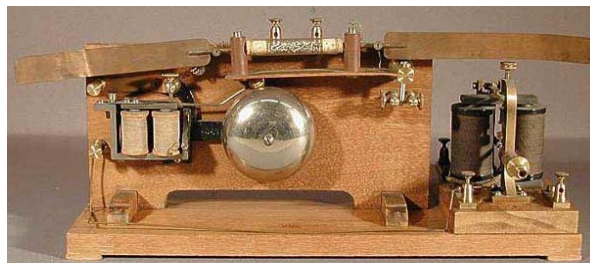
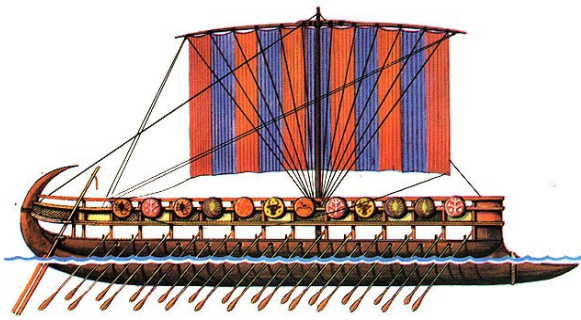


Р. Д. Іскович-Лотоцький, І. В. Севостьянов

ІСТОРІЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ



**Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет**

**Р. Д. Іскович-Лотоцький,
І. В. Севостьянов**

ІСТОРІЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Підручник

**Вінниця
ВНТУ
2015**

УДК 62 (075)
ББК 30я73
I 86

Автори:

Іскович-Лотоцький Р. Д., Севостьянов І. В.

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як підручник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямками підготовки «Машинобудування» та «Інженерна механіка». Лист № 1/11-20849 від 31.12.2013 р.

Рецензенти:

Г. Й. Зайончковський, доктор технічних наук, професор

О. П. Губарев, доктор технічних наук, професор

В. Ф. Анісімов, доктор технічних наук, професор

Іскович-Лотоцький, Р. Д.

I 86 Історія інженерної діяльності : підручник / Р. Д. Іскович-Лотоцький, І. В. Севостьянов. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 266 с.

ISBN 978-966-641-633-2

У підручнику розглядається історія інженерної діяльності людства від епохи неоліту до теперішнього часу, в тому числі, історія природничонаукових відкриттів, створення та удосконалення найважливіших пристроїв та технологій. Вивчається розвиток таких основних галузей і напрямків, як енергетика, машинобудування, транспорт, теплові двигуни, військова техніка. Визначається внесок у науку та технічний прогрес окремих вчених, інженерів, конструкторів та винахідників.

УДК 62 (075)

ББК 30я73

ISBN 978-966-641-633-2

© Р. Іскович-Лотоцький, І. Севостьянов, 2015

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 ІНЖЕНЕРНА ДІЯЛЬНІСТЬ ДО НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ РЕВОЛЮЦІЇ .	9
1.1 Неолітична революція	9
1.2 Освоєння скотарства	14
1.3 Становлення стародавніх цивілізацій	18
1.4 Наука і техніка в античному світі.....	24
1.5 Наука і техніка в середні віки	30
1.6 Початок нового часу	35
1.7 Народження сучасної науки.....	40
1.8 Техніка мануфактурної епохи.....	42
1.9 Промислова революція	45
1.10 Наука в період промислового перевороту	50
1.11 Технічні досягнення кінця ХІХ – початку ХХ ст.	53
1.12 Контрольні запитання.....	60
2 РОЗВИТОК ТЕПЛОВИХ ДВИГУНІВ	61
2.1 Поршневі парові машини	61
2.2 Парові турбіни	66
2.3 Парогенератори	69
2.4 Двигуни внутрішнього згоряння	71
2.5 Газотурбінні і турбореактивні двигуни	82
2.6 Двигуни зовнішнього згоряння	89
2.7 Контрольні запитання.....	92
3 РОЗВИТОК ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИХ МАШИН	94
3.1 Первинні природні енергетичні джерела та еволюція їх використання	94
3.2 Гідроенергетика.....	101
3.3 Вітроенергетика.....	107
3.4 Геотермальні енергетичні джерела	110
3.5 Геліоенергетичні джерела	111
3.6 Енергія біомаси.....	115
3.7 Теплові електричні станції.....	118
3.8 Атомна енергетика	120
3.9 Електричні мережі та енергосистеми.....	132
3.10 Контрольні запитання	134
4 РОЗВИТОК ТА СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ МАШИНОБУДУВАННЯ	136
4.1 Практичне значення, основні поняття та галузі машинобудування	136
4.2 Основні регіони, продукція та особливості розміщення галузей машинобудування	140
4.3 Розвиток верстатобудування.....	153
4.4 Сучасні тенденції верстатобудування	164
4.5 Контрольні запитання	165
5 РОЗВИТОК НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТУ	166
5.1 Залізничний транспорт	166

