в історії природознавства, в першу чергу, пов'язана з іменами двох великих вчених XX століття М. Планком (1858-1947 рр.) та А. Ейнштейном (1879-1955 рр.)

Квантова теорія з'явилася на самому початку XX століття, коли сталася криза в класичній фізиці. Було відкрито безліч феноменів, які суперечили законам Ньютона. Макс Планк вивів формулу розподілу енергії в спектрі абсолютно чорного тіла, з якої випливало, що енергія випромінюється не рівномірно, як припускали раніше, а частинами - квантами. Наслідки відкриття для людства Планка настільки значущі, що його можна вважати геніальним. Так, завдяки вченому розвинулися згодом атомна енергетика, електроніка, гнана інженерія. Потужний поштовх отримали астрономія, фізика і хімія.

На цій основі Альберт Ейнштейн у 1905 році розвинув квантову теорію фотоефекту і створив спеціальну теорію відносності. У 1916 році він розробив загальну теорію відносності, що практично перевернуло уявлення всіх вчених того часу. Відповідно до цієї теорії, гравітація - це не процес взаємодії полів і тіл у просторі, а результат викривлення простору-часу. Ця теорія пояснила появу так званих чорних дір, а також викривлення світлових променів від зірок при їхньому проходженні поруч із Сонцем. Він відкидав

дві абсолютні величини Ньютона - простір і час, вважаючи, що простір і час органічно пов'язані з матерією і між собою. Тим самим завданням теорії відносності стає визначення законів чотиривимірного простору, де четверта координата - час. Головне в принципі відносності - руйнування ідеї щодо абсолюту істини.

У 1911 р Ернст Резерфорд експериментально виявив атомне ядро і створив планетарну модель атома, а раніше, в 1903 році разом з радіохіміком Фредеріком Соді висунув і довів свою ідею про перетворення елементів у процесі радіоактивного розпаду. Саме працюючи в цій темі Е. Резерфорду вдалося в 1908 році отримати Нобелівську премію. У 1920 році, коли Ернст Резерфорд висловив гіпотезу про те, що позитивно заряджені протони утримуються в ядрі атома завдяки якимсь часткам мають нейтральний заряд. Резерфорд запропонував назвати ці частинки нейтронами. Це припущення було забуто фізиками на довгі роки. Про нього згадали тільки в 1930 році, коли німецькі фізики Боті і Беккер помітили, що при опроміненні бору або берилію альфа-частинками виникає незвичайне випромінювання.

Нільс Бор (1885-1962 рр.) запропонував модель будови атома, де електрони обертаються по орбітах навколо ядра атома, наче планети навколо Сонця. Н. Бор довів, що електрон має постійну орбіту і лише коли вона змінюється, то вивільнюється енергія. Модель атома Н. Бора була високо оцінена в світі. За заслуги в дослідженні будови атомів і їхнього випромінювання Н. Бор у 1922 р. удостоєний Нобелівської премії. Завдяки йому розвиток одержала нова галузь науки - квантова механіка.

В 1923 році француз де Бройль висловив припущення, що властивостями хвилі можуть володіти і звичайні частки, продемонструвавши хвильові властивості електрона. Експерименти де Бройля підтвердилися відразу в декількох країнах. У 1926 році Шредінгер описав матеріальні хвилі де Бройля, а англієць Ширак створив загальну теорію, припущення Гейзенберга і Шредінгера увійшли до неї як приватні випадки. У ті роки про елементарні частки вчені взагалі не підозрювали, але та теорія квантової механіки чудово описала їх рух в мікросвіті. За наступні роки основа теорії не зазнала явних змін. Сьогодні в будь-яких природних науках, що виходять на атомарний рівень, застосовується квантова механіка. Це інженерні науки, медицина, біологія, мінералогія і хімія.

У 1932 р. Джеймс Чедвік довів існування нейтрона. Це наукове відкриття призвело до бомбардування Хіросіми і Нагасакі, до розвитку гонки озброєння і до холодної війни. Але в той же час це відкриття стало поштовхом до розвитку атомної енергетики, а також до використання радіоізоотопів у різних наукових сферах. За відкриття нейтрона Джеймсу Чедвіку в 1935 р. було присуджено Нобелівську премію в галузі фізики.

16-го грудня 1947 р. Уолтер Браттейн, Джон Бардін і Вільям Шоклі відкрили властивості напівпровідника - керування великими струмами за допомогою малих. Так з'явився транзистор - прилад, що складався з пари р-п

переходів. Його винахід призвів до появи мікросхем і мікропроцесорів - основи для сучасних комп'ютерів та радіоелектронної апаратури.

Перші електронні комп'ютери з'явилися в першій половині XX ст. На відміну від попередніх, вони могли виконувати задану послідовність операцій за програмою, що була задана раніше, або послідовно розв'язувати задачі різних типів. Перші комп'ютери були здатні зберігати інформацію в спеціальній пам'яті.

У 1934 році німецький студент Конрад Цузе, який працював над дипломним проектом, вирішив створити у себе вдома цифрову обчислювальну машину з програмним управлінням та з використанням (вперше в світі) двійкової системи числення. У 1937 році машина 21 (Цузе 1) запрацювала. Вона була 22-розрядною, з пам'яттю на 64 числа і працювала на суто механічній (важільній) базі.

У 1942—1943 роках в Англії була створена за участю Алана Тьюрінга обчислювальна машина «Колос». В ній було 2000 електронних ламп. Машина призначалася для розшифрування радіограм німецького вермахту. «Колос» вперше в світі зберігав та обробляв дані за допомогою електроніки, а не механічно. Мащини Цузе та Тьюрінга були засекреченими, про їх створення стало відомо через багато років після закінчення війни.

У 1944 році під керівництвом професора Гарвардського університету Говарда Айкена було створено обчислювальну машину з автоматичним керуванням послідовністю дій, відому під назвою Марк 1. Ця обчислювальна машина була здатна сприймати вхідні дані з перфокарт або перфострічок. Машина Марк 1 була електромеханічною, для зберігання даних використовувалися механічні прилади (коліщатка та перемикачі). Машина Айкена могла виконувати близько однієї операції за секунду та мала величезні розміри: понад 15 м завдовжки та близько 2,5 м заввишки і складалася більш ніж із 750 тисяч деталей.

1946 року групою інженерів під керівництвом Джона Моучлі та Дж. Преспера Еккерта на замовлення військового відомства США було створено машину «ЕНІАК», яка була здатна виконувати близько 3 тисяч операцій за секунду. За розмірами «ЕНІАК» був більшим за Марк 1: понад 30 метрів завдовжки, його об'єм становив 85 куб. м. Важив «ЕНІАК» 30 тонн. Замість тисяч механічних деталей Марка 1, в ЕНІАКу було використано 18 тисяч електронних ламп.

Суттєвий внесок у створення ЕОМ зробив американський математик Джон фон Нейман, що брав участь у створенні ЕНІАК. Фон Нейман запропонував ідею зберігання програми в пам'яті машини, використання двійкової системи числення для внутрішніх розрахунків.

Перша ЕОМ, яка зберігала програми у пам'яті, дістала назву ЕДСАК (Electronic Delay Storage Automatic Calculator - електронний калькулятор з пам'яттю на лініях затримки). Вона була створена в Кембріджському університеті (Англія) 1949 року. З того часу всі ЕОМ є комп'ютерами з програмами, які зберігаються у пам'яті.

Такі комп'ютери, як ЕНІАК, ЕДСАК, являли собою лише перші моделі ЕОМ. Упродовж десятиріччя після створення ЕДСАКа, було виготовлено та введено в експлуатацію в США близько 5000 комп'ютерів. Гігантські машини на електронних лампах до 50-х років ХХ ст. склали перше покоління комп'ютерів.

В 1922 році проаналізувавши систему з 10 світових рівнянь загальної теорії відносності Ейнштейна, Олександр Фрідман прийшов до фундаментального висновку, що Всесвіт постійно розширюється (так звана теорія «Великого вибуху»).

У березні 1929 року в номері «Праць Національної академії наук США» була опублікована стаття Едвіна Хаббла «Зв'язок між відстанню й променевою швидкістю позагалактичних туманностей». Зіставивши дані спостереження 46-и туманностей, учений дійшов висновку «Далекі галактики йдуть від нас зі швидкістю, пропорційною відстані від нас. Чим далі галактика, тим вище її швидкість». Відкриття Хаббла лягло в основу концепції Всесвіту, що розширюється, передбаченої ще Олександром Фрідманом.

Космонавтика (від грецького *κοσμος*) - Всесвіт і *ναυτική* - мистецтво мореплавання процес дослідження космічного простору за допомогою автоматичних і керованих космічних апаратів, а також самі польоти в космічний простір.

Сам термін був запропонований одним із піонерів радянської ракетної техніки Г. Е. Лангемаком (1898–1938) (рис. 6.8).

Під безпосереднім керівництвом та за участю Г. Е. Лангемака розроблено низку реактив. снарядів різноманітних калібрів, призначених для запусків із землі, військових кораблів і літаків, зокрема РС-82 і -132, згодом використаних для створення реактивних мінометів, відомих під назвою «Катюша» (його вважають співавтором цього виду зброї).

Космічними досягненнями, що широко використовуються сьогодні великою кількістю галузей і напрямків фундаментальної науки, маємо бути вдячні перш за все тим ученим, які зробили вклад у розвиток теорії і практики ракетобудування.

Роботи з дослідження механіки матеріальних систем, сил і моментів, що діють на літальні апарати, відомі ще з середини ХІХ століття, коли на науковому рівні почали розглядати основи ракетної техніки і перша спроба була зроблена К. І. Константиновим (1817–1871 рр.).

Піонером теоретичних основ ракетної техніки є М. І. Кибальчич (1853–1881 рр.), заслугою якого слід вважати те, що він довів можливість використання ракетодинамічного принципу створення підйомної сили, що виключає повітря, як опорне середовище.

Друга половина ХІХ століття характерна прогресом розвитку цілої низки наук, які теж пов'язані з подальшим розвитком ракетної техніки та галузей науки з теоретичного обґрунтування проблемних питань.

Так, наприклад, М. Є. Жуковський (1847–1921 рр.) зробив значний вклад у теорію аеродинамічного принципу руху. Заснований під

керівництвом М. Є. Жуковського та С. О. Чаплигіна (1869–1942 рр.) ЦАДІ (Центральний аеродинамічний інститут) став каталізатором у подальшому розвитку аеродинаміки як науки.

Суттєвих здобутків було досягнуто в аеродинаміці російськими вченими М. О. Забудським (1853–1917 рр.) та М. В. Маєвським (1823–1892 рр.), особливо в питаннях «Зовнішньої балістики».

З питань систем управління польотом ракети суттєвий внесок зроблено І. О. Вишнеградським (1831–1895 рр.) та О. М. Ляпуновим (1857–1918 рр.).

Наприкінці XIX - на початку XX століття вагомі результати з питань теорії та конструкції ракетобудування та управління польотом ракет досягли вчені Франції, США, Німеччини, Австрії. Так, німецький учений Герман Оберт (1894–1989 рр.) у 1920 р. у своїх працях виклав принципи міжпланетних польотів. Американський учений Роберт Годдард (1882–1945 рр.) у 1923 р. почав розроблення рідинного ракетного двигуна, працездатний екземпляр якого було створено в кінці 1925 р.

У Німеччині питаннями ракетобудування займалася Німецька компанія міжпланетних сполучень, і вже 14.3.1931 р. здійснили запуск ракети з двигуном, що працює на рідинному паливі. Вагомий внесок у розвиток ракетобудування зробив Вернер фон Браун (1912–1977 рр.), який почав працювати в Німецькій компанії міжпланетних сполучень з 1932 р. У 1936 р. він був призначений технічним директором і завдяки його безпосередній участі 03.10.1942 р. був здійснений успішний запуск ракети А-4 з дальністю польоту 320 км, а з 1944 р. почалось її бойове застосування під назвою V-2. Це був перший в історії об'єкт, який здійснив перший суборбітальний політ, досягнувши висоти у 188 км. Це відбулося у 1944 році. Після війни ракета стала прототипом для розробки балістичних ракет в США, СРСР та інших країн.

Слід відмітити таких учених, як: Роберт Есно-Пельтрі (1881–1957 рр.) (Франція), який розглядав і досліджував питання теорії ракетної техніки, Е. Зенгер (1905–1964 рр.) (ФРН) та ін.

У розробленні теорії руху велика заслуга належить професору І. В. Мещерському (1859–1935 рр.), яким уперше засновано новий розділ теоретичної механіки - «механіка тіл змінної маси», до яких відносять і ракети.

Засновником теорії реактивного руху – «Ракетодинаміки і космонавтики» вважається Костянтин Едуардович Ціолковський (1857–1935 рр.). Три роки К. Е. Ціолковський систематично займався теорією руху реактивних апаратів. Думки про використання ракетного принципу в космосі висловлювалися К. Е. Ціолковським ще в 1883 р., а закінчив він наукові дослідження теорії реактивного руху у 1896 р. К. Е. Ціолковський вивів формулу (вона одержала назву «формула Ціолковського»), що встановила співвідношення між: швидкістю ракети в будь-який момент; швидкістю витікання газів із сопла; масою ракети; - масою підірваних речовин.

1903 року він опублікував книгу «Дослідження світових просторів реактивними приладами», де вперше довів, що єдиним апаратом, здатним здійснити космічний політ, є ракета. У даній праці К. Е. Ціолковський: - довів неможливість виходу в космос на аеростаті або за допомогою артилерійського обладнання; вивів залежність між вагою палива й вагою конструкцій ракети для подолання сили земного тяжіння; висловив ідею бортової системи орієнтації за Сонцем або іншими небесними світилами; проаналізував поведінку ракети поза атмосферою, у середовищі, вільному від тяжіння; вирішив питання посадки космічного апарата на поверхню планет, позбавлених атмосфери.

У 1911 р. опубліковано другу частину праці «Дослідження світових просторів реактивними приладами». К. Е. Ціолковський досліджує питання з подолання сили земного тяжіння, визначає швидкість, необхідну для виходу апарата в Сонячну систему «друга космічна швидкість» і час польоту.

Таким чином, на межі XIX-XX століть К. Е. Ціолковський перший у світі науково вирішив основні питання теорії польоту та заклав теоретичні основи сучасної ракетної техніки і космічних польотів.

Багато технічних та конструктивних ідей К. Е. Ціолковського запроваджено у сучасних ракетах усього світу. На роботах К. Е. Ціолковського зростало ціле покоління радянських учених зі світовим іменем, таких, як: Ф. А. Цандер (1887–1933 рр.), Ю. В. Кондратюк (1897–1942 рр.), М. І. Тихомиров (1860–1930 рр.), В. А. Артем'єв (1885–1962 рр.), Г. Е. Лангемак, В. П. Глушко (1908–1989 рр.), М. К. Тихонравов (1900–1974 рр.), Ю. О. Победоносцев (1907–1973 рр.), С. П. Корольов (1906–1966 рр.) та ін. Завдяки цим ученим теоретичні основи ракетної техніки набули не тільки подальшого розвитку, а й широкого практичного використання. Апогеем цього були великі досягнення Радянського Союзу у космічній галузі та у розробленні і створенні сучасних бойових ракет та реактивних снарядів.

Юрій Кондратюк (Олександр Шаргей) (рис. 6.12), який увійшов до історії космічної програми NASA, у січні 1929 року в Новосибірську власним коштом видав книгу «Завоювання міжпланетних просторів». На теоретичному рівні він вперше обґрунтував економічну доцільність вертикального злету ракет, створення проміжних баз під час польотів, гальмування у верхніх шарах атмосфери, використання сонячної енергії космічними апаратами, прорахував трасу для ракети на Місяць. Остання розробка була використана в США під час запуску «місії Аполлон». Факт цього визнано було керівниками програми та підтверджено у журналі Life.

Становлення космічної галузі в Україні розпочалося в 1937 р. зі створенням у Харківському авіаційному інституті Харківської реактивної групи під керівництвом Г. Проскури, яка здійснила запуск великої стратосферної ракети біля Харкова.

Сучасні знання з теорії польоту літальних апаратів формувалися завдяки досягненням таких наук, як небесна механіка, астрономія, аеродинаміка, теоретичні основи ракетодинаміки та теорії оптимального управління. Крім того, теорія польоту є подальшим розвитком і практичним

додатком динаміки твердого тіла. Вона розглядає політ різних літальних апаратів: літаків, ракет та реактивних снарядів, супутників Землі, артилерійських снарядів, авіаційних бомб тощо.

У центрі природничо-наукових і філософських інтересів Володимира Івановича Вернадського була розробка цілісного вчення про біосферу, живу речовину (яка утворює земну оболонку) і еволюцію біосфери в ноосферу, у якій людський розум і діяльність, наукова думка стають визначальним фактором розвитку, потужною силою, яка зрівнюється за своїм впливом на природу з геологічними процесами. Він розробив вчення про «ноосферу», як закономірний процес природньо-історичного розвитку людини. Вчення Вернадського про взаємозалежність природи і суспільства вплинуло на формування сучасної екологічної свідомості.

27 січня 1926 року англійський винахідник Джон Берд (1888-1946 рр.) уперше привселюдно продемонстрував телевізійну передачу простих зображень (мальтійський хрест і т.п.). Зображення передавалося на відстань 3,5 км., його чіткість становила 30 рядків, розгорнення зображення здійснювалося механічним пристроєм - так званим диском Ніпкова (запатентованим німецьким інженером Паулем Ніпковим ще в 1884 році). Розвиток телебачення надалі пов'язаний з ім'ям В. К. Зворикіна, що винайшов передавальну трубку (іконоскоп) і прийомну трубку (кінескоп).

Епохальну революцію в засобах комунікації викликала поява телебачення. Винайдене В. Зворикіним телебачення зайняло провідне місце серед засобів масової інформації, засобів реклами, інструментів політики. Наукові відкриття в галузі біології та медицини. Революція в цій галузі пов'язана з відкриттям подвійної спіралі ДНК. Ще в 1869 ДНК відкрив швейцарський біолог Фрідріх Мішер. Але тоді він не припускав, що це носій генетичної інформації, який об'єднує всі живі істоти, починаючи від людини до земляного хробака.

У 20-му столітті англійський науковець Розалін Франклін, проводячи рентгенівський дифракційний аналіз молекул ДНК, дійшла висновку, що ДНК має форму подвійної спіралі, що нагадує гвинтові сходи. Розалін розповіла про результати свого аналізу дослідникам Кембриджського Університету Френсісу Кріку і Джеймсу Вотсону, які також вивчали структуру ДНК. І в 1953 р. вони запропонували тривимірну структуру молекули ДНК, за що й отримали Нобелівську премію. Але, незважаючи на це, Розалін і далі продовжувала вивчати властивості ДНК, відкриваючи все нові її якості. Наукові роботи Розалін згодом підштовхнули вчених до розробки нових медичних препаратів, появи генної інженерії, клонування тварин, органів людини і навіть до спроби клонування самої людини.

Важливу роль у розвитку біології відіграв відомий вчений Сідні Бреннер, який зробив відкриття в галузі генетичної регуляції розвитку органів. Він вивчав питання про обмежену тривалість життя клітини. Згодом було висловлено припущення про запрограмовану смерть клітини - апоптозу. Бреннер спільно з Джоном Салстоном займався розшифруванням геному

людини. Виконуючи дослідницьку роботу на земляному черв'яку - нематоді, Салстон визначив перший ген самогубства клітини.

Роберт Горвіц в 70-і роки, продовжуючи роботу в цьому напрямку, відкрив два гени клітинного самогубства. Пізніше він відкрив ген, який утримує клітину від самознищення. Він знайшов відповідні гени в інших тварин і людини. Ці наукові відкриття дозволяють продовжити роботи в сфері управління процесами старіння організмів і припустити можливість контролю розвитку багатьох смертельних захворювань. У 2002 р. Р. Горвіц і Дж. Салстон отримали Нобелівську премію в сфері фізіології і медицини.

В біології інтенсивно розвивались дослідження в галузі генетики. 1909 року датський вчений Вільгельм Іогансен увів поняття одиниці спадковості - «гена». Нова наука, що виникла на стику хімії та біології, швидко почала займати провідні позиції, витісняючи традиційний дарвінізм. Важливий внесок у цю справу зробили американець Томас Х. Морган і радянський вчений М. І. Вавілов.

З 1911 р. Томас Морган і його соратники почали публікацію серії робіт, в яких експериментально, на основі чисельних дослідів з дрозофілами, доводилось, що гени - це матеріальні частинки, які визначають спадкоємну мінливість, і що ці носії є хромосоми ядра клітини. Так і була сформульована в основних рисах хромосомна теорія спадковості, яка підтвердила і підкріпила закони, відкриті Менделем.

М. І. Вавілов ознайомився з роботами Моргана визначився з напрямками своєї наукової діяльності. М. І. Вавілов, присвятивши усе своє життя генетиці, вражав оточуючих його співробітників властивою йому титанічною діяльністю, енергійністю. Разом з М. К. Кольцовим, С. С. Четвериковим, А. С. Сereбровським зробив значний внесок у розвиток генетики. Він встановив закони гомологічних рядів і спадкової мінливості організмів, обґрунтував вчення про імунітет рослин. Якби не його трагічна доля, то бути йому нобелівським лауреатом. На отримання премії його неодноразово висували закордонні колеги, але радянський уряд не давав своєї згоди. 1940 року Микола Вавілов був заарештований. Напівграмотні слідчі не змогли навіть скласти обвинувачення проти всесвітньо відомого вченого. 1943 року він помер від виснаження в саратовській в'язниці.

З середини 30-х років розвиток генетики в СРСР уповільнився, а потім її взагалі заборонили, назвавши псевдонаукою, хоча було створено методи управління спадковістю, незамінні для селекції більш продуктивні види сільськогосподарських культур тощо. Застосування фізичних та хімічних методів дослідження сприяло створенню біофізики та біохімії.

Власне, одним з перших відкриттів ХХ століття, яке використовується і зараз, є відкриття груп крові. Сталося це в 1900 році коли австрійський лікар, хімік і імунолог Карл Ландштейнер (1868-1943 рр.), який узяв кров у себе і своїх співробітників, відділив сироватку від еритроцитів за допомогою центрифуги і змішав окремі зразки еритроцитів з сироваткою крові різних осіб і з власної. Згодом Ландштейнеру вдалося розділити 6 зразків на три групи, яким були дані назви А, В і О. Пізніше, в 1902 році, учні лікаря

відкрили ще одну групу, назвавши її АВ. До слова сказати, наукове товариство удостоїло Карла Ландштейнера Нобелівською премією в 1930 році, а з 2005 року в усьому світі 14 червня став Всесвітнім днем донора крові (день народження Ландштейнера).

Відбулося відкриття пеніциліну Александром Флемінгом. Хоча практичне застосування антибіотиків почалося тільки під час Другої світової війни, відкриття мало величезне значення в боротьбі з інфекційними хворобами в другій половині століття, збільшенні тривалості життя й чисельності населення в світі.

Перша світова війна дала поштовх розвитку хімії. Терміново створювалось виробництво отруйних газів і протигазів, розширювався випуск вибухових речовин, в Німеччині йшли пошуки штучних замінників недоступних природних продуктів. У 30-ті роки в СРСР і Німеччині було синтезовано каучук, а в США - новий вид штучного волокна, всесвітньо відомий капрон. На межі наук з'явились нові дисципліни - хімічна фізика, геофізика.

Наукові відкриття першої половини XX століття стали безпосередньою продуктивною силою, що зумовила якісні зміни в житті людини. Безперечно, вони істотно змінили не тільки матеріальну сферу людини, але в той же час вплинули на духовний розвиток людини і навіть призвели до загального занепаду рівня моральності.

5.4. Технічні досягнення людства першої половини XX ст.

Великі зрушення у створенні нової техніки, яка з'явилася у першій половині XX ст., були пов'язані з розвитком природознавчих і технічних наук. Наприкінці XIX ст. виникає нова галузь виробництва - електрична промисловість, до якої на той час належали електроенергетика та електротехнічні підприємства. Електрична енергія розв'язала проблему ліквідації розриву між місцезнаходженням природних ресурсів енергії (водних джерел, родовищ палива) та розташуванням її споживачів.

У машинобудуванні електричний двигун стає основою промислового виробництва. Застосування електричного привода дозволило розробити багато типів металорізальних верстатів, перейти до їх випуску, забезпечити виготовлення складних енергетичних, транспортних, гірничих, металургійних, сільськогосподарських машин, виробів та обладнання для комунальної та побутової техніки.

Початок XX століття ознаменувався в електротехніці все більш широким застосуванням системи змінного струму для передачі й розподілу електричної енергії. А після винаходу в 1912 р. у Німеччині підвісних ізоляторів лінії електропередачі змінного струму отримали масове поширення, були побудовані перші лінії електропередачі змінного струму напругою 110 кВ.

Підвищується значення гідроелектростанцій, які були більш економічними, ніж теплові. Собівартість електроенергії, виробленої на них, у 4 рази нижча, ніж на теплових. Зміни в електроенергетиці вплинули на

розвиток виробництва електроапаратури (реле, вимикачі, запобіжники, конденсатори).

Електроенергія набула широкого застосування в металургійній промисловості: гальванізація, нагрівання, плавка і зварювання металів. Відомим ученим у галузі електрозварювання і мостобудування був Патон Євген Оскарович (1870–1953 рр.). Створив методи розрахунку найбільш раціональних конструктивних схем металевих прогінних частин мостів, досліджував умови їх роботи, розробив способи відновлення зруйнованих мостів. Виконав засадничі дослідження в галузі розрахунку і міцності зварних конструкцій, механізації зварювальних процесів, наукових основ електричного зварювання плавленням. Під його керівництвом винайдений спосіб автоматичного швидкісного зварювання, що зіграв визначну роль у технічному розвитку. Застосування автоматичного зварювання в оборонній промисловості дало винятково великий ефект і забезпечило можливість стрімкого збільшення випуску бойових машин, боєприпасів і озброєння високої якості.

На початку XX ст. значно розширилась галузь застосування кольорових металів: машинобудування, електротехнічна промисловість, техніка зв'язку, приладобудування потребували все більшої кількості міді, цинку, олова, свинцю, благородних металів. Почалось промислове виробництво нового кольорового металу - нікелю. У XIX ст. почали використовувати алюміній, але поширення він набув лише у XX ст. Хімічний спосіб отримання алюмінію потребував великих енергетичних витрат. Тому до 1890 р. у світі було отримано всього 200 т. цього металу. У 1886 р. Поль Еру у Франції та Чарльз Холл у США незалежно один від одного отримали однакові патенти на виділення алюмінію методом електролізу з глинозему, розчиненого у розплавленому кріоліті. Так було започатковано спосіб електролітичного виробництва алюмінію.

Вперше методи порошкової металургії були розроблені російськими ученими Петром Соболевським і Василем Любарським у 20-х рр. XIX ст. але лише на початку XX ст. виникає необхідність у широкому застосуванні порошкової металургії. У цей час з тугоплавких металів почали виготовляти нитки для розжарювання електричних ламп. Спочатку вони виготовлялись з осмію, а згодом - з танталу. У той же період з вольфраму почали виготовляти у США мідно-графітові щітки для електродвигунів.

Після того, як досконало була вивчена природа рентгенівського випромінювання, одержана дифракція, його почали застосовувати для дослідження будови кристалів. Так було створено рентгенівський структурний аналіз, за допомогою якого визначено атомні структури мінералів, неорганічних сполук, сплавів, структури складних органічних сполук, проводиться наукове прогнозування добування нових матеріалів із наперед заданими властивостями та ін. В металознавстві заклали підвалини рентгеноструктурного аналізу вчені зі Швеції А. Вестгрен та Г. Фрагмен.

Великий внесок у розвиток технології переробки нафти зробив російський учений Володимир Шухов, який у 80-х р. XIX ст. разом з

інженером Іваном Єлінім сконструював кубову батарею для безперервного процесу її перегонки, яка з 1883 р. почала працювати на заводі Нобеля у Баку. У 1890 р. В. Шухов разом з інженером Сергієм Гавриловим розробив апаратуру для крекінг-процесу, а наступного року йому був виданий відповідний патент. Винахідники замість куба застосували для крекінг-процесу систему труб, які зазнавали впливу гарячих газів. Для покращення теплопередачі було передбачено примусову циркуляцію. Саме цей винахід став основою сучасної схеми термічного крекінгу.

Для хімічної технології початку ХХ ст. характерною рисою було використання 14 основних хімічних елементів, які складають 99,5% земної кори. Саме у цей час широко почали використовувати фтор, титан, хлор, магній, алюміній, а водень став основою сучасної хімії. Синтез аміаку, синтез спиртів, синтез рідкого палива щорічно вимагають виробництва мільярдів кубічних метрів водню.

Таким чином, характерною рисою хімічної промисловості було застосування поширених елементів, які раніше майже не використовувалися у промислових масштабах.

Машинобудування. Проста кооперація однорідних або різнорідних робочих машин середини ХІХ ст. у машинобудуванні поступово на початку ХХ ст. була замінена розчленованою системою машин. Вона була складною сукупністю різнорідних, але діючих одночасно машин, які отримували рух не від одного спільного двигуна, а від індивідуальних двигунів при кожній машині. Машинобудування розпадається на окремі вузькоспеціалізовані галузі.

Розширення підприємств вимагало все більшої спеціалізації металообробного обладнання. На вузькоспеціалізованих верстатах оброблялась одна деталь або виконувалася лише одна виробнича операція. Таке звуження функцій верстата при значному зростанні його виробничих потужностей створювало нові можливості для масового випуску продукції, а також для подальшої автоматизації самого процесу виробництва.

У цей період використовувалося 5 основних типів металообробних верстатів: токарні, свердлильні, стругальні, фрезерувальні, шліфувальні. Застосування спеціалізованих та високопродуктивних металорізальних верстатів, дотримання методів точних вимірювань, запровадження стандартів та принципів взаємозамінності деталей підготувало технічну базу для переходу машинобудування до серійного й масового виробництва. З 30-х років у Німеччині створюються напівавтоматичні токарні верстати.

Транспорт та будівництво. Вже напередодні Першої світової війни паротяг у своєму конструктивному рішенні досяг межі, що стимулювало дослідження в галузі створення принципово нових засобів тяги. Вже в останній чверті ХІХ ст. визначились контури нових напрямів локомотивобудування: електровозо- та тепловозобудування.

Внаслідок впровадження двигуна внутрішнього згоряння на залізничному транспорті почав формуватися новий напрямок – тепловозобудування. Вже на початку ХХ ст. починається будівництво

тепловозів з електричною системою передачі обертального моменту від валу двигуна внутрішнього згоряння рухомим осям локомотива. У 1909 р. на Коломенському заводі (Росія) розробили проект тепловоза з електричною передачею.

Урбанізація кінця XIX ст. поставила ще одну велику проблему міст – розвиток транспорту, яку значною мірою було вирішено шляхом будівництва метрополітену. У 1863 році у Лондоні було споруджено першу підземну дорогу завдовжки 3,6 км, яка обслуговувалася спеціальними паровозами. У континентальній Європі перше метро з'явилося у Будапешті (1896), Парижі (1900), Берліні (1902). З розвитком електротранспорту відбулось технічне переоснащення метрополітену. На 1905 р. електрична тяга повністю витіснила парову на підземних дорогах.

Реалізацією проблеми використання турбіни як двигуна у 1884 р. зайнявся інженер Чарльз Парсонс. Йому довелося долати появу ефекту кавітації (руйнування гвинта при збільшенні швидкості обертання). Тільки 1897 року, після запровадження гвинтів нових форм проблему було розв'язано. На початку XX ст. турбіни поширилися на швидкісних, особливо військових суднах.

Паралельно з впровадженням турбін почалося використання дизельних двигунів на флоті. Малі габарити, низькі витрати палива, зменшення кількості обслуговуючого персоналу, відсутність диму – все це було на користь двигуна внутрішнього згоряння. Проблема їх використання полягала у запровадженні реверсу. Остаточо завдання було розв'язане у 1908 р. з побудовою реверсивного чотиритактного дизеля на петербурзькому заводі Л. Нобеля.

На судноплавство й структуру морського флоту в цілому суттєвий вплив мало будівництво каналів між морями і океанами. Важливе економічне й військово-стратегічне значення мав відкритий у 1914 р. Панамський канал, що з'єднав Атлантичний та Тихий океани. Його водороздільна ділянка знаходиться на висоті 25,9 м. над рівнем океану. Кораблі підіймаються на цю висоту за допомогою шести шлюзів. Канали суттєво вплинули на процес скорочення вітрильного флоту, оскільки маневр суден у таких умовах був досить ускладнений.

Промислове виробництво призвело до динамічного розвитку будівельної галузі. Розширилась її матеріальна база за рахунок використання нових будівельних матеріалів. Серед них найбільша питома вага належала сплавам, що давало можливість створювати різноманітні будівельні конструкції та споруди, виробляти для них нові механізми та машини. Значного поширення у цей час набули сталь, цемент та залізобетон.

Урбанізація і постійне зростання ціни на землю в містах робили необхідним підвищення висотності будинків. Американець Вільям Ле Барон Дженні зумів розвантажити масу стіни за допомогою металевих стоек, що проходили всередині будови через усю її висоту. У 1890 р. його співвітчизник Луїс Генрі Саллівен розрізав стіну на поверхові пояси,

перетворивши її таким чином у каркасну металеву стажерку. Це дало змогу вже напередодні Першої світової війни перейти через 40-поверхову межу.

Військова техніка першої половини ХХ ст. Особливістю розвитку технічних наук напередодні світової війни була їх націленість на створення нових видів озброєння та військової техніки. Військово-політичні кола провідних держав світу основний наголос робили на мілітаризацію промисловості та озброєння своїх армій найсучаснішою військовою технікою. Природничі науки широко використовувались для розробки принципово нових технічних пристроїв військового призначення. Більше того, низку зразків військової техніки взагалі неможливо було створити без попередніх наукових досліджень. Наприклад, перехід до нарізної зброї, бездимного пороху, розвиток робіт з внутрішньої балістики стимулювали успіхи фізико-хімічних наук і термодинаміки.

У 1884 р. французький учений Поль В'єль зміг виготовити бездимний піроксиліновий порох. Це відкриття зробило винайдений за рік до цього американським інженером Хайремом Максимом станковий кулемет з водяним охолодженням ствола грізною зброєю. Конструкція кулеметів постійно вдосконалювалася. З'явився легкий (ручний) кулемет конструкції Льюїса.

До початку війни у багатьох країнах були створені декілька типів автоматичних гвинтівок. Однак їх широке впровадження не було здійснене жодною з держав, головним чином, з фінансових міркувань. На 1914 р. лише німецька армія мала мінометне озброєння у достатній кількості, а всі інші воюючі держави збільшували його випуск вже під час війни.

Артилерія вже на початок ХХ ст. становила у всіх арміях світу найбільш потужний рід військ, що було пов'язано з прийняттям на озброєння сучасних артилерійських систем із застосуванням нових вибухових речовин.

Вже у роки франко-пруської війни нарізні гармати з новими снарядами довели переваги над старими. Точність їхнього вогню зросла у п'ять разів, але дальність стрільби ще не перевищувала 3,5 км. Напередодні Першої світової війни конструктори створювали нові артилеристичні системи та вдосконалювали вже існуючі. Основна увага приділялася влучності, дальності та швидкості стрільби, а також надійності артилерії та зручності транспортування. У роки війни артилерія вела вогонь на відстанях 18–22 км, а спеціальні далекобійні гармати – до 39 км.

У війні 1914–1918 рр. була застосована нова зброя – хімічна. Першими бойовими отруйними речовинами були хлор, хлорпікрин, фосген, іприт. 22 квітня 1915 р. під м. Іпр німецьке командування на фронті 6 км наказало випустити 180 т хлору. За 5 хв. газової атаки з ладу було виведено 15 тис. французьких і англійських солдатів та офіцерів, з них 5 тис. загинуло. Автором німецької хімічної зброї був Фріц Габер. У тому ж році російський хімік Микола Зелінський створив протигаз.

На початок світової війни авіація виконувала допоміжні розвідувальні функції. На 1914 р. в арміях усіх країн нараховувалося близько 600 літаків у строю та близько 1000 у запасі. Їхня якість була низькою, вони не були

озброєні. Але вже у ході війни авіація почала досить швидко розвиватись. Влітку 1915 р. сформувалися три її основні види: поряд з розвідувальною з'явилися винищувальна та бомбардувальна.

Французькі та англійські інженери влітку 1915 р. почали встановлювати на літаки кулемети. Восени того ж року у Німеччині було побудовано одномісний винищувач-моноплан «Fokker» з двигуном потужністю 80 к.с. та спеціальним синхронізуючим пристроєм, який дозволяв вести вогонь крізь гвинт.

У відповідь союзники створили Nieuport – одномісний винищувач-біплан із синхронізованим кулеметом Льюїса. У ході війни прогрес винищувальної авіації був дуже великим. Потужність їхніх двигунів у 1918 р. становила вже 220–300 к.с., швидкість сягала 190–220 км/год, а висота польоту була близько 7 тис. метрів.

Поряд з винищувальною авіацією швидкого розвитку набула й бомбардувальна. Великий внесок у її розвиток зробив випускник КПІ Ігор Сікорський.

Але напередодні Першої світової війни Сікорський зосередився на проблемі створення багатомоторних літаків. 5-тонний «Ілля Муромець», над яким працював очолюваний ним авіаційний відділ заводу «Руссо-Балт» у Санкт-Петербурзі, став першим важким бомбардувальником в історії. Поряд з Сікорським працювали конструктори К. Ергант, М. Кліміксєєв, В. Панасюк, князь О. Кудашев, Г. Адлер та ін.

Відомо, що С-22 (офіційна назва «Іллі Муромця») мав понад два десятки модифікацій. Їхні характеристики вражали сучасників: розмах верхнього крила («Ілля Муромець» був біпланом) сягав 32 метрів, довжина фюзеляжу в різних модифікаціях коливалася від 17,1 до 23,5 метра, злітна вага – понад 5 тон, швидкість у горизонтальному польоті – 140 км/год, висота польоту – 4 тис. метрів. За архівними даними, усього, на замовлення військового відомства, було збудовано 85 таких машин.

У 30-х рр. І. І. Сікорський почав знову розробляти гвинтокрили. У вересні 1939 року він сам випробовує експериментальний гвинтокрил VS-300 (S-46), а у 1942 році його гвинтокрил XR-4 (VS-316) було прийнято на озброєння армією США.

Всього ж за роки війни було побудовано у всіх країнах близько 200 тис. бойових літаків.

На 1914 р. у Німеччині було підготовлено кілька ескадрилей жорстких (системи Цепеліна й Шютте-Ланца) та м'яких (системи Парсеваля) дирижаблів. Німецьке командування ретельно приховувало технологію виготовлення дюралюмінію – основного матеріалу, з якого були зроблені каркаси жорстких дирижаблів. Під час війни Німеччина використала у бойових діях 123 дирижаблі. Об'єм найбільших з них становив 68,5 тис. м³.

У міжвоєнний період зросло значення авіації, її потенціал та характеристики: остаточно перейшли до монопланової конструкції літаку, збільшується потужність двигунів та їх надійність, швидкість, стеля польоту, якість озброєння. Потенціал поршневих двигунів фактично було вичерпано, і

наприкінці війни німці почали випуск реактивного Me.262A-1 Schwalbe з швидкістю більше 800 км. за годину, але впливу на результат війни вони вже не мали.

Під час Першої світової війни з'явилися танки – броньовані, озброєні гарматами і кулеметами бойові машини. З метою збереження таємниці було прийнято кодову назву «tank» (англ. «цистерна»). Це ввело німецьку розвідку в оману. Битва біля м. Камбре 20 листопада 1917 р. показала, на що здатні броньовані машини. Союзники кинули в атаку 378 танків, які прорвали укріплені позиції німецької армії й просунулись у глибину оборони на 8 км.

У міжвоєнний період відбулася модернізація танків: розроблено нові, більш потужні, двигуни, удосконалювалася конструкція, збільшувалася товщина броні, озброєння, швидкість, ходова частина. Танки за своїми характеристиками стали поділятися на легкі (розвідувальні), середні та важкі.

Так німецька армія почала Другу світову війну маючи основним танком PzKpfw III, більш відомим як Т-III - легкий танк з 37 мм гарматою. Бронювання з усіх ракурсів - 30 мм. Головна перевага – швидкість (рис.6.21). А закінчили її PzKpfw VI «Тигром»: вагою у 60- тон, товщиною лобової броні – 100 мм., бортів – 80 мм., озброєним - 88 мм зенітною гарматою.

Червона армія вступила у війну маючи на озброєння всі види танків: легкі БТ-7 (на початок війни 5328 танків), середні Т-34 (на початок війни 1225 одиниць, важкі – КВ (на червень 1941 р., - 636 танків).

Підготовка до світової війни країнами-учасницями військових блоків справила великий вплив на розвиток військових флотів. Успіхи металургійної та металообробної промисловості, суднобудування, поява парових турбін дали можливість створити якісно нові типи кораблів – лінкори (головні у серії Dreadnought, Велика Британія; «Севастополь», Росія); лінійні крейсери (Invincible, Велика Британія); ескадрені міноносці («Новік»), Росія; «S», Німеччина). Крейсери, дещо поступаючись лінкорам у потужності озброєння, значно перевищували їх у швидкості (понад 32 вузли).

Особливе місце серед технічних засобів військово-морського флоту займали підводні човни. Під час Першої світової війни підводні човни виявили себе могутнім засобом боротьби на морських комунікаціях (73% загального потопленого тоннажу). Загалом, склад військових флотів воюючих країн налічував усі класи сучасних бойових кораблів, включаючи й авіаносці, які з'явилися наприкінці війни.

У роки Другої світової війни головною ударною силою флоту стали авіаносці, особливо на тихоокеанському театрі військових дій. В атлантичному океані, для фашистської Німеччини, провідну роль відігравали підводні човни.

Бурхливий розвиток електроенергетики, металургії, машинобудування, хімічної промисловості, транспорту у першій половині XX сторіччя призвів до якісно нового етапу розвитку людства. Але соціальні та економічні проблеми, які накопичувалися протягом попередніх десятиліть, сприяли тому, що досягнення науки і техніки були спрямовані не на

покращення життя людей, а використовувалися, перш за все, для виробництва озброєнь.

ЛІТЕРАТУРА

1. Афанасьев Ю.Н. История науки и техники: конспект лекций /Ю.Н. Афанасьев, Ю.С. Воронков, С.В. Кувшинов; Российский гуманитарный университет [РГГУ], Российская академия наук [РАН]. Ин-т истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова.- М. : РГГУ, 1999. – 265 с.
2. Бесов Л.М. Історія науки і техніки: 3-є вид., перероб. і доп. / Л.М. Бесов – Х.: НТУ "ХПГ", 2004. – 382 с. З.
3. Бесов Л.М. Історія суспільства. – 3-є вид., перероб. і доп. / Л.М. Бесов. – Х.: НТУ "ХПГ", 2010 – 276 с.
4. Виргинский В.С., Хотеевков В.Ф..Очерки истории науки и техники, 1870-1917 гг. /В.С. Виргинский, В.Ф. Хотеевков – М.: Просвещение, 1988. – 304 с.
5. Даан-Дальмедико А. Пути и лабиринты. Очерки по истории математики: Пер. с франц. / А. Даан-Дальмедико, Ж.Пейффе. – М. : «Мир», 1986. – 432 с.
6. З історії української науки і техніки: хрестоматія-посіб. / Співавт.-укладачі В.І. Онопрієнко, А.А. Коробченко, О.Я. Пилипчук, С.П. Руда, Л.П. Яресько. – К.: АЕ ВШ України, 1999. – 171 с.
7. Кордун Г.Г. Історія фізики: навч. посіб. 3-є вид., перероб. і доп. / Г.Г. Кордун. – К.: Вищ. шк., 1993. – 279 с.
8. Кульчицький С. Історія Національної академії наук України суспільно-політичному контексті 1918-1998 / С. Кульчицький, Ю. Павленко, С. Руда, Ю. Храмов. – К.: Фенікс, 2000. – 528 с.
9. Михайличенко О.В. Історія науки і техніки: навч. посіб. / О.В. Михайличенко. – Суми : СумДГУ, 2013. – 346 с.
10. Огінова І. О. О Теорія еволюції (системний розвиток життя на Землі) : підручник / І. О. Огінова, О. Є. Пахомов. – Д. : Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2011. – 540 с.
11. Огурцов А.П. Історія світової науки і техніки: навч. посіб. – 2-е вид., перероб. / А.П. Огурцов, Л.М. Мамаев, В.В. Заліщук, С.Х. Авраменко, В.А. Зінченко. – К., 2000. – 664 с.
12. Онопрієнко В.І. Історія української науки: курс лекцій / В. І. Онопрієнко, В. Ткаченко. – К.: Варта, 2010. – 652 с.
13. Пилипчук О.Я. Історія науки та освіти в Україні (найдавніші часи – перша третина ХХ ст.): навч. посіб. з українознавства / О.Я. Пилипчук [та ін.]; АН ВШ України. Сектор історії та методології освіти, науки і техніки. – К.: ТОВ "Міжнародна фінансова агенція", 1998. – 80 с.
14. Стройк Д.Я. Краткий очерк истории математики. Пер. с немец. / Д.Я. Стройк. – М. : «Наука», 1984. – 283 с.