5.2 Безрейковий наземний транспорт	182
5.3 Значення та сучасні тенденції автомобілебудування	190
5.4 Контрольні запитання	200
6 РОЗВИТОК АВІАЦІЇ	201
6.1 Початковий етап розвитку літальних апаратів	201
6.2 Перший етап розвитку авіації (1903 – 1918 рр.)	208
6.3 Другий етап розвитку авіації (1918 – 1946 рр.).....	212
6.4 Третій і четвертий етапи розвитку авіації (1946 – 2010-і рр.). Розвиток пасажирської, транспортної та малої авіації.....	219
6.5 Контрольні запитання	232
7 РОЗВИТОК ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ	234
7.1 Виникнення та початковий період розвитку військової техніки	234
7.2 Артилерія	237
7.3 Вогнепальна стрілецька зброя	245
7.4 Контрольні запитання	260
ПІСЛЯМОВА.....	261
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	262

ВСТУП

Для людей нашого часу очевидно, що наука і техніка відіграють в сучасному суспільстві головну, вирішальну роль. Проте так було далеко не завжди. Стародавні греки, при всій своїй любові до філософії, дивилися на ремесло механіка як на заняття простолюдинів, не гідне дійсного ученого. Світові релігії, що з'явилися пізніше, спочатку взагалі відкидали науку. Один з отців християнської церкви, Тертуліан, стверджував, що після Євангелія ні в якому іншому знанні немає необхідності. Так само міркували і мусульмани. Коли араби захопили Олександрію, вони спалили знамениту Олександрійську бібліотеку – халіф Омар заявив, що раз є Коран, то немає потреби в інших книгах. Ця догма панувала аж до початку Нового часу. У XVII ст., в епоху відродження знань, інквізиція переслідувала Галілея і спалила на багатті Джордано Бруно. Винахідники нових механізмів теж піддавалися гонінням, наприклад, у 1579 р. в місті Данциг було страчено механіка, що створив стрічковкацький верстат. Причиною розправи було побоювання муніципалітету, що цей винахід викличе безробіття серед ткачів. Розуміння ролі науки прийшло лише в епоху Просвітництва, коли Жан-Батист Кольбер, знаменитий міністр Людовика XIV, створив першу Академію. З цього часу наука стала отримувати організаційну і фінансову підтримку держави [1].

Першим досягненням нової науки було відкриття законів механіки – зокрема закону всесвітнього тяжіння. Ці досягнення викликали захоплення в суспільстві; Вольтер написав книгу про Ньютона і присвятив поему «героям-фізикам», «новим аргонавтам» науки [2]. Філософи XVIII в. – Е. Б. Кондільяк, А. У. Тюрго, Ж. А. Кондорсе – оспівували культ Розуму і створили «теорію прогресу»; донині ніхто не знав, що таке «прогрес». На початку XIX ст. «теорія прогресу» породила позитивізм – філософію науки; ця філософія стверджувала, що всі явища і процеси підкоряються законам, подібним до законів механіки, що ці закони ось-ось будуть відкриті, що прогрес науки вирішить всі проблеми людства. Дійсно, промислова революція різко змінила життя людей, на зміну традиційному устрою сільського життя прийшло нове промислове суспільство; дивовижні відкриття і винаходи йшли один за одним і світ стрімко змінювався на очах одного покоління. Услід за «індустріальним суспільством» народилося «постіндустріальне», а потім «інформаційне» суспільство – і тепер важко навіть уявити, куди заведе людство технічний прогрес і що на нас чекає в найближчому майбутньому [2].

Таким чином, історія людства ділиться на два нерівні періоди, перший період – це суспільство до промислової революції, «традиційне суспільство». Другий період – це період після промислової революції, «індустріальне суспільство». В «індустріальному суспільстві» роль науки і техніки

очевидніша, ніж в традиційному, проте насправді розвиток традиційного суспільства, кінець кінцем, також визначався розвитком техніки [2].