15. Техника в ее историческом развитии (70-е годы XIX – начало XX в.) / Отв. ред. С.В. Шухардин, Н.К. Ламай, А.С. Федоров. – М.: Наука, 1982. – 510 с.
16. Шендеровський В. Нехай не гасне світ науки / В. Шендеровський. – К.: Вид-во "Рада", 2003. – 416 с.
17. Соловьев Ю.И. История химии: Развитие основных направлений современной химии / Ю.И. Соловьев. – М.: Просвещение, 1984. – 352 с.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Коли був зроблений перший залізничний потяг?
2. Коли був зроблений перший колісний дерев'яний пароплав?
3. Коли був зроблений перший автомобіль з двигуном внутрішнього згорання?
4. Кому належить відкриття періодичного закону хімічних елементів?
5. Який вклад в розвиток науки зробив Дж. Максвелл?
6. Як розвивалася медицина в XIX столітті?
7. Які основні досягнення в області фізики було зроблено в ?
8. Основні досягнення у царині математики XIX століття.
9. Які основні досягнення в області хімії було зроблено в XIX столітті?
10. Які основні досягнення в області медицини було зроблено в XIX столітті?
11. Які основні досягнення в області електротехніки було зроблено в XIX столітті?
12. Які основні досягнення в області астрономії було зроблено в XIX столітті?
13. Яке відкриття стало основою для розвитку системи зв'язку?
14. Які основні досягнення і відкриття Н. Тесли?
15. Які основні досягнення і відкриття М.О. Доліво-Добровольського?
16. Який вклад в розвиток науки зробив О.М. Ляпунов?
17. Як розвивалася військова техніка в XIX столітті?
18. Як розвивалася автомобільна промисловість в XIX столітті?
19. Який вклад в розвиток науки зробив Отто Лілієнталь? Хто і коли відкрив електрон?
20. Хто і коли експериментально виявив атомне ядро?
21. Які наукові теорії XX ст. ознаменували перехід від «класичної» до «некласичної» науки?
22. Хто був творцем теорії відносності?
23. Які новітні галузі науки виросли з двох супертеорій XX ст. – теорії відносності і квантової механіки?
24. Яким бачив головне завдання хімії Д. І. Менделєєв?
25. Який вчений заклав основи генетики?
26. Які основні постулати науки були спростовані під кінець 30-х років XX ст.?

27. Яке значення наукового внеску К. Е. Цюлковського у розвиток ракетобудування?
28. Що характерне для «постнекласичної» науки другої половини XX ст.?
29. Які вихідні філософські ідеї «постнекласичної» науки XX ст.?
30. Коли і ким був винайдений транзистор?
31. Коли і ким було розщеплено ядро урану?
32. Коли і де була випробувана перша атомна бомба?
33. Коли американські льотчики двома атомними бомбами знищили два японських міста Хіросіму і Нагасакі?

Тема 6. Лекція 7. Науково-технічна революція та прогнози науково-технічного розвитку на межі XX-XXI століть

6.1. Поняття, періодизація та основні напрямки НТР другої половини XX початку XXI століття

6.2. Досягнення науки другої половини XX – початку XXI століття

6.3. Розвиток техніки і технологій другої половини XX - початку XXI століття

6.4 Підсумки та перспективи розвитку науки і техніки другої половини XX - початку XXI століття

6.1. Поняття, періодизація та основні напрямки НТР другої половини XX початку - XX століття

XXI століття бурхливого розвитку науки, техніки та високих технологій. Формується сучасне інформаційне суспільство, якому властиві риси глибоких знань, високої динаміки розвитку, передового виробництва, усебічного розвитку особистості. Держави, котрі володіють розвинутою наукою та передовим виробництвом, у цьому столітті ввійдуть до групи елітних країн сучасного світу та посядуть високе місце у світових рейтингах.

У другій половині XX ст. людство досягло значного поступу в розкритті таємниць природи та їх практичному застосуванні. Відкриття та мирне використання атомної енергії, освоєння космосу, створення нових технологій змінили організацію та управління виробництвом.

Сучасне виробництво характеризується не лише матеріальними, а й духовними факторами, поєднанням науки й виробництва. Обов'язковими елементами виробництва виступають результати науково-технічних досліджень, нові технології, наукові програми, тощо. Величезну роль у виробництві відіграє наука. Безпосереднім виявом цього стану є науково-технічний прогрес (НТП), який перетворився в головний чинник економічного прогресу. Сучасний етап НТП прийнято називати науково-технічною революцією (НТР).

Науково-технічний прогрес це поступальний рух науки і техніки, еволюційний розвиток усіх елементів продуктивних сил суспільного виробництва на основі широкого пізнання і освоєння зовнішніх сил природи, це закономірність розвитку матеріального виробництва, результатом якої є

послідовне вдосконалення техніки, технології та організації виробництва, підвищення його ефективності.

Науково-технічна революція - вона являє собою одну із стадій чи форм НТП, коли він набуває прискореного, стрибкоподібного характеру. Виявом науково-технічної революції є докорінна перебудова всієї технічної і технологічної основи виробництва, його організації й управління, які здійснюються на базі практичного використання фундаментальних відкритій сучасної науки.

Важливою є органічна єдність науки та техніки в процесі їхнього розвитку. Сучасна техніка і технологія немислимі без втілення в них наукових досягнень. Якщо в минулі часи наука виступала як самостійна сфера діяльності, незалежна від інших чинників суспільного життя, то з певного часу вона починає входити в тісний зв'язок з іншими сферами діяльності людини. Особливо зростає її взаємозв'язок з виробництвом, технікою. Правда, наукові відкриття далеко не завжди стають оперативним надбанням виробництва.

Відомо, що практична реалізація ідеї одержання фотографічного знімка відбулася лише через 100 років, ідея телефону - через 56 років, радіо - через 35 років, радара - 15 років, телебачення - 14 років, атомна бомба була створена через 6 років після теоретичного обґрунтування можливостей її створення. Але, як бачимо, спостерігається тенденція до скорочення часу реалізації наукових відкриттів.

У сучасному виробництві наука поступово перетворюється у безпосередню продуктивну силу.

По-перше, результати наукових досліджень втілюються в техніці, технології, у матеріальному виробництві взагалі, тобто наука виконує так звану матеріально-технічну функцію.

По-друге, наукові знання втілюються в самих виробниках, у людях, їхніх світоглядах, творчих здібностях, тобто шляхом особистісної орієнтації науки. В ході розгортання НТР все чіткіше проявляється ця тенденція, постає об'єктивна необхідність вдосконалення творчих здібностей особистості. Тобто НТР - це докорінне перетворення продуктивних сил на базі перетворення науки в безпосередню продуктивну силу, зміна місця та ролі людини у виробництві.

Початком НТР вважаються 1950-і роки, коли стали до ладу перші атомні електростанції, був запущений перший штучний супутник Землі, розпочалося використання в промисловості електронно-обчислювальних машин. Характерними рисами НТР є: універсальність і прискорення науково-технічних перетворень.

На другому етапі (1960-і роки) автоматизація виробництва стала масовою: широко використовувалися роботи, автоматизовані системи управління виробництвом.

На початку 1980-х років настав третій етап НТР. Автоматизація та роботизація виробництва досягли такого рівня, що робітник дедалі більше

відходив від процесу виготовлення продукції та здійснював лише регулювання й контроль над виробничим процесом.

У всіх сферах життя людей відбувалися перетворення. Основними енергоносіями в різний час були вугілля, нафта, газ. Оскільки їх запаси не безмежні, учені працюють над використанням інших видів енергії, зокрема ядерної. Ведуться пошуки шляхів широкого застосування енергії води, сонця, вітру. У природі є величезна кількість ресурсів, однак не завжди можливо знайти матеріали, що повністю задовольняли б запити людей. Тому завдяки досягненням науки створені синтетичні замітники, які широко використовуються в побуті та виробництві. Величезні можливості має сучасна медицина, особливо після відкриття антибіотиків і створення досконалих діагностичних апаратів.

На рубежі XX-XXI ст. розпочинається четвертий етап НТР, пов'язаний із комп'ютеризацією та використанням Інтернету в усіх сферах життя суспільства.

Створення комп'ютера вважається одним із найбільших досягнень людства та прирівнюється до використання вогню й винайдення колеса. Мікроелектроніка відкриває величезні можливості для інтелектуалізації праці представників більшості професій. Тому сучасний етап науково-технічної революції можна назвати комп'ютерно-інформаційним. Інформатика в житті сучасного суспільства починає набувати винятково важливого значення. Зокрема, вона може здійснювати серйозний вплив на прискорення темпів економіки шляхом вдосконалення управління, що спирається на інформатику. Від чітко поставленої оперативної інформації значною мірою залежить дотримання виробничої дисципліни. Звичайно, у суспільстві все ще панує так звана паперова інформація, але головним носієм інформації все більше стає пам'ять комп'ютера, тобто безпаперова інформатика. Зміст цієї якісно нової технології інформаційних процесів полягає у звільненні мозку людини від нетворчої, механічної, рутинної роботи, у створенні величезних масивів інформації, у передачі значної частини такої роботи машинам, щоб звільнити резерви мозку для творчої діяльності різних видів, у тому числі з переробки та використання інформації.

Услід за мікроелектронікою починають стрімко розвиватися біотехнологія, а також технологія створення матеріалів із заздалегідь заданими властивостями.

Удосконалюються системи транспорту та зв'язку. Невід'ємною частиною життя більшості людей стало телебачення. Супутники зв'язку зробили засоби масової інформації глобальними. Значна частина громадян у розвинених країнах уже не уявляє свого життя без Інтернету - світової системи інформації. Отже, науково-технічна революція принципово змінила суспільство, підвищила рівень задоволення потреб усіх його членів.

Сучасна НТР має ряд особливостей, основними з яких є: перетворення науки у безпосередньо продуктивну силу; скорочення проміжку часу від нового наукового відкриття до його практичного використання; новий стан суспільного поділу праці, який відбувається завдяки перетворенню науки у

пріоритетну сферу діяльності; інтеграція науки з виробництвом, а також різних галузей самої науки; якісне перетворення усіх елементів виробництва засобів і предметів праці, самої праці.

Основні напрямки НТП на сучасному етапі:

- електронізація народного господарства — забезпечення усіх сфер виробництва і суспільного життя високоефективними засобами обчислювальної техніки аж до використання принципів штучного інтелекту, нового покоління супутникових систем зв'язку тощо;

- комплексна автоматизація всіх галузей народного господарства на базі електронізації: впровадження гнучких виробничих систем, промислових роботів, багатоопераційних верстатів з ЧПУ, систем автоматизованого проектування, автоматизованих систем управління технологічними процесами;

- створення і використання нових матеріалів, що мають нові властивості: надпровідність, радіаційну стійкість, стійкість до зношування; надчистих матеріалів із заданими властивостями;

- освоєння принципово нових технологій: мембранної, лазерної, плазмової, вакуумної, детонаційної та інших;

- прискорений розвиток біотехнології, яка сприяє створенню безвідходних технологічних процесів, нарощуванню обсягів виробництва сировини, продовольчих ресурсів.

6.2. Досягнення науки другої половини XX - початку XXI століття

Друга половина XX ст. більшою мірою стала епохою об'єднання, коли методи переносяться з однієї галузі в іншу і йде колосальне перехрещення ідей, методів, підходів до розв'язання актуальних проблем.

Прикладом може слугувати справжня навала нових ідей з фізики (зокрема, з квантової теорії поля) в математику протягом останньої чверті XX ст., що пов'язано з розвитком супералгебри, супераналізу, пошуком суперсиметрій диференціальних рівнянь. І, навпаки, математичні методи напроцуд ефективно застосовуються у фізиці, зокрема, фізиці високих енергій і елементарних частинок. При цьому цілком справедливо вважається, що значно важче прийти до нової ідеї, ніж потім до її обґрунтування.

Потреби самої математики й природознавства, швидкий прогрес обчислювальної техніки привели до появи цілого ряду нових математичних дисциплін. На основі задач теорії керуючих систем, комбінаторного аналізу, теорії графів, теорії кодування виникла дискретна математика. Питання про найкраще керування фізичними та механічними системами привели до створення математичної теорії оптимального керування, близькі питання про керування об'єктами в конфліктних ситуаціях - до виникнення і розвитку теорії диференціальних ігор.

Нинішнє XXI ст. може стати епохою квантової математики. Квантова математика, у широкому сенсі, означає справжнє розуміння аналізу, геометрії, топології, алгебри в різних нелінійних функціональних просторах, а справжнє розуміння буде полягати у відшуванні цілком строгих доведень

усіх тих важливих фактів, які сприймаються сьогодні фізиками і математиками лише інтуїтивно.

Про те, який шлях у своєму розвитку пройшла фізика в післявоєнний час, можна судити за досягненнями, зазначеними Нобелівськими преміями. За період з 1945 по 2004 рік лауреатами Нобелівської премії з фізики стали 126 вчених з 16 країн. З них 70 з США, 10 з Великобританії, 9 з Німеччини, 5 з Франції, 4 з Японії, 3 з Нідерландів, по 2 вчених з Канади, Італії, Данії, Швеції, Швейцарії та Китаю і по одному з Австрії, Ірландії та Пакистану. Цієї премії були удостоєні і 10 фізиків Радянського Союзу та Росії: у 1958р. вона була присуджена П. А. Черенкову, М. І. Франку та І. Є. Тамму, у 1962р. - Л. Д. Ландау, в 1964р. - Н. Г. Басову і О. М. Прохорову, в 1972р. - П. Л. Капіці, в 2000р. - Ж. І. Алфьорову, в 2003р. - В. Л. Гінзбургу і А. А. Абрикосову.

Американський фізик Д. Бардін, який брав участь у створенні першого транзистора і є одним з авторів мікроскопічної теорії надпровідності, отримав Нобелівську премію двічі: в 1956 і 1972 роках. Пакистанський учений А. Салам, нагороджений у 1979р., став другим лауреатом з країн «третього світу» за всю історію присудження Нобелівських премій, починаючи з 1901р. Першим був у 1930 р. індійський фізик Ч. Раман.

Звертає на себе увагу той факт, що тільки одна премія присуджена за внесок не в квантову, а в класичну фізику. Її власником став у 1953р. нідерландський фізик Ф. Церніке, що розробив фазово-контрастні методи мікроскопії і створив фазово-контрастний мікроскоп.

Лідерство американських лауреатів пояснюється тією політикою, яку проводить уряд США зі структурно-технологічної перебудови своєї економіки. Суть цієї політики полягає в технічному переоснащенні виробництва на базі впровадження новітніх досягнень НТР. Якщо Японія, промисловість якої почала інтенсивно розвиватися з другої половини 50-х рр., пішла шляхом придбання за кордоном готових технологій, то Америка стала розвивати власну науку, збільшивши її фінансування і залучаючи зарубіжні наукові кадри.

Така політика призвела до «витоку мізків» з країн Східної та Західної Європи. Американськими вченими стали випускники Оксфордського та Кембриджського університетів Великобританії, Сорбоннського університету Франції та багатьох інших вищих навчальних закладів Західної Європи. Відчутно поповнилися ряди американських фізиків і за рахунок вчених з країн колишнього СРСР. Але в США готують і власні наукові кадри. Серед кращих центрів навчання фізики можна назвати Гарвардський, Принстонський і Стенфордський університети, а також Каліфорнійський і Массачусетський технологічні інститути.

Характерною рисою фізики наших днів стала абстрактність уявлень. При описі подій суб'ядерного світу і світу елементарних часток використовуються поняття, що не мають аналогів в макросвіті: спин, кварки, бозони, зачаровані частки, кольорові заряди та інше. На відміну від класичної фізики, явища мікросвіту не вдається описати, не вдаючись до чітких

математичних понять. Абстрактні поняття мікросвіту є невід'ємною частиною математичного апарату квантової теорії поля.

Змінився і погляд на характер фізичних явищ. На зміну уявленням про лінійний розвиток в природі виникла нелінійна фізика, яка охопила всі без винятку розділи фізичної науки. Сучасні математичні моделі - це нелінійні рівняння. Вирішити їх вдається лише у виняткових випадках, комбінуючи числові та аналітичні методи.

Сучасна теоретична фізика поряд з класичними уявленнями про властивості матерії включає в себе також теорію відносності і квантову теорію. Розроблена А. Ейнштейном релятивістська механіка широко використовується при швидкостях руху, порівняних із швидкістю світла. Гравітаційна механіка передбачила, наприклад, існування таких космічних об'єктів, як чорні дірки, які є кінцевою стадією еволюції масивних зірок. Пізніше була встановлена межа, яка визначила критичну масу зірки, нижче за яку вона перетворюється на білий карлик (Нобелівська премія за 1983р.). Відкрито новий тип пульсара (Нобелівська премія за 1993р.). Ейнштейну належить також і заслуга поширення ідеї квантів, висловленої М. Планком, на нові області, що показало її фундаментальне значення у фізиці. За створену ним теорію фотоефекту, що лягла в основу квантової оптики, він був удостоєний у 1921р. Нобелівської премії.

Квантова механіка - це теорія, що встановлює спосіб опису і закони руху мікрочастинок в заданих зовнішніх полях. Постійна Планка є тим масштабом природи, який відмежовує області явищ, що можна описувати в класичній фізиці, від областей, для правильного тлумачення яких необхідна квантова теорія.

Атомна фізика, що є одним з розділів квантової механіки, вивчає будову і стан атомів. Ядерна фізика - структуру і властивості атомних ядер, а також їх взаємоперетворення, що відбуваються в результаті радіоактивних розпадів і ядерних реакцій. До неї тісно примикає фізика елементарних часток - найдрібніших виявлених до цього часу частинок фізичної матерії.

Квантова фізика твердого тіла і рідини виявила такі фізичні явища, як надпровідність (звернення в нуль електричного опору постійному струму і виштовхування магнітного поля) і надтекучість (властивість рідини протікати без внутрішнього тертя через вузькі щілини, капіляри і т.і.). Квантова механіка є найбільш вивченим розділом квантової фізики. Їй належить основна частина зроблених до теперішнього часу наукових відкриттів. Ці відкриття були удостоєні Нобелівських премій за 1945-1946, 1948-1952, 1954, 1956-1963, 1966-1973, 1976-1982, 1984-1985, 1987-1988, 1990-1992, 1994-1998, 2000-2003рр.

Квантова динаміка вивчає закони руху мікрочастинок. Електродинаміка - це квантова теорія електромагнітного поля і його взаємодії з зарядженими частками. Вона описує такі явища, як випускання, поглинання і розсіювання випромінювання речовиною, електромагнітну взаємодію між зарядженими частинками тощо. За створення теорії

електрослабкої взаємодії американці Ш. Глешоу, С. Вайнберг і пакистанець А. Салам у 1979р. одержали Нобелівську премію з фізики.

Квантова хромодинаміка - це теорія взаємодії часток, що володіють колірними зарядами. Поняття «колір» було введено для U-кварків радянськими фізиками Н. Н. Боголюбовим, Б. В. Струмінським, А. Н. Тавхелідзе і японським ученим Й. Намбу. Об'єднання теорії електрослабкої взаємодії і квантової хромодинаміки стало головним тріумфом теоретичної фізики за останні десятиліття XX ст. Була створена узгоджена картина мікросвіту - стандартна модель частинок і фундаментальних взаємодій. Відкриття в галузі квантової динаміки удостоєні Нобелівських премій за 1955, 1965, 1975, 1999 та 2004рр.

У розвитку фізики елементарних часток можна виділити три етапи.

Перший - від електрона до позитрона (1897 - 1932.). На цьому етапі електрон, протон і нейтрон вважали неподільними і незмінними.

Другий етап - від позитрона до кварків (1932 - 1964гг.). З'ясувалося, що незмінних часток не існує, що жодна з елементарних часток не безсмертна навіть під час відсутності будь-якого впливу ззовні. Але всі елементарні частки мають свої античастки, при зіткненнях з якими відбувається анігіляція: обидві частинки зникають, перетворюючись на інші частки. За сучасними уявленнями, елементарні частинки - це первинні частки, з яких побудована вся матерія (при цьому неподільність не означає, що у них відсутня внутрішня структура). І хоча елементарні частинки вже й неподільні далі, вони невичерпні за своїми властивостями.

Третій етап - від гіпотези про кварка до наших днів. У 60-і роки виникли сумніви в тому, що всі виділені до цього часу частки можна віднести до розряду елементарних.

Підставою для цих сумнівів стало те, що кількість цих часток значна. Тому в 1964р. Гелл-Манном була запропонована модель, згідно з якою всі частки, що беруть участь в сильних взаємодіях, побудовані з більш фундаментальних (первинних) часток - кварків, що мають дробовий електричний заряд. Протони і нейтрони складаються з трьох кварків. Взагалі ж кількість різних кварків - 6 (верхній, нижній, зачарований, дивний, справжній, гарний). Кварки позбавлені внутрішньої структури. У вільному стані кварки поки не виявлені, але досліді з розсіювання електронів дуже високої енергії на протонах і нейтронах доводять їх існування.

У 60-80 ті рр. XX ст. вчені України зробили вагомий внесок у розвиток фізики та кібернетики. У 1964 р. у Харківському фізико-технічному інституті АН УРСР було збудовано найбільший у світі на той час прискорювач електронів потужністю 2 млрд. ЕВ, уведено в дію ядерний реактор у Києві, а також перший у СРСР протонний мікроскоп та ізохронний циклотрон «У-240».

Теоретичній фізиці поки що складно відповісти на низку питань, наприклад: як побудувати квантову теорію гравітації та об'єднати її з теорією інших взаємодій; чому існує тільки 6 типів кварків і 6 типів лептонів; чому маса нейтрино дуже мала та інше. Ці та багато інших питань потребують

подальшого дослідження. Але стрімке проникнення в глиб матерії, нове розуміння простору, часу, причинно-наслідкових зв'язків, якими відрізняється фізика XX-XXI століття, докорінно змінило уявлення про навколишній світ.

Розв'язанню проблем фізики повинен допомогти Великий андронний колайдер (англ. Large Hadron Collider, LHC) .

Говорячи про цю споруду, постійно доводиться використовувати слова «вперше» і «самий». Великий андронний колайдер (ВАК), прискорювач частинок, створено Європейською організацією ядерних досліджень за участі фізиків із багатьох країн. Він розташовується на кордоні Швейцарії та Франції. Проект був задуманий 1984 року, його реалізацію почали 2001-го (рис. 7.2).

Це кільце довжиною в двадцять сім кілометрів і діаметром у вісім кілометрів п'ятсот метрів, яке прокладено в тунелі глибоко в землі. Сам колайдер - це труба з глибоким вакуумом, по довжині якої розставлені потужні магніти охолоджені до -271°C , які утримують протони в заданому місці і розганяють їх до швидкості світла. Протони будуть рухатися в протилежних напрямках і в певних місцях стикатися. Цією дією вчені хочуть імітувати умови після Великого Вибуху. Основне завдання - це виявлення бозону Гігса, частки, яка відповідальна за отримання маси такими елементарними частинками, як кварки й електрони.

30 березня 2010 року у Великому андронному колайдері вперше успішно здійснено зіткнення протонів, що рухалися зі швидкістю, наближеною до швидкості світла.

2012-го ВАК виявив сліди бозону Гігса, відомого як «частинка Бога», - останнього елементу, якого бракувало для теорії стандартної моделі, що домінувала у фізиці елементарних частинок від 1970-го року.

Відкриття здійснили двоє професорів – Пітер Гігс та Франсуа Енглерт - які стали Нобелівськими лауреатами 2013 року.

За допомогою колайдера можна відтворити сценарій, схожий на той, який існував у перші секунди після Великого Вибуху. Це відкриває перед фізиками величезні можливості у дослідженні походження космосу.

Одна з цілей другого запуску ВАК - виявлення темної матерії яка становить 27 відсотків від загальної маси Всесвіту. Вважається, що пошук такої матерії допоможе розв'язати проблеми прихованої маси. Адже аномально високі швидкості обертання внутрішніх областей галактик не можна пояснити інакше, ніж існуванням прихованої маси. Це - надзвичайно важливий ключ для розуміння Всесвіту

Звісно, попереду - довгі роки наполегливої праці, ретельний збір і аналіз даних, проте в одному вчені впевнені вже сьогодні: вивчення нескінченно малих величин - шлях до розуміння нескінченно великих.

Відкриті фізиками величезні запаси внутріатомної енергії, спочатку використовувалися у військових цілях, привели до створення атомної та ядерної техніки, яка обслуговує мирні галузі господарства. Тепло, що знімається з уранових стрижнів атомного реактора, можна використовувати

для нагріву води до високих температур, і отриманий таким чином пар застосовувати для виробництва електроенергії. Цей принцип ліг в основу будівництва атомних електростанцій. Перша в світі АЕС дала струм у 1954 році в підмосковному Обнінську. На тому ж принципі були сконструйовані і ядерні двигуни для морських суден.

У атомних електростанціях пара обертає турбіну, пов'язану з електрогенератором. Але дослідження плазми показали, що можна створити електростанції без турбін. При пропущенні плазми через магнітне поле, спрямоване перпендикулярно її руху, виникає сила, що розділяє електрони та позитивно заряджені іони плазми, і вони починають рухатися в протилежні один одному боки. Потрапляючи на електроди, вони створюють різницю потенціалів. На цьому принципі заснована дія плазмових генераторів електричного струму, які називаються магнітогідродинамічними, або МГД-генераторами. Їх головною перевагою є набагато більш високий коефіцієнт корисної дії.

Але найбільш широко плазма застосовується в світлотехніці - в газорозрядних лампах, які висвітлюють вулиці, в лампах денного світла, що використовуються у приміщеннях. А крім того, у різних газорозрядних приладах: випрямлячах струму, стабілізаторах напруги, плазмових підсилювачах тощо.

У XX ст. в астрономії відбулися справді радикальні зміни. Перш за все, значно розширився і збагатився теоретичний фундамент астрономічних наук. Починаючи з 20-30-х років, в якості теоретичної основи астрономічного пізнання стали виступати (поряд з класичною механікою) релятивістська і квантова механіка, що істотно розсунуло «теоретичний горизонт» астрономічних досліджень. Загальна теорія відносності створила можливість модельного теоретичного опису явищ космологічного масштабу і по суті вперше поставила космологію - цю надзвичайно важливу галузь астрономії - на тверду теоретичну основу. А створення квантової механіки стало надзвичайно потужним імпульсом розвитку як астрофізики, так і космогонічного аспекту астрономії (зокрема, з'ясування джерел енергії і механізмів еволюції зірок, зоряних систем і ін); забезпечило переорієнтацію завдань астрономії з вивчення в основному механічних рухів космічних тіл (під впливом гравітаційного поля) на вивчення їх фізичних і хімічних характеристик.

Поряд з цим суттєво удосконалювалися і емпіричні методи астрономічного пізнання. Астрономія стала всехвильовою, тобто астрономічні спостереження проводяться на всіх діапазонах довжин хвиль випромінень (радіо, - інфрачервоний, оптичний, ультрафіолетовий, рентгенівський і гамма - діапазони).

Найбільшими в світі оптичними телескопами є два телескопи, що розташовані на Гавайях. КЕСК-I і КЕСК-II введено в експлуатацію у 1993 і 1996 роках відповідно; вони мають ефективний діаметр дзеркал 9,8 м. Телескопи розташовані на одній платформі і можуть використовуватися разом в якості інтерферометра, забезпечуючи при цьому кутову роздільну

здатність (по одній координаті), яка відповідає дзеркалу з діаметром 85 м. Після 2005 року в експлуатацію було введено телескоп Gran Telescopio Canarias на Канарських островах з діаметром дзеркала 10,4 м, а Southern African Large Telescope(SALT) в ЮАР має діаметр дзеркала 11 м.

«Хаббл» - автоматична обсерваторія на орбіті Землі, яку назвали на честь відомого астронома Едвіна Хаббла. Цей телескоп є спільним проєктом NASA і Європейського космічного агентства ESA. Розміщення телескопа в космосі дає можливість реєструвати електромагнітне випромінювання у тих діапазонах, для яких земна атмосфера непрозора, у першу чергу в інфрачервоному діапазоні. Через відсутність впливу атмосфери роздільна здатність телескопа у 7-10 разів більша, ніж у аналогічного телескопа, розташованого на Землі.

Космічний інфрачервоний телескоп «Spitzer» було запущено 25 серпня 2003р. (рис. 7.4). «Spitzer» отримує зображення і спектри в інфрачервоному діапазоні. Більшість з цього інфрачервоного випромінювання блокується земною атмосферою, що унеможливило спостереження у цьому діапазоні з поверхні Землі. «Spitzer» має діаметр 0,85м. Це найбільший інфрачервоний телескоп, що його було коли-небудь запущено у космос. Його високочутливі інструменти надають нам унікальний вид Всесвіту в невидимому діапазоні довжин хвиль, прихованому від оптичних телескопів.

Обсерваторія NASA «Compton» була найважчим астрофізичним інструментом з тих, які коли-небудь літали в космос. Її було виведено на орбіту 5 квітня 1991 р. космічним човником Атлантик і повернуто на Землю 4 червня 2000 р. «Compton» мав чотири інструменти, які досліджували електромагнітний спектр у гамма-діапазоні. Науковці анонсували революційний прорив в астрономії, який можна порівняти з відкриттям обертання планет Галілео Галілеєм. Виявлення гравітаційних хвиль ознаменувало появу нового способу спостереження за Всесвітом.

Гравітаційні хвилі - це коливання, що виникають при прискоренні будь-якого об'єкта і розходяться Всесвітом зі швидкістю світла, як кола на поверхні води після кинутого каменю. Найгучніші події у Всесвіті - вибухи супернових зірок, зіткнення нейтронних зірок і злиття чорних дір - утворюють найпотужніші хвилі, одну з яких і було зафіксовано.

Подія, що породила цю гравітаційну хвилю, відбулася в далекій галактиці 1,3 мільярда років тому, задовго до того, як на Землі з'явилися якісь багатоклітинні організми.

Складність виявлення гравітаційних хвиль така велика, що навіть Ейнштейн, який уперше описав їх 1916 року, висловлював сумніви в тому, що дослідники зможуть колиш їх почути. Більше того, видатний науковець XX століття в 1930-х роках поставив. 1979 року Каліфорнійський інститут технології та Массачусетський технологічний інститут запропонували спосіб виявлення гравітаційних хвиль, і Національний науковий фонд США погодився профінансувати експеримент. 1999 року інститути приступили до будівництва двох детекторів LIGO (Лазерно-інтерферометричної

гравітаційно-хвильової обсерваторії) і 2001 року ввели їх в експлуатацію. За словами науковців, сигнали гравітаційних хвиль допоможуть доповнити модель Всесвіту, розповівши про ті його об'єкти, які астрономи не могли побачити, і навіть не здогадувалися про їхнє існування. Зокрема, вони дадуть можливість астрономам підрахувати кількість чорних дір і нейтронних зірок, визначити їхню точну масу і розташування.

Відкриття у галузі хімії привели до її спеціалізованого поділу і виникнення нових напрямів. Як наука про матерію, її перетворення і використання, хімія стала повсюдною, проникла за межі фізики, біології. Утворилися її нові галузі - фізична хімія, електрохімія, фотохімія, радіохімія, хімія високих енергій. На сьогодні хіміки відкрили близько трьох мільйонів органічних сполук і понад п'ятдесят тисяч неорганічних. Відкриття у галузі хімії дають можливість створювати матеріали із запрограмованими властивостями, які значно перевищують своїми якісними характеристиками природні матеріали.

Хімія внесла і вносить істотний внесок у дослідження космічного простору. Без ракетного палива і сучасних матеріалів, здатних витримати величезний тиск, високу температуру й інтенсивне космічне випромінювання, без електрохімічних джерел енергії, без різноманітних хімічних засобів для забезпечення харчування космонавтів ми сьогодні дивилися б на Місяць з нашого прекрасного далека. Космос з давніх пір став об'єктом хімічних досліджень. На стику хімії та астрофізики зародилася нова галузь природознавства - космохімія, що вивчає склад космічних тіл, закони поширеності елементів у Всесвіті тощо.

Перші дані про хімічний склад небесних тіл отримані за допомогою спектрального аналізу. У хімічних лабораторіях, крім того, досліджувався склад метеоритної речовини. Пряма геологічна розвідка небесних тіл почалася 21 липня 1969 р., коли людина вперше ступила на поверхню Місяця і взяла проби місячного ґрунту.

Плазмохімія дозволяє синтезувати металобетон, в якому в якості сполучних матеріалів використовують сталь, чавун і алюміній. Металобетон утворюється при сплаві частинок гірської породи з металом і по міцності перевершує звичайний бетон: на стиск - в 10 разів і на розтяг - в 100 разів. У нашій країні розроблено плазмохімічний спосіб перетворення вугілля в рідке паливо без застосування високих тисків і викиду золи і сірки.

Одне з найважливіших досягнень хімії надвисоких тисків - синтез алмазів. Перші штучні алмази синтезовані в 1954 р. (після тривалої, п'ятидесятирічної пошукової роботи) майже одночасно в США і Швеції. Синтез здійснювався при тиску 50 000 атм. і температурі 2000° С. Частка штучних алмазів на світовому ринку перевищує 75% від обсягу всієї алмазної продукції. До теперішнього часу налагоджено промислове виробництво не тільки штучних алмазів, а й інших дорогоцінних каменів: корунду (червоного рубіна і синього сапфіра), смарагду тощо.

У 1985 р. були синтезовані фулерени - новий різновид багатоатомних молекул вуглецю, що складається з великого числа (від 32 до 90) атомів

вуглецю і має сферичну форму. З таких молекул можна створювати матеріали небувалої міцності, елементи комп'ютерів ХХІ ст.

Для кожного виробу потрібні свої матеріали з цілком певними властивостями, до яких пред'являються високі вимоги. Масове виробництво пластмас почалося в другій половині ХХ ст. У 1900 р. світове виробництво пластмас складало близько 20 тис. т, а в 1970 р. - вже 38 млн. т. На сьогодні обсяг виробництва пластмас можна порівняти з обсягом випуску сталі - сотні мільйонів тонн на рік. Синтетичні тканини з'явилися в другій половині ХХ ст., тепер хімія легко відтворює кращі властивості льону, бавовни, вовни.

Асортимент матеріалів різного призначення постійно розширюється. Велика увага приділяється розробці композиційних матеріалів (композитів) - матеріалів, що складаються з компонентів з різними властивостями.

Таким чином, можна виділити основні риси сучасної хімії, що відрізняють її від класичної хімії ХІХ століття.

Перш за все, створення надійного теоретичного фундаменту призвело до значного зростання можливостей прогнозування властивостей речовини. Сучасна хімія немислима без широкого використання фізико-математичного апарату і різноманітних розрахункових методів. Прогностичні можливості хімії поширюються не тільки на природні властивості речовини, а й на умови синтезу цієї речовини.

Ще однією особливістю хімії в ХХ столітті стала поява великої кількості нових аналітичних методів, насамперед фізичних та фізико-хімічних. Широке поширення одержали рентгенівська, електронна та інфрачервона спектроскопія, магнітохімія і мас-спектрометрія, рентгеноструктурний аналіз тощо. Нові дані, отримані за допомогою фізико-хімічних методів, змусили переглянути цілий ряд фундаментальних понять і уявлень хімії. Сьогодні жодне хімічне дослідження не обходиться без залучення фізичних методів, які дозволяють визначати склад досліджуваних об'єктів, встановлювати найдрібніші деталі будови молекул, відстежувати перебіг складних хімічних процесів.

Неминучим наслідком вдосконалення хімічної теорії з'явилися нові успіхи практичної хімії. З видатних досягнень хімії ХХ століття досить згадати хоча б такі, як каталітичний синтез аміаку, одержання синтетичних антибіотиків і полімерних матеріалів. Успіхи хіміків в справі отримання речовини з бажаними властивостями в числі інших досягнень прикладної науки до кінця ХХ століття привели до корінних перетворень в житті людства. Хіміки знайшли ліки від невиліковних раніше хвороб, отримали речовини і матеріали, використання яких істотно поліпшило умови життя людей.

Для другої половини ХХ та початку ХХІ століття характерні швидке зростання споживання різних видів енергії, широкий розвиток засобів зв'язку і транспорту. Досягнення фізичної науки дозволяють широко використовувати для потреб людства принципово новий енергетичний ресурс - внутрішньоатомну енергію (ядерне паливо), ведуться роботи з використання енергії керованих термоядерних реакцій. Внаслідок швидкого

зростання споживання енергетичних ресурсів, особливо електроенергії, в енергетичному господарстві промислово розвинених країн складається якісно нова ситуація. Для неї характерні: підвищення складності одержання нафти і деякою мірою природного газу, що супроводжується зростанням цін на ці види палива; поява широких можливостей використання ядерного пального; наростання економічних труднощів у розвитку енергетики.

Усе це призводить до того, що період переважного забезпечення приросту енергетичного балансу рідким паливом і природним газом змінюється швидким зростанням атомної енергетики, новим піднесенням вугільної промисловості, розгортанням активної енергозберігаючої політики, а також поступовим зростанням використання нетрадиційних поновлюваних джерел енергії (НПДЕ).

На початку III тисячоліття понад 60 % електроенергії вироблялося на теплових електростанціях. Ці електростанції як паливо використовують мазут, вугілля, газ, біомасу та деякі інші види палива. Теплові станції, які крім електроенергії виробляють і тепло для централізованого опалення житлових і виробничих приміщень, називаються теплоелектроцентралями (ТЕЦ). Така практика поширена не лише в Україні, а й за її межами, зокрема у Данії. У більшості розвинених країн світу виробництво електроенергії і теплопостачання будинків не взаємопов'язані.

Друге місце за обсягом виробленої електроенергії посідають у світі гідроелектростанції (ГЕС), які забезпечують виробництво п'ятої частини електроенергії. ГЕС бувають різної потужності - від невеликих до величезних. Розвинені країни світу освоїли для використання 50 % своїх гідроресурсів, держави Східної Європи та колишнього СРСР - 20 %, країни, що розвиваються, - 7 %. У розвинених країнах подальший розвиток гідроенергетики стримується соціальними та іншими міркуваннями, а в країнах, що розвиваються, - відсутністю інвестицій. Спорудження гребель порушує встановлений природою водообмін і спричиняє інші негативні наслідки.

Атомні електростанції стоять на третьому місці за обсягом виробленої світової електроенергії. Нині у світі діє приблизно 140 атомних реакторів. Упродовж 80-90-х років XX ст. вони виробляли 10-11 % світової електроенергії. Привабливість атомної енергетики різко впала після Чорнобильської катастрофи (квітень 1986 р.), втім, у ряді країн атомні електростанції і далі виробляють левову частку електроенергії (Литва та Франція - 3/4, Бельгія - 56 %, Швеція - 51 %). Німеччина повністю відмовляється від використання атомної енергії і поступово виводить з експлуатації свої 18 АЕС. Франція ж і далі використовує свої 58 ядерних реакторів.

Для одержання електроенергії також використовують невеликі дизельні електростанції. Їх, як правило, споруджують у важко-доступних місцевостях, наприклад, у горах. Вони можуть розташовуватися й у добре обжитих місцях як резервне джерело електроенергії на випадок аварії в електромережах.

У світі є також геотермальні електростанції, які використовують внутрішнє тепло Землі. Їхні турбіни перетворюють енергію гарячих пароводяних джерел на електричну енергію. Наприклад, у Новій Зеландії 10 % електроенергії виробляється на геотермальних станціях. Такі станції є також в Італії, Японії, Ісландії та США. Сумарна визначена потужність геотермальних станцій у світі на початку ХХІ ст. становила 6,0 ГВт.

Джерелом енергії для людства продовжує бути біомаса. Наприклад, у Непалі, Ефіопії, Танзанії та деяких інших країнах близько 90 % спожитої енергії забезпечує біомаса. Оскільки біомаса належить до відновлюваних джерел енергії, то фахівці прогнозують помітне її місце у майбутньому енергобалансі людства.

Отже, основні електростанції, які людство нині використовує, - це теплові, гідро- та атомні. Інші види станцій у структурі виробленої електроенергії відіграють невелику роль.

Незважаючи на підвищення інтересу до НПДЕ, традиційні джерела енергії, такі, як вугілля, нафта, природний газ і атомна енергія, ще досить тривалий час пануватимуть на енергоринку як основні енергетичні джерела. Причому справа не тільки у відносній дорожнечі енергії з НПДЕ порівняно з традиційними джерелами, недосконаlostі технологій одержання такої енергії, але й в екологічних проблемах, що виникають при одержанні енергії з НПДЕ.

Вважають, що енергія з НПДЕ є більш екологічно чистою порівняно з традиційною енергетикою, що виправдує її високу собівартість (на 5-300% вище собівартості енергії за традиційними технологіями). Однак якщо негативні екологічні наслідки традиційної енергетики достатньо вивчені, добре прогнозовані і можуть бути деякою мірою нейтралізовані за допомогою існуючих природоохоронних технологій, то наслідки впливу НПДЕ на навколишнє середовище потребують ретельних наукових досліджень.

До середини ХХ століття на одне з перших місць у природознавстві висулася біологія, де здійснені такі фундаментальні відкриття: значення стоволових клітин людини; пріони; встановлення молекулярної структури ДНК та відкриття генетичного коду; клонування.

У біологію термін «стовбурава клітина» ввів російський вчений Олександр Максимов в 1908 році в Берліні на з'їзді гематологічного товариства. Наступною значною віхою в дослідженні цього наукового питання стало відкриття радянськими фахівцями Олександром Фріденштейном та Йосипом Чертковим в 60-70-ті роки минулого століття стовбурових клітин крові. І за великим рахунком, саме їм належить авторство у створенні вчення про стовбурові клітини. Проте інтенсивний розвиток цієї науки почався з 1998 року, коли американські вчені Д. Томпсон і Д. Герхард виділили ембріональні стовбурові клітини. Стівбурові клітини - це та основа, з якої розвивається весь організм. Так, зародок цілком складається зі стовбурових клітин, які починають поступово диференціюватися в клітини майбутніх органів і тканин. У разі пошкодження будь-якого органу

стовбурові клітини прямують до вогнища лиха і перетворюються в клітини хворого органу, сприяючи його відновленню. Саме ця властивість стовбурових клітин лягла в основу розробки методів їх застосування в терапевтичних цілях. Зараз одним з основних показань до застосування стовбурових клітин є стан хворого після променевої або хіміотерапії.

Друге найбільше відкриття біології XX століття - пріони. Виявив їх американський біохімік Стенлі Прузінер. У 1997 році він був заслужено удостоєний Нобелівської премії. Відкриття С. Прузінера змусило вчених говорити про новий тип спадковості - пріонної, білкової спадковості, тобто передача інформації може відбуватися не тільки через хімічну структуру генів. В даний час існування такої спадковості доведено як вітчизняними, так і зарубіжними вченими.

Після публікації Дж. Уотсоном і Ф. Криком в 1953 році моделі дезоксирибонуклеїнової кислоти (ДНК) пройшло більше 60 років. Це відкриття визначило розвиток біології другої половини XX століття. Питання про те, що і як записано в ДНК, прискорило розшифрування генетичного коду. Усвідомлення того, що гени - це ДНК, універсальний носій генетичної інформації, привело до появи генної інженерії. Проект розшифрування генома, головною причиною якого було визначити послідовність нуклеотидів, які складають ДНК і розпізнати 25 000 генів у людському геномі, стартував ще в 90-х роках. Розшифрування геному - це, мабуть, найкоротший шлях до нових успіхів в медицині і біотехнології. Вже в 2003 році вченими було оголошено про розпізнання всієї структури геному, однак і сьогодні додатковий аналіз деяких ділянок ДНК ще не закінчений. Більше того, треба визнати, що робота над інтерпретацією даних геному знаходиться в своїй початковій стадії. Але ті результати, які є сьогодні, лише підтверджують очевидний факт: на шляху дослідження ДНК людини на нас чекають неймовірні успіхи в лікуванні людських хворіб. Очікується, що інформація про геном людини допоможе пошуку причин виникнення раку, хвороби Альцгеймера та інших областей клінічного значення і, ймовірно, в майбутньому може привести до значних успіхів в їх лікуванні. Крім очевидної фундаментальної значущості, визначення структури людських генів є важливим кроком для розробки нових медикаментів і розвитку інших аспектів охорони здоров'я.

Клонування - ряд наступних один за одним поколінь спадково однорідних організмів, що утворюються в результаті безстатевого або вегетативного розмноження від одного загального предка. Проблема клонування тварин була вирішена групою Яна Вільмута у 1997 році, коли народилася вівця на ім'я Доллі - перша тварина, отримана з ядра соматичної клітини дорослої тварини. Надалі були проведені успішні експерименти з клонування різних ссавців з використанням ядер, взятих з дорослих соматичних клітин тварин (миша, коза, свиня, корова).

Клонування - велика етична проблема. У великому числі країн використання даної технології стосовно до людини офіційно заборонено і переслідується за законом (США, Франція, Німеччина, Японія), причому у

Франції, наприклад, за експерименти з клонування людини передбачено тюремне ув'язнення терміном до 20 років.

У медицині є перспективною клітинна терапія на основі використання клонованих клітин. Такі клітини повинні компенсувати недолік і дефект власних клітин організму і, головне, не відторгатимуться при трансплантації. Технологія клонування тварин дозволить здійснювати і широкомасштабну ксенотрансплантацію органів, тобто заміну окремих органів людини на відповідні клоновані органи.

Фізіологія відіграла значну роль у встановленні та розвитку нової науки - космічної медицини. В її практиці використовується цілий ряд фізіологічних тестів, розроблених для відбору та підготовки космонавтів, пов'язаних з вивченням серцево-судинної системи, водно-сольового обміну, вестибулярного апарату. Микола Сиротинін (1896-1977 рр) запропонував практичні рекомендації при гіпоксії в космічній медицині (1973 р.).

Космічною медициною, завдяки глибокому пізнанню фізіології, відкриті значні внутрішні людські резерви, нагромаджений великий досвід активного управління процесами адаптації організму і стабілізації здоров'я людини в різних екстремальних умовах, що має значний інтерес для теорії і практики медицини.

Відкриття стрептоміцину належить Зіновію Ваксману (1888-1973 рр.). Він, починаючи з 1939 р., дослідив понад 500 мікроорганізмів і в 1942 р. виділив стрептоміцин, що став могутньою зброєю в боротьбі з інфекціями, які викликаються гнильними бактеріями. Завдяки стрептоміцину вдалося досягнути значних успіхів у лікуванні туберкульозу.