Роль техніки в історії людства вивчається в рамках групи соціологічних теорій, які носять загальну назву дифузійнізму. Найбільш популярною в дифузійнізмі є так звана «теорія культурних кіл» (1911 р.). Творцем цієї теорії є німецький історик і етнограф Фріц Гребнер, який систематизував елементи свого наукового підходу в книзі «Метод в етнології» [3]. Ф. Гребнер вважав, що схожі явища в культурі різних народів пояснюються походженням цих явищ з одного центру. Послідовники Гребнера вважають, що найважливіші елементи людської культури з'являються лише одного разу і лише в одному місці в результаті великих, фундаментальних відкриттів. У загальному сенсі, фундаментальні відкриття – це відкриття, що дозволяють розширити екологічну нішу етносу. Це можуть бути відкриття в області виробництва харчів, наприклад, доместикація рослин, що дозволяє збільшити щільність населення в десятки і сотні разів. Це може бути нова зброя, що дозволяє розсунути межі проживання за рахунок сусідів. Ефект цих відкриттів такий, що вони дають народу-першовідкривачеві вирішальну перевагу перед іншими народами. Використовуючи ці переваги, народ, вибраний богом, починає розселятися з місць свого проживання, захоплювати і освоювати нові території. Колишні мешканці цих територій або винищуються, або витісняються прибульцями, або підкоряються їм і переймають їх культуру. Народи, що знаходяться перед фронтом нашестя, у свою чергу, прагнуть перейняти зброю прибульців – відбувається дифузія фундаментальних елементів культури, вони розповсюджуються, обкреслюючи культурне коло, область поширення того або іншого фундаментального відкриття.

Теорія культурних кіл у наш час є робочим інструментом для етнографів і археологів; вона дозволяє реконструювати реалії минулого і знаходити витоки культурних взаємозв'язків. Для істориків вона надає метод філософського осмислення подій, метод, що дозволяє виділити суть того, що відбувається. Наприклад, довгий час залишалися загадковими причини масових міграцій арійських народів у XVIII-XVI ст. до н. е. – в цей час арійці зайняли частину Індії і Ірану, прорвалися на Близький Схід, і, на думку деяких дослідників, досягли Китаю. Лише порівняно нещодавно завдяки відкриттям російських археологів стало зрозуміло, що першопричиною цієї грандіозної хвилі нашестя був винахід бойової колісниць (рисунок В.1) – точніше, створення кінної упряжки і освоєння тактики бойового використання колісниць. Бойова колісниця була фундаментальним відкриттям арійців, а їх міграції з Великого Степу являли собою розповсюдження культурного кола, що археологічно фіксується як область поховань з конями і колісницями [2].

Інший приклад фундаментального відкриття – освоєння металургії заліза. Як відомо, методи холодного кування заліза були винайдені горцями Малої Азії у XIV ст. до н. е. – проте це відкриття довгий час ніяк не

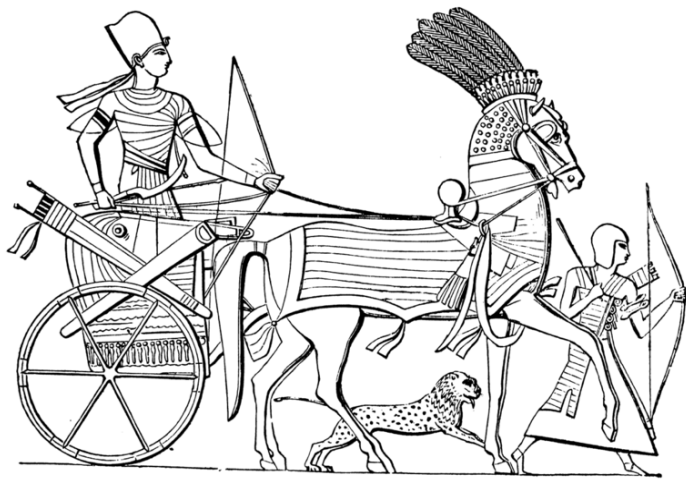


Рисунок В.1 – Єгипетська колісниця

компонентами якого були не тільки залізні мечі і регулярна армія, але й всі традиції Ассирії, у тому числі і самодержавна влада царів. Держава Ассирія загинула наприкінці VII ст. до н. е. в результаті нашествия мідян і скіфів [4].

Скіфи були першим народом, що навчився стріляти на скаку з лука і що передав кінну тактику мідянам і персам. Поява кавалерії була новим фундаментальним відкриттям, що викликало хвилю завоювань, результатом якої було народження Світової Перської держави. Персів змінили македонці, що створили македонську фалангу (рисунок В.2) – нову зброю, проти якої опинилася безсила кіннота персів. Фаланга наочно продемонструвала, що таке фундаментальне відкриття – доти мало кому відомий нечисленний народ раптово вирвався на арену історії, підкоривши половину Азії. Завоювання Олександра Македонського породили культурне коло, яке називають цивілізацією еллінізму [2]. На вістрях своїх саріс македонці рознесли грецьку культуру по всьому Близькому Сходу.