До 1946 р. грибки-продуценти антибіотиків вирощували на поверхні рідких середовищ в сотнях тисяч пляшок з-під молока. Тепер грибки вирощують в спеціальних котлах, що вміщують 10 000 літрів середовища. Завдяки новій технології зросли кількість і якість отриманих антибіотиків. Надалі були внесені зміни в їхню хімічну структуру, розпочався синтез антибіотиків. Сім'я природних пеніцилінів поповнилась низкою препаратів (ампіцилін, оксацилін, метицилін тощо). Тепер медицина щороку отримує на озброєння нові антибіотики.

Поруч з хіміопрепаратами та антибіотиками на основі досягнень науки були розроблені комплекси лікувальних засобів рослинного походження. Сучасна фітотерапія широко використовується для лікування серцево-судинних захворювань, зокрема, гіпертонічної хвороби. Ефективність фітолікування підвищується комплексним використанням рослин. Розроблені різні композиції, що збагатило клінічну фармакологію.

В XX сторіччі німецькі вчені створили препарат проти інфаркту. Завдяки його застосуванню вдалося в 70 % хворих відкрити закупорені артерії серця. Цей препарат назвали активатором тканинного плазміногену (АТП).

Болгарська фірма «Фармахізм» розробила препарат (пірамам), що добре стимулює нервово-психічну діяльність і дає можливість значно прискорити лікування порушень при крововиливах. Постійне кількісне

зростання ліків, підвищення їхньої ефективності є характерною рисою фармації XX століття.

Продовжувалось дослідження збудників хворіб - дрібних внутрікліткових паразитів, що отримали назву вірусів. Розвиток вірусології тісно пов'язаний з відкриттям електронного мікроскопа. Вірусологами відкрито низку збудників хворіб, розроблені специфічні методи профілактики вірусних інфекцій, створені вакцини з живих або вбитих збудників проти поліомієліту та жовтої лихоманки.

Арсенал діагностичних засобів і методів лікування в кардіології суттєво розширився. З'явилося нове покоління електрокардіографів з мікропроцесорним управлінням, комплексні системи для поліклінік і стаціонарів, які дозволяють проводити ехокардіографію з автоматичним розрахунком показників. Створені кардіомоніторна техніка, комп'ютери для оцінки роботи серця, магнітнорезонансна томографія, що дозволяє бачити серце, його стінки, перетинки і порожнини. Нові обрії в діагностиці відкрили ехокардіографія, радіонуклідні методи тощо.

В XX ст. була вирішена проблема очищення крові та інших рідин організму від токсичних речовин, які через паталогію нирок і печінки не могли бути нейтралізовані. Цьому сприяло відкриття і синтез т. з. сорбентів, які поглинають токсичні речовини. Сконструйована та удосконалюється спеціальна апаратура, яка виконує функції печінки або нирки («штучні печінка і нирка»).

Знайшов застосування новий діагностичний метод - тепlobачення. З допомогою спеціальних оптико-електронних приладів - тепловізорів – можна вловити навіть початкові стадії запальних процесів, пухлин і судинних ушкоджень. Це обумовлено тим, що, залежно від підвищення чи пониження місцевої температури, на фоні звичайних обрисів органа чи кінцівки, посилюється чи, навпаки, ослаблюється яскравість світіння на місці патологічного процесу. Цей метод наближається до ідеального, оскільки він нешкідливий, безкровний і неболючий. Тепlobачення дозволяє одночасно отримати анатомо-топографічні та функціональні дані про уражену зону.

Останні десятиріччя також характеризуються широким впровадженням в практику ендоскопічних методів діагностики, зокрема, з використанням гнучких фіброендоскопів. Зростає і лікувальна роль фіброендоскопії в зупинці кровотеч, видаленні патологічних утворень. У 1972 р. Годфрі Гаупсфілд сконструював перший комп'ютерний осьовий томограф.

В XX ст. досягла розвитку педіатрія - наука про здорову дитину, дитячі захворювання та заходи щодо боротьби з ними. Відкрито спеціальні лікарні для дітей. Була створена потужна система охорони здоров'я дітей. Особливих успіхів у зниженні смертності немовлят досягли Японія та скандинавські країни.

Видатних успіхів в XX ст. досягла хірургія. Удосконалення наркозу, антисептики і асептики, застосування штучного знекровлення, дозволили проникати в різні ділянки людського тіла, подовжити оперативне втручання.

Розвинулась оперативна хірургія. Микола Амосов (1913-2002 рр.) ввів застосування механічних швів в грудну хірургію (1957), запровадив медичну кібернетику (1960 р.), удосконалив апарат штучного кровообігу (1962 р.), сконструював дихотулкові клапани для мітрального положення (1962 р.) У 1968 році Ш. Ікеда ввів волоконно-оптичну бронхоскопію.

Епохальною подією стала пересадка серця від померлої людини іншій з тяжким ураженням серця, яку здійснив в 1968 р. південноафриканський хірург Х. Бернард (1922-2001 рр.). Тепер пацієнти з пересадженими серцями живуть десятки років. Однак ця операція не отримала етико-юридичного обґрунтування і її проведення залежить від випадку і дозволу видалити серце у загиблої людини. Подальше впровадження в практику цієї операції пов'язується зі штучним серцем, перше з яких пересаджено пацієнту в США в 2001 р. Правда, поки що результати пересадки штучного серця невтішні. Подолання бар'єру несумісництва є важливим завданням сучасної світової медицини. Для цього хімія та фармакологія мають відкривати відповідні засоби та речовини.

Відгалуження мікрохірургії створило нові можливості оперативного втручання, перш за все, в травматології. Це реплантація (приживлення на пошкоджену місці) пальців, всієї кінцівки тощо. Серцево-судинна хірургія, трансплантація органів і тканин, пластична і щелепно-лицева хірургія, урологія, гінекологія сьогодні не можуть існувати без мікрохірургії. Довгий час заповітною мрією хірургів була безкровна операція. Це сталося з впровадження в хірургію винаходу ХХ ст. - лазерного променя.

Лазерний скальпель розсікає тканину і одночасно зупиняє кровотечу. Крім того, промінь забезпечує ідеальну стерильність розрізу, чим виключає можливість виникнення набряків і запалень. Лазерний промінь виявився перспективним в хірургії паренхіматозних органів завдяки його здатності «запаювати» кровоносні та лімфатичні судини, жовчні протоки і протоки підшлункової залози.

Невирішеною проблемою на початку ХХІ ст. залишається проблема раку, що не мала собі рівних за складністю. Онкологічні захворювання займають друге місце серед причин смертності в розвинених країнах. Наступ на рак іде багатьма шляхами. Один із ключових - рання діагностика захворювань. Створено десятки методів, багато з яких володіють високою точністю (до 80 %) виявлення пухлин на ранній стадії. Для лікування використовуються хірургічні методи, променева терапія і, певною мірою, ефективні ліки.

Можливо, ХХІ століття нового тисячоліття стане вирішальним у розв'язанні проблеми раку. Особливі перспективи пов'язуються з генною інженерією. Вже сьогодні розроблені «генетичні» методи лікування раку. Французькі вчені ввели в уражені тканини клітини-вбивці, які знищують гени-носії хвороби. Потім спеціальний вірус, який не порушує здорової тканини, доставляє клітини-відновлювачі.

З'являються ліки для паралізованих внаслідок травм хребта. Вони впливають на ген, який паралізує клітини спинного мозку, надаючи можливість їм відновлюватися.

Метод клітинної терапії має велике майбутнє у лікуванні захворювань. Він дає позитивні результати навіть тоді, коли діагноз звучить як вирок: цироз печінки, хвороба Дауна, СНІД, рак. Клітинна терапія буде використана як засіб відновлення життєво важливих функцій організму, зокрема, для продовження молодості. Вчені вважають, що ця технологія збереже життя мільйонам людей третього тисячоліття.

6.3. Розвиток техніки і технологій другої половини XX початку XXI століття.

Енергетика та електротехніка.

За прогнозами MEA («World Energy Outlook 2006», IEA) світова потреба в електроенергії до 2030 року більш ніж у 2 рази перевищить сучасний рівень і досягне 30116 млрд. кВт·год. При збереженні існуючих тенденцій помірного розвитку атомної енергетики, передбаченого в прогнозі MEA, частка ТЕС у загальному виробництві електроенергії дещо перевищить сучасний рівень. Здійснення прогнозу МАГАТЕ передбачає ренесанс атомної енергетики зі збільшенням її частки у світовому виробництві електричної енергії у 2030 р. до 25% проти 11,7% за прогнозом MEA, ТЕС забезпечать покриття більше половини потреб людства в електричній енергії.

Розвідані запаси викопної органіки достатні для сталої роботи теплової енергетики протягом багатьох десятиліть. За сучасними даними забезпеченість потреб світу в нафті й природному газі, виходячи з доведених видобувних ресурсів, оцінюється у 50–70 років, вугілля – більш ніж у 200 років. В останні 20–30 років ці терміни постійно коригуються у бік збільшення у результаті випереджаючих темпів геологорозвідки, вдосконалення технологій вилучення розвіданих запасів.

Безпосередню екологічну небезпеку на локальному й регіональному рівнях створюють атмосферні викиди шкідливих речовин з продуктами згорання органічних палив. Певну екологічну небезпеку становлять ТЕС і як масштабні забруднювачі водних басейнів. Не можна не відзначити також істотного впливу теплової енергетики на прямі й непрямі зміни місцевих ландшафтів у процесах поховання золи та шлаків, видобутку, транспортування і зберігання палива.

Поряд з локальними впливами ТЕС світу все збільшує свій внесок в глобальні екологічні процеси, що ведуть, зокрема, до зміни клімату планети. Теплова енергетика служить одним з основних джерел викиду в атмосферу водяної пари, вуглекислого газу, пилу та інших компонентів - поглиначів довгохвильового інфрачервоного випромінювання земної поверхні.

Перспективні технології ТЕС на природному газі, орієнтовані на застосування у великій енергетиці, найбільш інтенсивно розвиваються за такими основними напрямками: високотемпературні газотурбінні установки (ГТУ); комбіновані або парогазові установки (ПГУ), що поєднують

газотурбінний і паротурбінний цикли; високотемпературні паливні елементи; гібридні установки на основі поєднання ПГУ з високотемпературними паливними елементами.

До числа напрямів екологічно чистого використання твердого палива, що інтенсивно розробляються, передбачуваних до промислового впровадження у найближчій й довгостроковій перспективі, відносяться: паротурбінні ТЕС із супернадкритичними параметрами пари (СКТ); парогазові ТЕС на вугіллі; гібридні парогазові ТЕС.

Перспективні розробки парогазових установок на вугіллі проводяться багатьма країнами. Найбільший прогрес очікується за двома напрямками робіт: газифікації вугілля і прямого спалювання вугілля під тиском. Повна екологічна чистота теплової енергетики може бути забезпечена шляхом уловлювання та зберігання вуглекислого газу.

Можливості створення відповідних технологій вже в даний час інтенсивно вивчаються в багатьох країнах світу. Технології уловлювання являють собою третій, найрадикальніший шлях боротьби з потеплінням клімату разом з двома іншими - підвищенням к.к.д. і видаленням вуглецю з органічного палива.

Крім того, інтенсивно розробляються схеми нових установок, де вуглекислий газ використовується в якості робочого тіла, перетворюючись у результаті в рідину, що підлягає захороненню.

Важливими напрямками науково-технічного прогресу в теплоенергетиці є: створення нових поколінь енергоустановок; реконструкція і модернізація діючого обладнання; перехід від концепції продовження терміну служби обладнання до концепції управління ресурсом на базі сучасних комбінованих методів і критеріїв зі спільним урахуванням показників його надійності та ефективності; забезпечення необхідного рівня промислової безпеки енергетичного обладнання; високоефективне виробництво електроенергії і тепла на основі застосування парогазових і газотурбінних установок, технічне переозброєння і подальший розвиток теплових електростанцій для підвищення їх економічної та екологічної ефективності, надійності, маневреності та керованості; розробка екологічно чистих вугільних технологій на основі застосування котлів з циркулюючим киплячим шаром, використання водовугільних суспензій, різних схем газифікації вугілля та ынше; створення ефективних газоочисних систем; комплексна автоматизація устаткування блоків і електростанцій; вирішення науково-технічних проблем, пов'язаних з розробкою обладнання на суперкритичні параметри пари, технологій отримання дешевого обладнання для паливних елементів, систем акумулювання електричної енергії; створення невеликих установок з комбінованого виробництва електричної енергії і тепла (когенерація) з використанням поршневих двигунів, газових турбін (ТЕЦ малої та середньої потужності, міні-ТЕЦ).

Сучасний етап розвитку гідроенергетики характеризується широким будівництвом великих ГЕС із водосховищами комплексного призначення у багатьох країнах світу, значним збільшенням використання

гідроенергетичних і водних ресурсів, що пов'язано з необхідністю задоволення різко зростаючих потреб в електроенергії та воді міст, промисловості та сільського господарства, що швидко розвиваються, а також захисту від паводків. Крім того, в умовах збільшення частки електроенергії, що виробляється великими базисними ТЕС та АЕС, гідроелектростанції служать їх оптимальним доповненням як маневрені потужності.

Багато негативних наслідків при створенні водосховищ (особливо у 50–70-ті роки XX ст.) мають історичні корені, обумовлені відомими труднощами соціально-економічного та політичного розвитку суспільства, а також недооцінкою впливу техногенної дії на навколишнє природне та соціальне середовище, недостатністю природоохоронних та компенсаційних заходів, порушенням режимів експлуатації. Крім того, оцінки впливу водосховищ на навколишнє середовище у багатьох випадках мали поверховий обмежений характер.

Практика тривалої експлуатації багатьох ГЕС з великими водосховищами комплексного призначення, де в повному обсязі були виконані природоохоронні та компенсаційні заходи, показала можливість мінімізації негативних наслідків та збереження екологічної рівноваги.

Широкомасштабне спорудження ГЕС із водосховищами комплексного призначення відіграло важливе значення в економічному розвитку багатьох країн, у підвищенні добробуту людей, покращенні якості життя населення, особливо в країнах, що розвиваються, за рахунок збільшення споживання електроенергії, забезпечення питною водою, розширення зрошувальних площ, захисту від паводків та іншого.

При подальшому розвитку електроенергетики на базі гармонічного поєднання атомної і вугільної електроенергетики, гідроенергетики та інших відновлювальних джерел гідроенергетика відіграватиме найважливішу роль в оптимізації структури генеруючих потужностей ОЕС України, забезпечуватиме її необхідну маневреність, гнучкість і надійність. Сприятливе геополітичне становище України, а також наявність потужних електричних зв'язків дозволяють ОЕС України стати «енергетичним мостом» між об'єднаними енергосистемами країн ЄС, здійснювати експорт і транзит електроенергії із забезпеченням якості електроенергії у відповідності з вимогами, що існують у країнах ЄС.

Двадцять століття пройшло під знаком освоєння енергії нового виду, зосередженої в ядрах атомів, й стало століттям ядерної фізики. Ця енергія багатократно перевищує енергію палива, яка використовувалась людством протягом всієї його історії.

Із введенням в експлуатацію у 1954 році в СРСР першої у світі промислової атомної електростанції потужністю 5 МВт у м. Обнінськ розпочалась ера атомної енергетики. Джерелом виробництва електроенергії стало розщеплення ядер урану.

Атомна енергетика дозволяла зменшити споживання органічного палива й різко скоротити викиди забруднюючих речовин у навколишнє середовище від ТЕС.

Проблема енергетичної безпеки, що загострилась у 70-ті роки XX ст. у зв'язку з енергетичною кризою, викликаною різким підвищенням цін на нафту, залежністю її постачання від політичних обставин, змусила багато країн переглянути свої енергетичні програми. Розвиток атомної енергетики, зменшуючи споживання органічного палива, знижує енергетичну залежність країн, які не мають або мають обмежені власні паливноенергетичні ресурси, від їх ввезення й зміцнюють енергетичну безпеку цих країн.

Високі темпи розвитку атомної енергетики не відповідали рівню її безпеки. На основі досвіду експлуатації об'єктів атомної енергетики, зростаючого науково-технічного розуміння процесів та можливих наслідків виникла необхідність перегляду технічних вимог, що викликало збільшення капіталовкладень й експлуатаційних витрат.

Серйозного удару розвитку атомної енергетики було завдано важкою аварією на АЕС «Три Майл Айленд» в США у 1979 році, а також на інших об'єктах, що привело до радикального перегляду вимог безпеки, посиленню діючих нормативів й перегляду програм розвитку АЕС у всьому світі, спричинило величезну моральну й матеріальну шкоду атомній енергетиці. У США, які були лідером в атомній енергетиці, з 1979 р. припинились замовлення на будівництво АЕС, скоротилось також їх будівництво в інших країнах.

Важка аварія на Чорнобильській АЕС в Україні у 1986 р., яка класифікується за міжнародною шкалою ядерних інцидентів як аварія найвищого сьомого рівня й яка викликала екологічну катастрофу на величезній території, загибель людей, переселення сотень тисяч людей, підірвала довіру світової спільноти до атомної енергетики.

У багатьох країнах були призупинені програми розвитку атомної енергетики, а в деяких країнах взагалі відмовились від накреслених раніше планів щодо її розвитку.

Не дивлячись на це, до 2000 р. на частку АЕС, які працювали у 37 країнах світу, припадало 16% світового виробництва електроенергії.

Забезпеченість паливом атомної енергетики має найважливіше значення для перспективи її розвитку. Сучасні потреби у природному урані у світі складають порядку 60 тис. т при загальних запасах біля 16 млн. т.

У ХХІ ст. різко збільшується роль атомної енергетики у забезпеченні зростаючого виробництва електроенергії у світі з використанням більш сучасних технологій. Атомна енергетика поки що не має серйозного конкурента на далеку перспективу. Щоб реалізувати її розвиток у широких масштабах, вона, як вже вказувалось, має володіти наступними властивостями: високою ефективністю; забезпеченістю ресурсами; енергонадмірністю; безпекою; приємливістю щодо екологічного впливу.

Важливими проблемами в атомній енергетиці є: поведження з відпрацьованим ядерним паливом, небезпека можливих аварій з викидом радіотоксичних елементів у біосферу, а також відносно низький к.к.д., який складає 31–34%.

Загальний шлях підвищення ефективності АЕС – удосконалення конструкцій деяких елементів активної зони ядерних реакторів й скорочення часу простою на перевантаження ядерного палива.

Враховуючи становище в ядерній енергетичній галузі, що змінилося, і природний інтерес до найновіших ядерних технологій у вересні 2000 р. МАГАТЕ запропонувала постачальникам і споживачам ядерних технологій об'єднати зусилля в реалізації інновацій в ядерному реакторобудуванні й структурі паливних циклів. У травні 2001 р. МАГАТЕ заснувало міжнародну програму з інноваційних циклів INPRO (Innovative Nuclear Reactors and Fuel Cycles Programme), учасниками якої стали 14 країн–членів МАГАТЕ. В липні 2001 р., за пропозицією Міністерства енергетики США була створена програма з розвитку інноваційних ядерних реакторів 4-го покоління, яка набула міжнародного статусу, об'єднавши 10 країн у рамках Міжнародного форуму створення реакторів 4-го покоління GIF-IV (Generation IV International Forum).

До реакторів 4-го покоління були віднесені 6 ядерно-енергетичних технологій, здатних забезпечити вироблення електроенергії, виробництво водню й технологічної теплоти:

- GFR – реактори на швидких нейтронах з газовим теплоносієм (гелій), із замкнутим паливним циклом;
- LFR – реактори на швидких нейтронах з рідкометалевими свинцевими сплавами як теплоносієм (теплообмін за схемою розплавлених свинець/свинцево-вісмута евтектика, замкнений паливний цикл з ефективним відтворенням ядерного палива на основі урану і спалюванням актиноідів);
- MSR – реактори з теплоносієм у вигляді розплавів солей, епітепловий енергетичний спектр нейтронів, з циркуляцією ядерного палива в розплаві солей, повна переробка актиноідів в паливному циклі;
- SFR – реактори на швидких нейтронах з теплоносієм із рідкого натрію (замкнений паливний цикл, ефективне спалювання актиноідів, відтворення ядерного палива на основі урану);
- SCWR – реактори з водою надкритичних параметрів на теплових і швидких нейтронах (тиск води 25 МПа, температура води більше 500°C);
- VHTR – надвисокотемпературний реактор, теплоносієм – гелій, температура 1000–1200°C, сповільнювач – графіт, одноразовий урановий цикл.

Програми INPRO і GIF-IV вважають, що ядерно-енергетичні системи повинні забезпечити глобальне споживання енергії в XXI столітті до початку вичерпання непоновлюваних енергетичних ресурсів.

Розвиток комп'ютерної техніки та техніки зв'язку. 1951 року в Києві під керівництвом С. Лебедева незалежно було створено МЕОМ (Мала Електрична Обчислювальна Машина). 1952 року ним же було створено ШЕОМ (Швидкодіюча Електрична Обчислювальна Машина), яка була на той час кращою в світі та могла виконувати близько 8 тисяч операцій за секунду.

У 1951 році компанія Джона Моучлі та Дж. Преспера Еккерта створила машину UNIVAC (Universal Automatic Computer — універсальна автоматична обчислювальна машина). Перший екземпляр ЮНІВАКа було передано в Бюро перепису населення США. Потім було створено багато різних моделей ЮНІВАКа, які почали застосовуватися у різних сферах діяльності. Таким чином, ЮНІВАК став першим серійним комп'ютером. Крім того, це був перший комп'ютер, в якому замість перфострічок та карток було використано магнітну стрічку.

Друге покоління комп'ютерів з'явилося на початку 60-х років, коли на зміну електронним лампам прийшли транзистори. Винайдені 1948 р. транзистори, як виявилось, були спроможні виконувати всі ті функції, які до цього часу виконували електронні лампи. Але при цьому вони були значно менші за розмірами та споживали набагато менше електроенергії. До того ж транзистори дешевші, випромінюють менше тепла та більш надійні, ніж електронні лампи. І все ж таки найдивовижнішою властивістю транзистора є те, що він один здатен виконувати функції 40 електронних ламп та ще й з більшою швидкістю, ніж вони. В результаті швидкодія машин другого покоління виросла приблизно в 10 разів порівняно з машинами першого покоління, обсяг їх пам'яті також збільшився. Водночас із процесом заміни електронних ламп транзисторами вдосконалювалися методи зберігання інформації. Магнітну стрічку, що вперше було використано в ЕОМ ЮНІВАК, почали використовувати як для введення, так і для виведення інформації. А в середині 60-х років набуло поширення зберігання інформації на дисках.

Поява інтегрованих схем започаткувала новий етап розвитку обчислювальної техніки - народження машин третього покоління. Інтегрована схема, яку також називають кристалом, являє собою мініатюрну електронну схему, витравлену на поверхні кремнієвого кристала площею приблизно 10 кв. мм. Перші інтегровані схеми (ІС) з'явилися 1964 року. Поява інтегрованих схем означала справжню революцію в обчислювальній техніці. Одна така схема здатна замінити тисячі транзисторів, кожний з яких у свою чергу уже замінив 40 електронних ламп. Інакше кажучи, один крихітний, але складний кристал має такі ж самі обчислювальні можливості, як і 30-тонний ЕНІАК. Швидкодія ЕОМ третього покоління збільшилася приблизно в 100 разів порівняно з машинами другого покоління, а розміри набагато зменшилися. Першим персональним комп'ютером можна назвати міні-комп'ютер PDP-8. Його випустили в березні 1965 року, зробила це корпорація Digital Equipment Corporation. Треба зауважити, що коли ми називаємо PDP-8 міні-комп'ютером, то маємо на увазі, що він не займав усю кімнату. PDP-8 був не більшим за звичайний холодильник, що для нашого часу звучить доволі дико.

Наступний «прорив» зробила компанія MITS (Micro Instrumentation and Telemetry Systems), коли в 1975 році випустила комп'ютер Altair 8800. Він вважається одним із «революціонерів» домашніх ПК, а також першою ланкою становлення компаній-виробників персональних комп'ютерів. Він

був компактним, продуктивним і недорогим. Altair 8800 мав мікропроцесор Intel 8080 з тактовою частотою 2 МГц, міг адресувати 64 кілобайт пам'яті, а також опрацьовувати 8-та 16-розрядні числа.

Біл Гейтс розпочав кар'єру саме завдяки Altair 8800. У тому ж 1975 році він і Пол Аллен написали інтерпретатор мови BASIC для Altair 8800, а потім вирішили заснувати компанію, яка займалася б розробкою програмного забезпечення - Micro-Soft.

У той ж час ще два комп'ютерних ентузіаста - Стів Джобс і Стів Возняк – вирішили створити компанію, яка займалася б розробкою комп'ютерної техніки. Їхнім дійсно революційним проектом можна назвати Apple II, який з'явився у 1977 році. Інтегрована клавіатура, кольорова графіка, звук і пластиковий корпус - Джобс і Возняк продемонстрували, яким повинен бути комп'ютер загального використання. З того часу технікою могли користуватися не лише ентузіасти чи радіолюбители, але й звичайні громадяни.

Четверте покоління - ЕОМ на великих інтегрованих схемах. Розвиток мікроелектроніки дав змогу розміщати на одному кристалі тисячі інтегрованих схем. Так, 1980 р. центральний процесор невеликої ЕОМ вдалося розташувати на кристалі площею 1,6 см². Почалася епоха мікрокомп'ютерів.

У 1981 році компанія IBM випустила персональний комп'ютер IBM PC 5150 який мав процесор Intel 8088 із тактовою частотою 4,77 МГц і об'ємом ОЗУ (оперативної пам'яті) від 16 до 256 кілобайт. Популярність IBM PC 5150 на ринку була обумовлена його відкритою архітектурою, яка дозволяла стороннім фірмам здійснювати ремонт, обслуговування, а також виробництво периферійних засобів.

Commodore 64 вважається одним із найуспішніших домашніх ПК у світі. Усього було продано 20 мільйонів пристроїв. Комп'ютер був обладнаний процесором MOS 6510 із тактовою частотою 0,9 або 1,02 МГц та ОЗУ в 64 кілобайта. Також його можна було підключити до телевізора й використовувати як ігрову приставку.

Наступним успішним продуктом компанії Apple став Macintosh, який остаточно визначив вигляд персонального комп'ютера. Основними нововведеннями, якими хизувався продукт, були маніпулятор типу «миша» та повністю графічний інтерфейс.

IBM PC Convertible - це перший у світі ноутбук, який у 1986 році презентувала компанія IBM. Він мав процесор Intel 80C88 із тактовою частотою 4,77 МГц та об'ємом ОЗУ 256 кілобайт, яку можна було розширити до 512 кілобайт. Також ноутбук міг похвалитися двома дисководами й модемом.

Однак IBM PC Convertible продавався дуже погано. Він був важким, недостатньо швидким, а з рідкокристалічного монітору було непросто читати. Однак IBM PC Convertible усе одно залишається першим ноутбуком, який було випущено у масове виробництво та який впливав на подальший розвиток індустрії.

У березні 1993 року фірма Intel оголосила про початок промислових поставок 66- і 60-МГц версій процесора Pentium. Системи, побудовані на базі Pentium, цілком сумісні з персональними комп'ютерами, що використовують мікропроцесори I8088, i80286, i80386, i486. Нова мікросхема містила біля 3,1 мільйони транзисторів і мала 32-розрядну адресну і 64-розрядну зовнішню шину даних.

Швидкодія сучасної ЕОМ в десятки разів перевищує швидкодію ЕОМ третього покоління на інтегральних схемах, в 100 разів - швидкодію ЕОМ другого покоління на транзисторах та в 10 000 разів швидкодію ЕОМ першого покоління на електронних лампах.

Нині створюються та розвиваються ЕОМ п'ятого покоління — ЕОМ на надвеликих інтегрованих схемах. Ці ЕОМ використовують нові рішення у архітектурі комп'ютерної системи та принципи штучного інтелекту.

Становлення мережі Інтернет. У 1969 році Міністерство оборони США започаткувало розробку проекту, котрий мав на меті створення надійної системи передачі інформації на випадок війни. Агентство передових досліджень США (англ. ARPA) запропонувало розробити для цього комп'ютерну мережу. Її розробка була доручена Каліфорнійському університетові Лос-Анджелеса, Стенфордському дослідному центрові, Університету штату Юта та Університету штату Каліфорнія в Санта-Барбарі.

Ця мережа була названа ARPANET (англ. Advanced Research Projects Agency Network — Мережа Агентства передових досліджень). До 1971 року була розроблена перша програма для відправки електронної пошти по мережі, котра відразу стала дуже популярною. У 1973 році до мережі через трансатлантичний кабель були підключені перші іноземні організації з Великобританії та Норвегії; мережа стала міжнародною.

У 1970-х роках мережа в основному використовувалась для пересилки електронної пошти, тоді ж появились перші списки поштових розсилок, групи новин та дошки оголошень. Але в ті часи мережа ще не могла легко взаємодіяти з іншими мережами, котрі були побудовані на інших технічних стандартах. 1 січня 1983 року мережа ARPANET перейшла з протоколу NCP на протокол TCP/IP, який досі успішно використовується для об'єднання мереж. Саме у 1983 році за мережею ARPANET закріпився термін «Інтернет».

У 1990 році мережа ARPANET припинила своє існування, програвавши конкуренцію NSFNet. Тоді ж було зафіксовано перше підключення до Інтернету по телефонній лінії (т. зв. «дозво́нювання» англ. Dial-up access).

У 1991 році тенета стали доступні в Інтернеті, а в 1993 році появилвся знаменитий Веб-браузер (англ. web-browser) NCSA Mosaic. Всесвітня павутина ставала дедалі популярнішою.

У 1995 році NSFNet повернулась до ролі дослідницької мережі; маршрутизацією всього трафіку Інтернету тепер займались мережеві провайдери (постачальники послуг), а не суперкомп'ютери Національного наукового фонду. З 1996 року Всесвітнє павутиння майже повністю підмінило собою поняття «Інтернет».

Протягом 1990-х років Інтернет об'єднав у собі більшість існуючих на той час мереж (хоча деякі, як, наприклад, Фідонет, залишилися відособленими). У 1998 році папа римський Іоанн Павло II заснував Всесвітній день Інтернету 30 вересня.

На даний момент Інтернет став доступним не лише через комп'ютерні мережі, але й через супутники зв'язку, радіосигнали, кабельне телебачення, телефонні лінії, мережі стільникового зв'язку, електропроводи і навіть водопроводи. Всесвітня мережа стала невід'ємною часткою життя у розвинутих країнах, та країнах, котрі розвиваються.

Стільниковий зв'язок. Ідея створення мобільних апаратів для зв'язку виникла у військових в середині ХХ століття. Ідеєю розробки мобільного телефону був ознаменований 1947 рік. Особливість такого пристрою була в тому, що його можна було розмістити тільки в автомобілі.

У 50-х роках Моторолла славилася своїми переносними радіостанціями, але про стільникові телефони навіть мова не йшла. Але в 1954 році в компанію прийшов молодий інженер - Мартін Купер. І в 1967 році відділ під його керівництвом випустив перші портативні рації, які почала використовувати поліція Чикаго. Випробування першого стільникового телефону відбулося 3 квітня 1973 року. Для цього на 50-поверховому будинку в Нью-Йорку була змонтована перша базова станція. Вона могла обслужити до 30 абонентів. Сам перший стільниковий телефон, створений Мартіном Купером, називався ДупаТАС і важив 1,15 кг. На його передній панелі розташовувалися 12 клавіш, 10 з яких були цифровими, а дві - для виклику і припинення розмови. Ні дисплея, ні додаткових функцій не було.

Масове виробництво і комерційні продажі ДупаТАС 8000Х почалися через 10 років після здійснення першого дзвінка. Апарат важив 800 г, працював на одному заряді акумулятора близько 1 години, мав одну мелодію, міг зберігати до 30 телефонних номерів. Його вартість становила 4000 доларів.

У 1990 р. у США компанія Qualcomm розпочала дослідження нового виду зв'язку, який заснований на технології кодового поділу сигналів за частотою - CDMA (Code Division Multiple Access). У 1992 році розпочалась ера цифрового зв'язку. Перший телефон покоління 2G представила компанія Motorola —«Motorola International 3200». 1996 року у продажу з'явився перший телефон з кольоровим дисплеєм Siemens S10 (3 кольори, 8 відтінків) та комунікатор Nokia Communicator, який мав багато функцій, серед яких були факс і електронна пошта.

Лише в одному 2000 р. з'явилися перший сотовий телефон з підтримкою технології Internet Times (Swatch) – Ericsson T20; телефон з GPS-приймачем – Benefon ESC; сотовий телефон з поліфонією (Sony IS); перший телефон з MP3-плеєром і підтримкою карт пам'яті Multi Media Card Siemens SL45; Sharp разом з J-Phone випустила телефон з вбудованою камерою (Sharp J-SH04)

Революційним стрибком став вихід смартфона від Apple у 2007 році. Можливо він не був новинкою, але запропонував легкий функціонал для користувачів і став основою розвитку 3G-технологій. Сьогодні розробники планують і надалі збільшувати кількість функцій телефону, розширюючи його можливості.

Розвиток транспорту. Особливо інтенсивно розвивається повітряний транспорт в післявоєнні роки.

У 1947 р. був створений реактивний винищувач МІГ-15 конструкції А. І. Мікояна та М. І. Гуревича. У тому ж році в повітря піднявся вертоліт МІ-1 конструкції М. Л. Міля. Наприкінці 50-х років почали випускатися літаки другого покоління (із турбінними двигунами).

У 1952 році до Києва переїздить Олег Антонов разом зі своїм конструкторським бюро. Першим державним замовленням київського конструкторського бюро стало створення транспортного літака з двома турбогвинтовими двигунами, і вже за два роки в небо піднявся Ан-8.

У жовтні 1959 року розпочав польоти пасажирський Ан-24, що згодом встановив 71 світовий рекорд за льотно-технічними показниками. На ньому вперше використовувалася новітня на той час технологія зварювання склеєних елементів конструкції.

Створення літака Ан-22 «Антей» ознаменувало новий крок у світовому авіабудуванні, відкривши шлях широкофюзеляжним літкам нового покоління. 27 лютого 1965 року «Антей» здійснив перший політ, а вже в червні за кордоном його назвали «сенсацією ХХ століття». Ан-22 побив 12 рекордів, зокрема швидкості, висоти польоту і вантажопідйомності. А в 1982 році київське конструкторське бюро запропонувало світу нову сенсацію: суперважкий дальній військово-транспортний літак-богатыр Ан-124 «Руслан», який згодом встановив 30 світових рекордів. «Руслан» став останнім літаком, що був розроблений під безпосереднім керівництвом Олега Антонова.

Ан-225 «Мрія» - найбільший та найпотужніший у світі транспортний літак, створений київським КБ імені Антонова. У листопаді 2004 Міжнародна федерація повітроплавання внесла Ан-225 у Книгу рекордів Гіннесса за його 240 рекордів. Розробка літака почалась у 1985 році й тривала 3,5 роки. «Мрію» побудували на Київському механічному заводі. Перший політ літак здійснив 21 грудня 1988 року.

Перший комерційний політ «Мрія» здійснила 31 січня 2002 року зі Штутгарта до королівства Оман із вантажем 187,5 тон продуктів харчування для американських військових, розташованих у країні. У травні 2016 року Ан-225 здійснив комерційний рейс до Австралії, перевізши з Праги в місто Перт генератор з обладнанням загальною масою 130 тон.

З 70-х років найкращим у цивільній авіації вагався дальній магістральний літак ІЛ-62 з дальністю польоту 9000-11000 км.; брав на борт 186-198 пасажирів. З'являється більш економічний магістральний 3-х моторний реактивний літак ТУ-154, який розрахований на 158 місць, дальність польоту - 7000 км., ТУ-134, ЯК-40 та ін.

Протягом багатьох років найбільшим у світі вертольотом був МІ-6 з вантажепідйомністю 11 т. У 1971 р. на виставці в Парижі був показаний вертоліт МІ-12, фюзеляж вертольота завдовжки 28 м і заввишки 4,4 м може приймати будь-яку громіздку техніку; МІ-26 з вантажепідйомністю 20 т та швидкістю 295 км/год.

Літаючи над поверхнею землі поїзди - це вже давно не фантастика. Потяг на магнітній подушці, магнітоплан або маглев (скорочено від «магнітна левітація») утримується над полотном дороги, рухомий і керований силою електромагнітного поля.

На відміну від звичайних поїздів, в процесі руху маглев не торкається поверхні рейок, що дозволяє уникати тертя. Це дає можливість розвивати майже таку швидкість, як у літака.

Такі поїзди доволі давно їздять в Китаї. Наприклад в Шанхаї в 2004 році введена в експлуатацію перша в світі комерційна залізнична лінія на магнітному підвісі. Вона з'єднує станцію шанхайського метро Лун'ян Лу з міжнародним аеропортом Пудун.

Швидкість шанхайського потяга така, що 30 кілометрів шляху, він долає за сім хвилин і 20 секунд (розганяється до 431 кілометри на годину).

А нещодавно рекорд швидкості побив маглев з Японії, що розігнався до 590 кілометрів. Попередній найвищий показник був встановлений в 2003 році і становив 581 кілометр на годину.

Поки що поїзди на електромагнітній подушці не дуже популярний вид транспорту через високу вартість і необхідність побудови спеціальних шляхів. Але це дуже перспективний спосіб подорожувати - через високу швидкість і надійність.

Нещодавно в Китаї завершилися чергові випробування так званих екранопланів. Це морські кораблі з гвинтами, що ширяють над поверхнею води на висоті до чотирьох метрів.

Головна сила - екранний ефект - це повітряна подушка, тільки тут вона утворена шляхом нагнітання повітря не спеціальними пристроями, а динамічно набігаючим потоком повітря між поверхнею води та судном.

Відсутність розхитування та висока швидкість (до 210 кілометрів на годину) робить екраноплани ідеальними кораблями для екскурсій та подорожей на невеликі відстані.

Гірокоптер (або автожир, гвинтолїт) – невеличкий транспортний засіб на одну або дві людини, що літає за допомогою гвинтів. Останнім часом ці невеличкі літальні апарати користуються великою популярністю в США та Росії. До того ж, автожир займає зовсім мало місця – як звичайний автомобіль.

Засновник автокомпанії Tesla Motors та аерокосмічного бюро SpaceX Елон Маск заявив про ідею створити новий вид громадського транспорту, що буде безпечніший, швидший та кращий від метро.

Провідні інженери Tesla Motors та SpaceX розробили концепцію Hyperloop – мережі «капсул» всередині герметичних трубкоподібних тунелів, що рухаються без будь-яких рейок, а лише за допомогою електротяги.

Швидкий рух створюється завдяки повітряній подушці і підтримці всередині транспортних труб зниженого тиску.

За словами мільярдера Маска, наразі є плани побудувати першу таку систему між Лос-Анджелесом і Сан-Франциско. «Капсули» Hyperloop рухатимуться зі швидкістю до 1220 кілометрів на годину і виключно на поверхні.

До того ж, електродвигуни системи додатково підживлюватимуться за рахунок сонячних панелей, які встановлять вздовж тунелів.

Цікаво, що перший зразок Hyperloop буде побудовано за кошти компаній Маска. Наразі розробка йде повільно, але вже відомо, що для будівництва революційної транспортної системи знадобилося б сім років і 6 млрд. доларів.

В останні роки провідні технологічні підприємства розпочали справжню війну за перспективний вид транспорту - безпілотні машини. Це доволі звичайні автомобілі, але вони керуються не шофером, а системою управління зі штучним інтелектом.

Не дивлячись на те, що перші тести показали можливість реальної експлуатації цих видів авто, ще є багато невирішених проблем. Наприклад, щоб випустити на дорогу самохідні машини, потрібно бути впевненими в надійності програмного забезпечення, адекватній реакції штучного «пілота» на передбачувані ситуації та в безпеці для пішоходів.

Найбільші конкуренти, що йдуть майже пліч-о-пліч - Google та Uber. Саме вони ведуть активну боротьбу за можливо нову нішу на ринку особистого транспорту.

Також існують кілька великих програм з розробки безпілотного автомобіля. Намагаються створити власні «безпілотними» і найбільші автовиробники світу - General Motors, Volkswagen, Audi, BMW, Volvo та інші.

До речі, в лондонському аеропорту Хітроу ще з 2011 року запуснені автоматичні маршрутні таксі, що перевозять пасажирів зі швидкістю 40 кілометрів на годину.

Біотехнологія - сукупність промислових методів, у яких використовують живі організми або біологічні процеси. Людина з давніх-давен застосовує біотехнологічні процеси для виробництва різних речовин і харчових продуктів (сирів, молочних продуктів, тіста, пива тощо), але сам термін «біотехнологія» (від грец. біос - життя, технос - мистецтво і логос - учення) запровадили лише в 70-х роках XX століття.

У наш час різні види бактерій і грибів використовують у мікробіологічній промисловості для виробництва антибіотиків, вітамінів, гормонів, ферментів, кормових білків тощо. У харчовій промисловості високопродуктивні штами мікроорганізмів дають змогу збільшити випуск високоякісних продуктів харчування (кисломолочних, сирів, пива), кормів для тварин (силос, кормові дріжджі) тощо.

Біотехнологічні процеси враховують і під час розроблення біологічних методів боротьби зі шкідниками сільського і лісового

господарств, а також паразитичними і кровосисними видами. Використовуючи штами певних видів мікроорганізмів (бактерій, грибів), виготовляють препарати, які ефективно знижують чисельність шкідливих видів, не забруднюючи при цьому довкілля токсичними сполуками. Необхідною умовою використання біологічних препаратів у біологічному методі боротьби є їхня безпечність для корисних видів організмів.

Останнім часом у розробці біотехнологічних процесів все ширше застосовують методи генетичної і клітинної інженерії, які дають можливість одержати різноманітні сполуки і препарати.

Генетична (генна) інженерія - прикладна галузь молекулярної біології, яка розробляє методи перебудови геномів організмів вилученням або введенням окремих генів чи їхніх груп. Генна інженерія здійснює: синтез генів поза організмом, видалення з клітин і перебудову окремих генів; копіювання і розмноження виділених або синтезованих генів; введення генів або їхніх груп у геном інших організмів; експериментальне поєднання різних геномів у одній клітині.

Результати досліджень генетичної інженерії мають виняткове значення і для теоретичної біології. Завдяки їм зроблено важливі відкриття щодо тонкої будови генів, їхнього функціонування, структури геномів різних організмів. Подальший розвиток генетичної інженерії пов'язаний зі створенням банків генів, тобто колекцій генів різноманітних організмів.

Робота з геномами вищих організмів, крім технічних труднощів, пов'язана і з етичними проблемами. Втручання в генотип хребетних тварин і особливо людини, навіть із найкращими намірами, може спричинити непередбачувані наслідки.

Клітинна (тканинна) інженерія - галузь біотехнології, в якій застосовують методи виділення клітин з організму і перенесення їх на поживні середовища, де вони продовжують жити і розмножуватися. Крім того, клітинна інженерія здійснює гібридизацію соматичних клітин організмів різних видів, родів, родин тощо. Тобто здійснює схрещування організмів, яке неможливо зробити іншим способом (людини і миші, людини і моркви, курки й дріжджів тощо). Гібридизація нестатевих клітин дає змогу створювати препарати, які підвищують стійкість організмів проти різних інфекцій, а також лікують ракові захворювання.

Наприклад, гібридизацією клітин, здатних виробляти певні антитіла, з раковими одержано гібридні клітини. Найпродуктивніші з цих клітин переносили на поживні середовища і вирощували культури, які виробляли антитіла.

Завдяки вирощуванню нестатевих клітин певних видів організмів на поживному середовищі створюють культуру клітин (тканин) для отримання цінних речовин, що значно знижує собівартість лікарських препаратів (наприклад, препарати лікарської рослини женьшеню). Оскільки нестатеві клітини, як правило, містять усю спадкову інформацію про організм, то існує можливість вирощувати з них значну кількість організмів з однаковими спадковими властивостями.

Перспективним напрямом клітинної інженерії є клонування організмів. Клон (від грец. клон - гілка, нащадок) - сукупність клітин або особин, які виникли від спільного предка нестатевим способом. Отже, клон складається з однорідних у генетичному відношенні клітин або організмів.

При клонуванні з незаплідненої яйцеклітини видаляють ядро і пересаджують у неї ядро нестатеві клітини іншої особини. Таку штучну зиготу пересаджують у матку самки, де зародок і розвивається. Ця методика дає можливість одержувати від цінних за своїми якостями плідників необмежену кількість нащадків, які є їхньою точною генетичною копією. Методом клонування вирощують різні організми

Нові технологічні досягнення медицини можуть надати зображення живих людських тканин. Ультразвук, томографічний і магнітний резонанс надали діагностичний ресурс, надавши тривимірні зображення. Ці досягнення значно поліпшили можливості лікаря використовувати профілактику здоров'я, покращуючи діагностику і готуючи матеріали для хірургії. Багато видів раку можуть лікуватися сьогодні. Для цього променева терапія і хірургія були доповнені різними формами лікарської терапії.

Завдяки прогресу в області молекулярної біології почала розвиватися молекулярна медицина. Багато функцій імунної системи, які були раніше невідомі, тепер можуть бути пояснені.

Наномедицина по своїй суті - це спеціальне лікування за допомогою мікропристроїв - нанороботів, або, інакше кажучи, машин для ремонту клітин. Медичні нанороботи повинні вміти діагностувати хвороби, циркулюючи у кровоносних і лімфатичних системах людини і внутрішніх органів, доставляти ліки і навіть робити хірургічні операції. Поки це здається науковою фантастикою. За деякими оцінками, досягнення наномедицини стануть широко доступні тільки через 40-50 років. Однак ціла низка останніх відкриттів, розробок та інвестицій в нано-галузі призвела до того, що все більше аналітиків зрушують цю дату на 10-15 років у бік зменшення. Крім того, вже зараз у світі вже створено низку технологій для наномедицини галузі. До них відносяться: адресна доставка ліків до хворих клітин, лабораторії на чіпі, нові бактерицидні засоби.

Вже зараз деякі компанії почали пропонувати прості способи проведення генетичних тестів, які можуть показати схильність до різних захворювань, включаючи рак грудей, порушення згортання крові, кістозний фіброз, захворювання печінки та багато інших. Також очікується, що інформація про геноми людини допоможе пошуку причин виникнення раку, хвороби Альцгеймера та інших областей клінічного значення і, ймовірно, в майбутньому може привести до значних успіхів в їх лікуванні. Крім очевидної фундаментальної значущості, визначення структури людських генів є важливим кроком для розробки нових медикаментів і розвитку інших аспектів охорони здоров'я. Так, очікується безліч корисних для біологів результатів. Наприклад, дослідник, що вивчає певну форму раку, може звузити свій пошук до одного гена. Відвідавши базу даних людського геному в мережі, цей дослідник може перевірити, що інші вчені написали про ці

гени, включаючи (потенційно) тривимірну структуру похідного білка, його функції, його еволюційний зв'язок з іншими людськими генами або з генами в мишах, або дріжджах, або дрозофілі, можливі згубні мутації, взаємозв'язок з іншими генами, тканинами тіла, у яких ген активується, захворюваннями, пов'язаними з цим геном, або інші дані.

Кіборгізація та трансгуманізм. Це вже реальність, з якою ми живемо давно. А крім того, по суті, самий гуманний спосіб продовжити людині повноцінне здорове життя, замінивши йому природні тканини, органи або навіть частини тіла на штучні. І хоча цей термін дещо лякає «киборгізація», все-таки ця сфера медицини давно стоїть на служінні людству. Мова йде і про перше, придумане більше 70 років тому і пересажене дещо пізніше штучне серце, і про горезвісні силіконові груди, використання яких набуло масового характеру серед жінок всього світу. Сьогодні ще більш високими темпами розробляються інші штучні органи. Це, насамперед, механічні аналоги клапанів серця. Нещодавно американець Теджал Десаї випробував на щурах штучну підшлункову залозу. У Массачусетсі почалися випробування синтетичних кісток, які майже нічим не відрізняються від натуральної кісткової тканини. Сьогодні більше 100 000 глухих людей повернулися до нормального життя, завдяки так званим кохлеарним імплантатам - приладам, що перетворюють звук в електричні імпульси і відправляють їх безпосередньо до мозку глухого людини.

Розвиток цього напрямку медицини не стоїть на місці. Вчені наблизилися до рівня створення та успішного використання синтетичних м'язів, які не тільки зрівняються з людськими за своїми характеристиками, але і перевершають їх. Те ж саме можна сказати про різного роду протезування та успішну заміну органів, що для наших правнуків стане настільки ж буденною справою, наскільки звична для наших бабусь купівля звичайних окулярів або слухового апарату.

Прорив в технічній і протезній медицині став серйозною основою для такої філософської і світоглядної течії, як трансгуманізм. В основі цього культурологічного руху лежить припущення, що людина не є останньою ланкою еволюції, а значить, може вдосконалюватися до нескінченності. Це і є його головною метою, а саме - нескінченне вдосконалення людини з використанням усіх можливих для цього способів, таких, як технічний прогрес, досягнення науки, техніки і медицини. Трансгуманісти підтримують розробку нових технологій; особливо перспективними вони вважають нано-технологію, біотехнологію, інформаційні технології, розробки в галузі штучного інтелекту, завантаження свідомості в пам'ять комп'ютера і крионику. Багато трансгуманістів вважають, що технічний прогрес вже до 2050 років дозволить створити постлюдину, здібності якої будуть принципово відрізнятися від здібностей сучасних людей. Особливо в цьому допоможуть гена інженерія, молекулярна нанотехнологія, створення нейропротезів і прямих інтерфейсів «комп'ютерний мозок».

Розвиток ракетної техніки. У 1956 р. В. фон Браун працював над створенням ракети-носія «Юпітер», яка вивела на орбіту 1 лютого 1958 р.

перший американський штучний супутник Землі «Експлорер-1». У 1961 р. він став одним з керівників програми «Аполлон» для розробки та запусків на Місяць космічних апаратів з використанням ракети носія серії «Сатурн» власної розробки.

В кінці сорокових років XX ст. радянська ракетна техніка стояла на роздоріжжі. Принципово, таких шляхів було два. Перший, еволюційний, полягав у подальшому поліпшенні експлуатаційних характеристик ракет, аналогів Фау-2, на вже звичному паливі кисень і спирт. Другий, революційний шлях, полягав у створенні балістичних ракет на нових двигунах. Історичний вибір шляху розвитку ракетної техніки зробив Головний конструктор КБ «Південне» М. К. Янгель, який сприяв впровадженню в практику ракетобудування висококиплячих компонентів палива та послідовної реалізації всіх переваг, які вони мали, а саме: істотне спрощення і здешевлення обслуговування ракетного комплексу, підвищення його захищеності. Саме такими, революційними, і стали перші ракети М.К. Янгеля - Р-11 і Р-12. Саме дешевизна, невибагливість і простота обслуговування дозволили потім продавати їх у величезних кількостях дружнім країнам азійського і африканського континентів. Таким чином, 1960-ті роки стали періодом самого бурхливого розвитку як космічної, так і бойової ракетної техніки. Радянському

Під керівництвом С. П. Корольова (1907-1966 рр.), як Головного конструктора, було створено багато балістичних ракет, першу міжконтинентальну балістичну ракету ракету-носієй «Восток» та її модифікації, запущено перший штучний супутник Землі та низка інших супутників, здійснено польоти космічних кораблів «Восток» і «Восход», перші космічні апарати серії «Луна», «Венера», «Марс» та інші. Під керівництвом В.П. Глушко (1908-1989 рр.) розроблено чимало потужних ракетних двигунів для радянських бойових ракет і ракет-носіїв «Восток», «Протон», «Енергія».

Під керівництвом М. К. Янгеля (1911-1971 рр.) створено чимало стратегічних бойових ракет, зокрема Р-5, Р-7, Р-11, Р-12, Р-14, Р-16, Р-36, а також космічних ракет-носіїв і космічних апаратів «Космос», «Космос-2», «Циклон-2», «Циклон-3», «Інтеркосмос» тощо.

Накопичений досвід дав можливість радянським інженерам побудувати до 1957 р. першу в світі міжконтинентальну ракету Р-7. Саме ця бойова ракета стала головним засобом мирного освоєння космосу в СРСР. Перший вдалий старт цієї ракети було здійснено в серпні 1957 р., а вже 4 жовтня з космодрому Байконур (Казахстан) Радянський Союз запустив перший у світі штучний супутник Землі, який ознаменував вступ людства до історії його космічної ери.

Доки світ обговорював сенсаційну появу на земній орбіті першого штучного супутника, радянські вчені на чолі з С. П. Корольовим у листопаді 1957 р. запустили у космос другий штучний супутник Землі. Він важив більше 500 кг, до того ж це був перший в історії космічний апарат з живою істотою на борту - дворнягою Лайкою. У жовтні 1959 р. радянська станція

«Місяць-2» стала першим космічним апаратом, що досяг іншого небесного тіла. Станція «Місяць-3» вперше в історії дозволила людям побачити зворотний бік земного супутника.

Справжнє освоєння космосу виявлялося неможливим без виходу до космічного простору людини. Саме тому день 12 квітня 1961 року та ім'я першого космонавта Землі Юрія Олексійовича Гагаріна і назва космічного корабля «Восток» назавжди увійшли в історію людства. Потім протягом лише півтора року відбулися добовий політ другого космонавта Землі Германа Титова, груповий політ космічних кораблів Андріяна Ніколаєва та Павла Поповича і політ першої жінки-космонавта Валентини Терешкової.

18 березня 1965 року радянський космонавт Олексій Леонов вперше в історії вийшов із космічного корабля «Восход-2» у відкритий космос. Незабаром почалися польоти на космічних кораблях «Союз», які в модифікованому вигляді і досі використовуються у світовій космонавтиці.

У 1966 р. чергова радянська станція «Місяць-9» здійснила першу м'яку посадку на місячну поверхню, а станція «Місяць-10» стала першим штучним супутником Місяця.

Протягом 1969-1972 рр. американські експедиції шість разів висаджувалися на місячну поверхню і проводили там численні наукові експерименти. Для того, щоб дістатися Місяця, американці використали схему польоту, запропоновану у свій час ще Ю. В. Кондратюком. Успішний політ на Місяць влітку 1969 р. космічного корабля «Аполон-11» з космонавтами Н. Армстронгом, Е. Олдріном та М. Коллінзом став не тільки величезним науково-технічним досягненням усього людства, але й подією великого історичного значення.

Наступними після Місяця об'єктами вивчення для вчених засобами ракетно-космічної техніки стали найближчі до Землі планети – Венера та Марс. У дослідженнях Венери зіграли велику роль, насамперед, радянські автоматичні станції серії «Венера 1-16». Кульмінаційним моментом цієї програми був політ станцій «Венера 9 та 10». Вони вперше стали штучними супутниками цієї планети та вивчали Венеру за допомогою спускових апаратів. Марс став об'єктом пильної уваги вчених з початку 70-х років. Його ретельні дослідження проводилися американським апаратом «Марінер-9», який став першим супутником Марса, а також радянськими марсіанськими супутниками «Марс-2, 3, 5, 6». Ще більш детальне вивчення Червоної планети здійснюється в останні роки у рамках американських проєктів «Марс-пассфайндер», «Марс-орбiter», «Марс-спирит». Нещодавно вперше поверхнею Марсу пересувалися дистанційно керовані з Землі марсоходи.

У 80-ті роки сприятливе розташування планет дозволило американцям здійснити дослідження з прольотних траєкторій Юпітера, Сатурна, Урана та Нептуна. Космічні станції «Вояджер-1, 2» вперше дослідили далекі планети з близької, в космічному масштабі, дистанції.

З боку Радянського Союзу неоціненний внесок у розвиток пілотованої космонавтики був зроблений під час тривалих польотів на орбітальних космічних станціях «Салют» та «Мир». У ході цих експедицій визначився

оптимальний термін перебування людини в умовах космічного польоту, розроблені методики підтримання у космосі здоров'я та працездатності космонавтів. Радянський досвід тривалих космічних польотів усі космічні держави з успіхом використали в ХХІ ст. під час будівництва та експлуатації орбітальної станції нового покоління Міжнародної Космічної Станції. На разі у космосі вже побувало більш ніж 400 осіб – представників трьох десятків країн. 15 жовтня 2003 р. повноцінною космічною державою, що здатна самостійно здійснювати польоти людини у космос, став Китай.

Космічні дослідження Місяця, Венери та Марса поступово сформували передумови для нового якісного ривка в розвитку світової космонавтики - створення постійної бази на Місяці і пілотованого польоту на Марс. Найбільший переполюх у космічній галузі нашого часу зробила досить молода компанія Space Exploration Technologies Corporation (SpaceX), засновником якої стала дуже амбіційна людина з нестандартним мисленням - Ілон Маск. Він дослідив причину низької вартості російських ракет у порівнянні з новими американськими. Так народилася ідея виробляти власні ракети і зробити їх дешевше російських. Розробляв ракети Маск на свої гроші, а запуски оплачувала держава.

На хвилі успіху, Маск заявляє свої наступні амбітні цілі: багаторазова ракета, надважка ракета і колонія на Марсі. Тим часом SpaceX продовжує розвиватися, модернізує двигуни і саме Falcon 9, тобто претендує на ринок не тільки «Союзу», але і «Протона».

Українські вчені і фахівці А. С. Шевченко і В. І. Кукушкін пропонують створювати новий напрямок - повітряно-космічні польоти. Мета – повне освоєння орбітального простору, відхід від примітивного запуску «одноразових» космічних апаратів. Це багаторазова техніка. Вона передбачає повну автоматизацію, що виключає людський фактор. Тобто, політ у космос літака із використанням енергетики атмосфери, який літає і в атмосфері і у космосі. Отже, сучасний розвиток ракетобудування пов'язаний із вирішенням завдань забезпечення невисокої вартості ракет-носіїв та пускових послуг, можливості багаторазового використання (нові інноваційні технології у конструкції, двигунах, матеріалах), високий рівень інформаційних технологій, що забезпечує безпеку та успіх польотів.

Сучасна робототехніка виникла в другій половині ХХ століття, коли в процесі розвитку виробництва з'явилася реальна потреба в універсальних маніпуляційних машинах-автоматах, і одночасно виникли необхідні для їхнього створення науково-технічні передумови й, насамперед, кібернетика й обчислювальна техніка.

Сучасними попередниками роботів є різного роду пристрої для маніпулювання на відстані об'єктами, безпосередній контакт людини з якими небезпечний або неможливий. Це маніпулятори з ручним або автоматизованим керуванням. Перші пристрої такого роду були пасивними, тобто механізмами без приводів, і служили для повторення на відстані рухів руки людини цілком за рахунок його мускульної сили. Потім були створені

маніпулятори із приводами й керовані людиною різними способами аж до біоелектричного.

Уперше такі маніпулятори були створені в 1940-1950 р. для атомних досліджень, а потім і для атомної промисловості. Подібні пристрої стали застосовуватися в глибоководній техніці, металургії та інших галузях промисловості. В 1962 р. на ринку США з'явилися перші роботи марки «Версатран», призначені для промислового застосування.

Перші повністю автоматично діючі, маніпулятори були зроблені в США у 1960—1961 р. В 1961 році був розроблений такий маніпулятор, керований від ЕОМ та оснащений захватним пристроєм і різного типу датчиками - контактними та фотоелектричними. Цей маніпулятор МН-1 одержав назву «рука Ернста» на прізвище його творця Ернста. Відповідно до сучасного визначення, це був прообраз робота з адаптивним керуванням, що дозволило йому, наприклад, знаходити й брати довільно розташовані предмети.

Одночасно виник термін «промисловий робот» (Industrial Robot). У той же час у США з'явилися роботи «Юнимейт-1900», які одержали перше застосування в автомобільній промисловості на заводах фірм «Дженерал мотор», «Форд» і «Дженерал електрик».

За останні 10 років XX сторіччя вартість промислових роботів упала в 5 разів при одночасному поліпшенні їхніх технічних характеристик. У результаті зросла економічна ефективність використання роботів.

Перше місце у світі по виробництву й застосуванню роботів упевнено займає Японія, де зосереджена більша частина світового парку роботів. Далі впливають США, Італія, Франція, Швеція. Більша частина цього парку використовується в промисловості, приблизно половина - для виконання основних технологічних операцій, де потрібні найбільш складні роботи. Частка таких роботів неухильно зростає.

Перші промислові роботи з розвиненою сенсорною системою і мікропроцесорним керуванням з'явилися на ринку й набули практичного застосування у 1980-1981 роках, насамперед на зборці, дуговому зварюванні, контролі якості для узяття неорієнтованих предметів, наприклад, з конвеєра. Технічний прогрес у розвитку роботів спрямований, насамперед, на вдосконалювання систем керування. Перші промислові роботи мали програмне керування, в основному запозичене у верстатів із числовим програмним керуванням (ЧПК). Ці роботи одержали назву роботів першого покоління. Друге покоління роботів - це роботи, оснащені сенсорними системами, головними з яких є системи технічного зору (СТЗ).

В 1967 році у США (Стенфордський університет) був створений лабораторний макет робота, оснащеного технічним зором і призначеного для дослідження й відпрацьовування системи «око-рука», здатної розпізнавати об'єкти зовнішнього середовища й оперувати ними відповідно до завдання.

В 1968 р. у СРСР (Інститутом океанології Академії наук СРСР разом з Ленінградським політехнічним інститутом і іншими вузами) був створений телекерований від ЕОМ підводний робот «Манта» з захватним пристроєм,

оснащеним сенсорною системою, а в 1971 р. - наступний його варіант із технічним зором і системою показу цілей на телевізійному екрані.

В 1969 р. у США (Стенфордський науково-дослідний інститут) у рамках робіт зі штучного інтелекту був розроблений експериментальний макет рухливого робота «Шейки» з розвинутою системою сенсорного забезпечення, яка мала технічний зір, та елементи штучного інтелекту, що дозволило йому цілеспрямовано пересуватися в заздалегідь невідомій ситуації, самостійно приймати необхідні для цього рішення.

В 1971 році у Японії також були розроблені експериментальні зразки роботів з технічним зором і елементами штучного інтелекту: робот «Хивип», здатний самостійно здійснювати механічну збірку простих об'єктів по кресленню, і робот ЕТІ-1.

Одночасно були розгорнуті роботи в новій специфічній області робототехніки, що займається побудовою крокуючих машин як принципово нового транспортного засобу підвищеної прохідності, зразком для якого є ноги тварин і людини. Були створені експериментальні зразки чотирьох і шестиногих транспортних машин, а також протезів ніг людини, так званих екзоскелетонів, для паралізованих і важкохворих.

Наприкінці ХХ в. відродився інтерес до роботів-андроїдів. На відміну від їхніх перших реалізацій останні досягнення робототехніки уможливили створення подібних пристроїв для забезпечення цілком реальних потреб.

В останні роки усе більше швидкими темпами росте частка парку роботів, зайнятих поза промисловістю - у сфері обслуговування, у побуті, (сервісні роботи-прибиральники, продавці, вахтери, іграшки й т.і.), вона вже наближається до 50% парку роботів.

На початку ХХІ ст. робототехніка підійшла до наступного етапу свого розвитку - створенню інтелектуальних роботів. Це стало природним етапом удосконалення роботів, що відповідають вихідній ідеї появи подібних пристроїв, як заміників людей у їхній професійній діяльності. Інтелектуальний робот - це робот конкретного призначення, в основних функціональних системах якого використовуються методи штучного інтелекту, що дозволяє поширити сферу застосування робототехніки практично на всі області людської діяльності. Поки такі роботи - в основному ще предмет наукових досліджень і лабораторних випробувань, однак перші їхні зразки вже починають з'являтися на ринку.

Майже у всіх технічно розвинених країнах створені національні асоціації по робототехніці. У ряді країн є фінансовані державою національні програми щодо цієї проблеми. Розвиваються такі програми на міжнародному рівні.

З розвитком технологій людство все більше і більше прагне до автоматизації і оптимізації всього навколо себе. Комп'ютери стають все компактніше, екрани все тонше, а деякі пристрої навіть неможливо розгледіти неозброєним оком. Відповідно, чим менше сам пристрій, тим менше і його складові. І вже тут ми торкаємося області, яку ми сміливо можемо назвати областю нанотехнологій.

Існує безліч описів даного терміну. Одним з таких описів є: використання і маніпулювання процесами і матеріалами об'єктів в нанометровому масштабі (нанометр - це одна мільярдна частка метра або, що те ж саме, одна мільйонна частка міліметра). Перша згадка про схожі з описом процесів часто приписують Річарду Фейнману. Він описував свою ідею, як створення безлічі нанороботів розміром з атоми, за допомогою яких стануть можливими як багато звичних і затребуваних нами маніпуляцій, так і абсолютно нові екзотичні і раніше неймовірні. Сам термін «нанотехнологія» вперше було виголошено японським фізиком Норіо Танігуті в 1974 році, коли він описував цим терміном процес створення об'єктів розміром у кілька нанометрів.

Уряди розвинених країн просто не могли проігнорувати подібні заяви і з цього моменту починають надавати кошти на розвиток даної галузі науки і техніки, а також на підготовку майбутніх фахівців у вищих навчальних закладах. На даний момент нанотехнології настільки поширені в нашому житті, що іноді ми навіть і уявити не можемо, де нам зустрінуться їх сліди. Звичайно, найяскравішим і популярним прикладом використання наночасток і нанотехнологій є смартфони, планшети і різні кишенькові комп'ютери. Використання нанотехнологій настільки перспективні, що їх дослідження не припиняється ані на день. А в процесі проектування нових ідей та інновацій вже давно задіяні найкращі фахівці в цій галузі. З найостанніших відкриттів в наносфері можна назвати створення крихітного пристрою для передачі голографічного зображення, створення наноплівки для використання в гнучких сонячних батареях і в якості провідника струму, створення нанороботів, здатних переміщуватися в рідині і в перспективі стати новим словом в наномедицині, створення нанороботів, здатних самостійно лагодити пошкодження в своїх електроланцюгах.

Список можливостей, що надаються людством нанотехнологіям, можна називати нескінченно. Головне, ми усвідомили, що рухаючись в цьому напрямку, ми зможемо досягти неймовірних висот і результатів. І для того, щоб наблизитися до розуміння роботи такої дивної галузі, не обов'язково вирушати на край світу в найвідоміші в світі університети. Основу розуміння і роботи з мікро- і нанoeлектронікою можна отримати і зовсім поруч, в Харківському національному університеті радіоелектроніки. Тоді світ, можливо, отримає ще кількох відомих учених, а ми ще на крок наблизимся до світлого майбутнього.

6.4 Підсумки та перспективи розвитку науки і техніки другої половини XX - початку XXI століття

Для технологічних переворотів XX ст., епохи занепаду індустриального суспільства і зародження постіндустріального, притаманне дуже тісне переплетення двох головних рушійних сил оновлення матеріально-технічної бази суспільства - наукового інтелекту і його матеріалізації у нових поколіннях техніки. Це дало підставу вести мову про

науково-технічний прогрес та його втілення у періодичних хвилях перетворень - науково-технічних революціях (НТР).

В історії XX ст. простежуються дві науково-технічні революції. Перша НТР розгорнулася у розвинених країнах світу у 50 — 60-х рр. минулого століття. Треба зазначити, що її вихідну наукову базу було створено в результаті великих наукових відкриттів і винаходів кількома десятиліттями раніше. Її джерелом були видатні відкриття у фізиці (структури і ділення атомного ядра, що торувало шлях до керованої атомної реакції; квантова теорія, яка заклала основи електроніки), а також у хімії, біології, технічних науках. Ця революція базувалася на трьох головних науково-технічних напрямках: освоєнні енергії атома, застосуванні радіоактивності у різних галузях техніки; квантовій електроніці, створенні лазерної техніки, електронних перетворювачів енергії; кібернетиці та обчислювальній техніці, створенні генерацій нових ЕОМ.

Однак це - лише верхівка айсбергу науково-технічного перевороту. Для його реалізації потрібні були докорінні перетворення по всій його глибині, аж до самих підвалин. Були створені верстати з числовим програмним управлінням і оброблювальні центри, автоматичні лінії та автоматизовані системи управління виробництвом і підприємствами. Атомна енергетика почала доповнювати або тіснити теплову. Бурхливого розвитку набули синтетичні матеріали - синтетичні смоли, пластмаси, хімічні волокна. Освоєно реактивні двигуни, що привело до перевороту в авіації. Найвищим науково-технічним досягненням XX ст. стало освоєння людиною космічного простору.

Значними були успіхи хімії. Вони виявилися у відкритті нових шляхів цілеспрямованого впливу на структуру речовини, синтезі матеріалів із заздалегідь завданими властивостями, відкритті гербіцидів і пестицидів тощо. Розвиток хімії поєднувався з досягненнями біологічних та медичних наук. У 1953 р. було з'ясовано структуру молекули ДНК, у 1961 р. - структуру генетичного коду. Одним із засобів практичного застосування цих відкриттів стала можливість на 100 % точно ідентифікувати людину.

Водночас досягнення науково-технічного прогресу активно використовувалися у військовій сфері. Створення атомної і термоядерної зброї величезної руйнівної сили, ракетних засобів їх доставки у будь-яку точку земної кулі, потаємна робота над хімічною і бактеріологічною зброєю, створення нових поколінь літаків, гелікоптерів, танків, артилерії, автоматичної стрілецької зброї, досконаліших класів військових кораблів, атомних підводних човнів - усі ці досягнення військово-технічної революції середини XX ст. поставили людство на межу самознищення. Гонка озброєнь перейшла розумні рамки: подальше накопичення смертоносної зброї втратило сенс, оскільки застосування її, навіть через фатальну випадковість або чийось злочинну авантюру могло закінчитися знищенням усього живого на Землі.

У 1970-х рр. у світі вибухнуло відразу кілька криз: технологічна, енергетична, екологічна, економічна, соціальна. Матеріальною основою

подолання їх стала друга НТР. Вона розгорнулася в останній чверті XX ст. і ознаменувала початок переходу до постіндустріального технологічного способу виробництва. Її ядром стали мікроелектроніка, біотехнологія, інформатика. Створення інтегральних схем відкрило шлях для мікропроцесорної техніки, мініатюризації і підвищення автономності технічних систем у всіх галузях господарства, ресурсозбереження. Можливість дешифрувати і змінити структуру спадкової речовини методами генної інженерії відкрило небувалі можливості. У 2002 р. повністю розшифровано геном людини. Нові інформаційні технології відкривають небачені можливості у всіх сферах людської діяльності. Базові напрями другої НТР виступають фундаментом якісних змін виробничої технології, відкриваючи шлях комплексній автоматизації.

Закінчується вік заліза, що панувало як основний конструкційний матеріал протягом майже трьох тисячоліть. Пріоритет віддається матеріалам, які мають задані властивості - композитам, кераміці, пластмасам і синтетичним смолам, а також виробам з металевих порошків. Опановуються принципово нові технології - геотехнології під час видобування сировини, маловідходні та безвідходні технології при її переробці, мембранні, плазменні, лазерні, електроімпульсні. Прикладом можливого застосування останніх є резонансна електроімпульсна комп'ютерна - через Інтернет - діагностика людей. Пацієнту достатньо взяти до рук два невеличких циліндри, з'єднаних із комп'ютером, і невдовзі одержати відомості про стан свого здоров'я. Зазначені технології дають змогу набагато менше витрачати матеріалів та енергії, протягом меншого часу одержувати кінцевий продукт, уникати певних проміжних витратних операцій та процесів.

Докорінні зміни відбуваються у техніці зв'язку і транспорту. Волоконно-оптичні лінії зв'язку, космічний, факсимільний, стільниковий зв'язок викликали справжній переворот у цій сфері. Низка принципових новацій створюється на транспорті. Це, наприклад, судна на повітряній подушці, електромобілі і т. ін. Однак ці новації запроваджуються повільно. Транспортна революція запізнюється. А це призводить, разом зі зростанням дорожнечі нафтопродуктів, до відносного подорожчання транспортних послуг. Насиченість великих міст автомобілями вже перевищила раціональні межі. Зростання цін на нафту і нафтопродукти тягне за собою подорожчання усього набору товарів і послуг, необхідних для життєзабезпечення людини.

У сільському господарстві після першої «зеленої революції» починається друга. На перший план в ній висуваються насамперед виробництво екологічно чистих продуктів з використанням методів біотехнології, а також використання інтенсивних технологій, які забезпечують програмовані врожаї. Але ці та інші досягнення другої НТР в аграрному секторі поширюються досить повільно. Мільйони людей у країнах, що розвиваються, щорічно вмирають від недоїдання.

Друга НТР зумовила радикальні зміни у формах організації виробництва. Місце гігантів займають малі і середні підприємства із виробництвом, яке гнучко програмується і швидко перебудовується. Малий

та середній бізнес у Японії, Італії, Іспанії, Франції та інших країнах виробляє більше половини валового національного продукту, забезпечує додаткові робочі місця, характеризується швидкою реакцією на інновації.

Головною відмінністю другої НТР ХХ ст. стала комп'ютеризація. На середину 2005 р. найбільш досконалий комп'ютер зроблено у США. Він здатен виконувати 70,7 трильйона операцій за секунду. Ера персональних комп'ютерів настала з початку 1980-х рр. Перший ПК випустила американська компанія "IBM", а "Microsoft" зайнялася програмним забезпеченням. Незабаром до апаратної конфігурації додалося підключення мережі. Роком народження Інтернету вважається 1969 р. В оцінках значення цього винаходу - широкий спектр думок: від переконання, що це – «диявольська мережа», до впевненості, що нарешті здійснилася мрія людства: багатовікові знання стали загальнодоступними. У 2004 р. розпочато сканування для Інтернету 50 млн. томів книг, виданих протягом останніх семи століть, які знаходяться у найбільших бібліотеках США і Великої Британії. У тому ж 2004 р. у Сполучених Штатах висунуто державну програму забезпечення Інтернетом кожної американської родини. В наш час усе більше професій не можуть бути реалізовані без застосування комп'ютерів.

Разом із тим комп'ютеризація створює чимало проблем. Зокрема, дослідники стурбовані поширенням нової хвороби - комп'ютероманії, що є особливо небезпечною у юному віці. Дослідження, здійснені у 2001 р. в Японії, свідчать, що в дітей, які впродовж багатьох годин знаходяться у комп'ютерному просторі, розвиваються тільки ті частини головного мозку, що відповідають за формування зорових образів та руху. В той час як лобні долі, відповідальні за навчання і пам'ять, майже не розвиваються. За результатами інших досліджень виявлено, що у людини, яка працювала за комп'ютером протягом 8 - 12 годин на добу, наприкінці роботи спостерігається дуже інтенсивний ефект Кірліана (фотографічно зафіксоване випромінювання пальців). Це свідчить про значну втрату людиною енергії. Водночас помічено відчутне зниження імунітету. У психологічному плані захоплення комп'ютером у молодих порушує здатність до соціалізації. Віртуальна реальність замінює реальне життя, в якому особа не може нормально себе почувати, налагоджувати контакти з оточенням, адекватно оцінювати ситуації, що виникають. Зокрема, за спостереженнями психологів, у молодого покоління сформувалося надто легке ставлення до смерті.

Характеризуючи в цілому результати двох науково-технічних революцій минулого століття, можна зазначити, що насамперед відбулася інтеграція двох, раніше в основному самостійних, хоча й тісно взаємодіючих елементів прогресу - наукового і технічного - у єдиний потік науково-технічного прогресу. Це помітно прискорило темпи перетворень, але й мало негативні риси, що виявилось у технологічній кризі ХХ ст. (військова небезпека, екологічна криза, загроза техногенних катастроф, психологічні впливи на людину тощо).

Важливо також підкреслити, що розширилася сфера ефективного застосування значних нововведень. На сучасну науково-технічну базу переведено практично всі галузі матеріального виробництва і невиробничої сфери. Розвиток електронної побутової техніки і мережі телекомунікацій змінив побут, дав змогу підключити багато родин у розвинених країнах до світового інформаційного простору. З іншого боку, інформація поступово набуває все більш важливої ролі у зростанні матеріального виробництва, ніж традиційні енергія та сировина.

Спостерігається потужне нарощування знань: період подвоєння обсягу наукової інформації і знань протягом останніх 40 років скоротився з 15 до 2 років і демонструє тенденцію до подальшого скорочення. Разом із тим безперервно скорочується час між появою нових наукових знань та їх використанням у інженерно-конструкторських розробках.

Перша НТР і наступна військово-технічна революція мали наслідком створення такої страшної зброї масового знищення, що стали очевидними безглуздість і надзвичайна небезпека її застосування. Вперше за тисячоліття були свідомо визначені межі науково-технічного прогресу в цій галузі (наприклад, це стосується клонування людини), а деякі класи озброєнь за взаємною згодою підлягають обмеженню або знищенню (біологічна, бактеріологічна, хімічна, ядерна зброя). Таким чином, потреби військової сфери перестають бути головним імпульсом науково-технічного прогресу, натомість такий імпульс створює потреба виживання людства.

Перша НТР стала основою тривалого періоду високих темпів економічного піднесення на базі масового використання у виробництві новітніх ідей і технологій, а також порівняно дешевих природних ресурсів.

Для другої НТР притаманний перехід до ресурсозбереження, екологічно чистих технологій. Фахівці висловлюють думку, що друга НТР вичерпає свій потенціал у 10 — 20-ті роки XXI ст.

На відміну від природничих, суспільні і гуманітарні науки у XX ст. переживали (і нині переживають) серйозну кризу. Людство так і не винайшло універсальної економічної і соціальної моделей суспільства, що викликало в світі болючі кризи. Існуючі економічні теорії не досконалі. Водночас застосування класових соціальних теорій призвело до глобальних катастроф: світових війн, революцій, тривалого перебування при владі тиранів, таких як Сталін, Гітлер, Мао Цзедун, Пол Пот.

У XX ст. сукупний випуск товарів та послуг був значно більшим, ніж їх кумулятивне виробництво за весь попередній період знаної історії людства. Протягом 1900 - 2000 рр. світовий ВВП зростав із середньорічним темпом у 3 % (а з урахуванням появи нових виробів і покращання якості продукції - 3,7 % на рік). Це дозволяє говорити про 19-разове зростання ВВП за століття в абсолютних розмірах. Загальне зростання виробництва значно перевершує збільшення населення, що забезпечило майже 5-разове зростання середнього ВВП на одну особу протягом XX ст.

Технічний розвиток дуже прискорився. Причини такого значного прискорення технічного прогресу до кінця ще не розкриті. Це стосується

насамперед проривних винаходів на противагу інноваціям, які поступово покращують наявну технологію. Однак для неухильного підвищення продуктивності усіх факторів важливими є обидва типи.

Неабияку роль відіграють також рівень освіти і комунікаційна інфраструктура - як у появі нових винаходів, так і у здатності сприйняти технології, які знайшли застосування деінде.

Сьогоднішня технологічна революція має свої відмінні особливості, які визначають її унікальність в історії сучасного світу. Ці особливості полягають у тому, що інформаційні технології та Інтернет являють собою, за влучним виразом американських дослідників С. Делонга і Дж. Зусмана, «інструменти мислення, які збільшують інтелектуальні можливості людини точно так, як технології промислової революції збільшили її мускульну силу». Справді, під впливом інформаційних технологій виникає «нова економіка», у якій найважливішим активом виявляються інтелект, інформація, знання, тобто формується економіка постіндустріального суспільства.

Науково-технічний прогрес вітається тими, хто може користуватися його благами. Проте є люди, які не можуть або не хочуть цього внаслідок свого матеріального стану або негнучкості. Зрозуміло, що з віком людина втрачає частину своїх адаптивних здібностей, особливо тих, що стосуються пристосування до змін. А зміни відбуваються з небаченою швидкістю. Старша генерація не могла навіть собі уявити, що технології здатні розвиватися так швидко. З різними поколіннями людей важко говорити про одні й ті самі технології, наприклад про комп'ютерні. Багато хто із 60-річних людей не можуть навіть доторкнутися до ПК і ставляться до них як до чогось екстраординарного, в той час як нові генерації просто не можуть уявити собі життя без них. Технології розвиваються так швидко, що покоління розмовляють різними мовами. У них різне ставлення до багатьох речей і явищ, різне розуміння минулого, сучасного і майбутнього.

Суперечності між поколіннями були і будуть завжди. Проте вони надто загострюються за умов кризового стану суспільства. Особливо це стосується суспільств із перехідною економікою. Треба усвідомлювати, що базис сучасного цивілізованого суспільства неможливо створити без однієї фундаментальної умови - стрімкого, випереджального розвитку науково-технічного потенціалу і заснованих на ньому промисловості, сільського господарства та сфери послуг. Можливі скептичні зауваження, що в таких країнах питання побудови суспільства високих технологій не є актуальним, бо наявна безліч інших проблем. Насправді ж джерело наявних лих і труднощів полягає у тому, що деякі посткомуністичні країни стали на шлях соціальних перетворень, не виробивши моделі майбутнього.

Досвід історії нового і новітнього часів свідчить, що вихід кожної країни з важкого економічного і соціального становища полягає у переході до більш високого рівня технологізації та інформатизації суспільства. Так Японія, здійснюючи реформу Мейдзі-ісін у 1868 р., відмовилася від традиційних технологій, приступила до побудови економіки на основі

найпередовішої для того часу технології і вже до початку XX ст. стала однією з розвинених індустріальних країн. Після Другої світової війни, незважаючи на поразку, Японія до середини 60-х років закінчила відбудовний період і прийняла історичне рішення: зробити потужний ривок у напрямку постіндустріального суспільства. Попри те, що не всі настанови японської програми були реалізовані, сам рух у цьому напрямку зробив Японію другою індустріальною державою і однією з могутніх фінансових держав світу.

Інший приклад - Німеччина, яка після Другої світової війни спочатку відтворила свій технологічний потенціал і зробила ривок до четвертого технологічного укладу, а потім, у 1980-ті роки, з деяким запізненням перейшла до нарощування п'ятого технологічного рівня і почала успішно конкурувати в економічній, технологічній і фінансовій могутності із США та Японією.

Ще більше місце технології і технологічні інновації займають у житті США. Вирішальне значення тут має підтримка держави, яка вкладає гігантські кошти у розвиток науки і запровадження високих технологій. У цій країні на науку витрачається щорічно понад 1000 доларів на душу населення. Для порівняння: у Японії - понад 800, у Фінляндії - 800. Умовно кажучи, США — найбільш наукова держава світу.

Ще один приклад - Об'єднані Арабські Емірати. Емірат Дубай, найбільш розвинений в економічному плані, відомий як один із найбільших постачальників нафти. Однак могутність Дубая базується не на одержанні ним 500 млрд. доларів на рік від продажу нафти, а на тому, що ці надходження витрачаються на розвиток індустріальних структур, що спираються на технології четвертого і п'ятого рівнів. У наш час навколо космополітичного фінансового центру - міста Дубай — створюється сучасна індустріальна зона, заснована на використанні передових технологій. Мета полягає у тому, аби до періоду, коли нафтові ресурси Дубаю виявляться вичерпаними, країна змогла забезпечити собі високий рівень добробуту.

Як свідчить досвід історії сучасного світу, основою ефективного економічного розвитку виступає єдність науки, виробництва і комерції. В основі цієї єдності лежить саме наука, що в найбільш розвинених країнах світу забезпечує від 65 до 80 % зростання національного багатства. Проте в більшості посткомуністичних країн, особливо це стосується Росії та України, наука занепадає. Держави не в змозі надати достатнє фінансування. Правлячі еліти, представлені у владних колах, насамперед у парламентах, не зацікавлені в тому, аби перекидати фінансові потоки на її підтримку і належний розвиток.

Конкурентоспроможність локальних цивілізацій, а також національних економік на всесвітньому ринку визначається наявнім в них науково-технічним потенціалом і ефективністю його використання. Слід вказати на тривожну тенденцію: протягом століття розрив між найбільш технологічно розвинутою (північноамериканською) і найбільш відсталою (африканською) цивілізаціями збільшився. Це свідчить про те, що науково-

технічні досягнення індустріальної епохи монополізувалися західною цивілізацією, яка використала свою технологічну зверхність переважно для експлуатації цивілізацій, що відстали у своєму розвитку.

У перспективі ХХІ ст. можливі два крайніх варіанти розвитку глобального технологічного простору. Один з них - це продовження теперішніх тенденцій його монополізації групою розвинених цивілізацій і ТНК із поглибленням технологічної прірви між авангардними і відсталими (а то й деградуючими) країнами і цивілізаціями. Цей шлях провіщає глобальну катастрофу, яка відбудеться рано чи пізно. Другий варіант - поступовий перехід до відносин партнерства із скорочення технологічного розриву, підтягування відстаючих, забезпечення для них гідного місця у світовому просторі, можливостей великомасштабного засвоєння прогресивних, високих технологій.

Слід зазначити, що частина колишніх республік СРСР, серед яких особливе місце посідає Україна, мали розвинену технологічну базу, яка відповідала четвертому і частково п'ятому (в галузі ВПК) укладу. Науково-технологічний комплекс СРСР (особливо ВПК) являв собою єдине ціле і був зорієнтований на державні замовлення і внутрішній ринок. Коли в основному було згорнуто держзамовлення і фінансування інновацій багаторазово скоротилося або було припинено, а внутрішнім ринком високотехнологічної продукції заволоділи іноземні монополії і ТНК, науково-технічна база країн СНД виявилася підірваною і відкинутою на десятиріччя назад. Це стало найважливішим фактором втрати конкурентоспроможності продукції, поглиблення і затягування безпрецедентної за своїми масштабами для мирного часу економічної кризи.

У трясвині кризи опинилася економіка, підприємства, заводи і фабрики, які сформувалися ще в індустріальний період. Треба визнати, що навіть дуже освічені люди нашого суспільства не розуміють ані основ змін, які відбулися у виробництві й у суспільстві Заходу, ані тих шляхів і засобів, якими вони здійснювалися. Тільки сприйнявши позитивні й негативні уроки, можна торувати майбутні шляхи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Афанасьев Ю.Н. История науки и техники [Текст]: конспект лекций / Ю.Н. Афанасьев, Ю.С. Воронков, С.В. Кувшинов; Российский гуманитарный университет [РГГУ], Российская академия наук [РАН]. Ин-т истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова. – М.: Рос. гуман. ун-т (РГГУ), 1999. – 265 с.
2. Бесов Л.М. Історія науки і техніки / Л.М. Бесов; 3-є вид., переробл. і доп. – Х.: НТУ “ХПГ”, 2004. – 382 с.
3. Бесов Л.М. Історія суспільства. – 3-є вид., переробл. і доп. / Л.М. Бесов. – Х.: НТУ “ХПГ”, 2010 – 276 с.

4. Вергунов В.А. Нариси історії аграрної науки, освіти та техніки / В.А. Вергунов. – К.: Аграрна наука, 2006. – 492 с.
5. 3 історії української науки і техніки: хрестоматія-посіб. / Співавт.-уклад.: В.І. Онопрієнко А.А. Коробченко, О.Я. Пилипчук, С.П. Руда, Л.П. Яресько. – К.: Академія наук вищої школи України, 1999. – 171 с.
6. Колтачихіна О.Ю., Храмов Ю.О. Основні періоди та етапи в розвитку ракетно-космічної техніки України (до 60-річчя КБ "Південне" ім. М.К. Янгеля). Ч.1/ О.Ю. Колтачихіна, Ю.О. Храмов // Наука та наукознавство, 2014, № 1 С. 85-100
7. Михайличенко О.В. Історія науки і техніки: навчальний посібник / О.В. Михайличенко. – Суми : СумДПУ, 2013. – 346 с.
8. Огурцов А.П. Історія світової науки і техніки: навч. посіб. – 2-е вид., перероб. / А.П. Огурцов, Л.М. Мамаєв, В.В. Заліщук, С.Х. Авраменко, В.А. Зінченко. – К., 2000. – 664 с.
9. Онопрієнко В.І. Історія української науки: курс лекцій / В. Онопрієнко, В. Ткаченко. – К.: Варта, 2010. – 652 с.
10. Ракеты и космические аппараты Конструкторского бюро «Южное» / под ред. С. Н. Конюхова. – Днепропетровск: ГKB «Южное» им. М.К. Янгеля, 2000. – 240 с.
11. Шендеровський В. Нехай не гасне світ науки / В. Шендеровський. – К. : Вид-во "Рада", 2003. – 416 с.
12. Аллаби М. Энциклопедия изобретений и открытий: От колеса до коллайдера / Майкл Аллаби, Эми-Джейн Бир, Джон Клак / Перев. с англ.: А. Гришин, Е. Кац, М. Лукьянова. – М.: Изд. группа "Азбука-Аттикус", 2012. – 495 с.
13. Ахиезер А.И. Развивающаяся физическая картина мира / А.И. Ахиезер. – Х.: ННЦ ХФТИ, – 1998. – 340 с.
14. Балабанов О.С. Комп'ютерний інтелект: можливості і реальність / О.С. Балабанов // Вісник Національної Академії наук України. – 1997. – № 9-10. – С. 16 – 21.
15. Грабовский М.П. Атомный аврал / М.П. Грабовский. – М.: Научная книга, 2001. – 146 с.
16. Деркач В.П. «Кибернетика – любовь его»: К 80-летию В.М. Глушкова / В.П. Деркач // Наука та наукознавство. – 2003. – № 3. – С. 10 – 50.
17. Кавецький В. Ставка – на енергію вітру / В. Кавецький, А. Симонов // Вісник Національної Академії наук України. – 1997. – № 7-8. – С. 26.
18. Кефели И.Ф. История науки и техники / И.Ф. Кефели. – СПб.: Балт. гос. техн. ун-т, 1995. – 171 с.
19. Кудря С. Альтернативна енергетика – вимога часу / С. Кудря /У Вісник Національної академії наук України. – 1997. – № 7-8. – С. 18 – 25.
20. Храмов Ю.О. Фізика. Історія фундаментальних ідей, теорій та відкриттів / Ю.О. Храмов. – К.: Фенікс, 2012. – 816 с.
21. Белл Д. Третья технологическая революция и ее возможные социэкономические последствия: Пер. с англ. — М., 1990.

22. Назаретян А. Технология и психология: к концепции эволюционных кризисов // Общественные науки и современность. — 1993. — №3.
23. Орлова Т. В. Культура і суспільство Європи в епоху наукової революції. — К., 2000.
24. Орлова Т. В. Наукова революція // Історична наука: термінологічний і понятійний довідник. — К., 2002. — С. 258 — 260.
25. Орлова Т. В. Промислова революція // Історична наука: термінологічний і понятійний довідник. — К., 2002. — С. 309 — 311.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Характеристика періодів НТР.
2. Основні напрямки розвитку енергетики другої половини ХХ – початку ХХІ століття.
3. Вимоги до фахівців інформаційного суспільства.
4. Інформаційні технології.
5. Використання енергії атому.
6. Основні досягнення фізики другої половини ХХ – початку ХХІ століття.
7. Розвиток генетики у ХХ-ХХІ ст.
8. Використання лазера.
9. Освоєння Космосу.
10. Інтернет та його вплив на суспільство.
11. Розвиток робототехніки.
12. Основні напрямки розвитку нанотехнологій.
13. Альтернативі джерела енергії.
14. Основні напрями розвитку наукових досліджень у ХХІ ст.
15. Наука і техніка в духовно-культурному житті суспільства.
16. Екологічні наслідки розвитку науки і техніки.
17. Перспективи розвитку біотехнологій.

Навчальне видання

Мельник О.О.

Історія науки і техніки

Конспект лекцій

**для здобувачів рівня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 208
«Агроінженерія» заочної форми навчання**

Формат 60х86/16. Папір офсетний.

Друк цифровий. Гарнітура Times New Roman.

Умов. друк. арк. 10,29. Тираж 100 примірників. Замовлення № 3397.

Надруковано ФО-П Однорог Т. В.

72313, м. Мелітополь, вул. Героїв Сталінграда, 3а, тел. (098) 243 96 51

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до
Державного реєстру видавництв, виробників і розповсюджувачів видавничої продукції від
29.01.2013 р. серія ДК № 4477