На початку II ст. до н. е. македонська фаланга була розгромлена римськими легіонами – римляни створили маневрену тактику польових битв (рисунок В.3) [1]; це було нове фундаментальне відкриття, яке зробило Рим господарем Середземномор'я. Перемоги легіонів, кінець кінцем, породили нове культурне коло – той світ, який називали «Pax Romana».

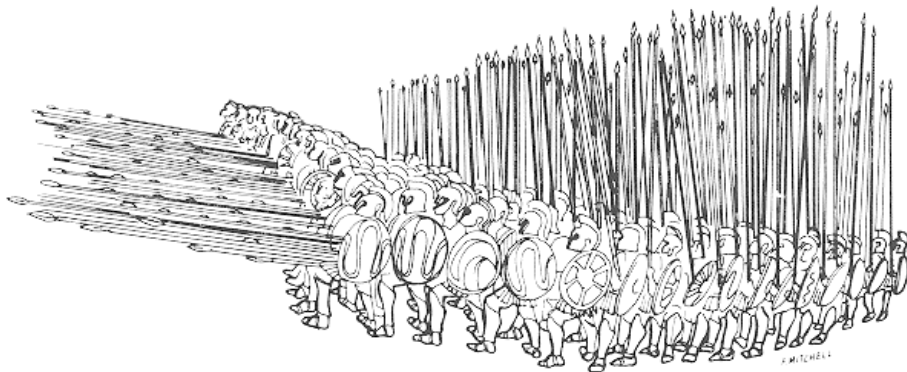


Рисунок В.2 – Македонська фаланга

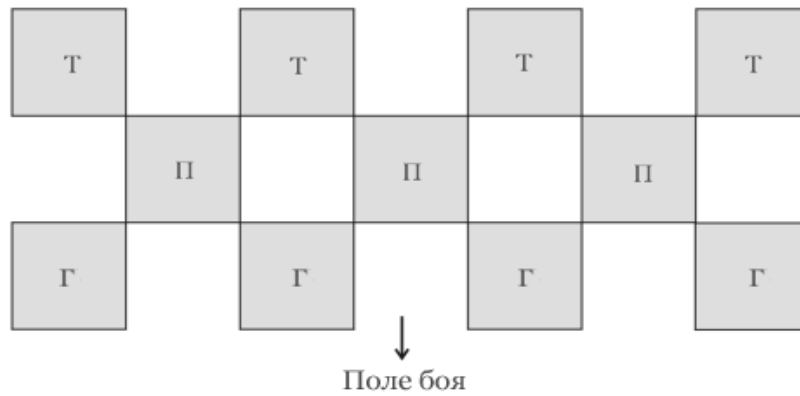


Рисунок В.3 – Розташування маніпул римського легіону на полі бою: Г – гастати (молоді воїни); П – принципи (воїни у розквіті сил); Т – тетрарії (ветерани – у бою їх використовували у крайніх випадках)

Таким чином, культурно-історична школа подає історію як динамічну картину розповсюдження культурних кіл, що породжуються фундаментальними відкриттями в різних країнах. По суті йдеться про технологічну інтерпретацію історичного процесу, про те, що історичні події визначаються ні чим іншим, як розвитком техніки і технології – особливо військової техніки.

Війна – це велика справа для держави, – писав великий китайський філософ і полководець Сунь Цзи. – Війна – це корінь життя і смерті, це шлях існування і загибелі. Це потрібно зрозуміти [2].

1 ІНЖЕНЕРНА ДІЯЛЬНІСТЬ ДО НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ РЕВОЛЮЦІЇ

1.1 Неолітична революція

Мабуть, першим винаходом людини було створення ручного рубала (рисунок 1.1) – загостреного каменя, що дозволяє обробляти дерево або



Рисунок 1.1 – Виготовлення кам'яного рубала у ранньому палеоліті



Рисунок 1.2 – Видобування вогню у первісний період

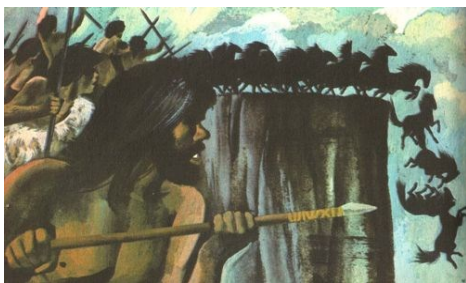


Рисунок 1.3 – Загінне полювання

різати м'ясо [1]. Рубало було першим примітивним знаряддям, використання якого виділило людину з світу мавп-приматів. Трохи пізніше, приблизно 100 тисяч років тому, людина навчилася видобувати і використовувати вогонь (рисунок 1.2), який слугував не тільки для приготування їжі або обігріву, але, в першу чергу, був зброєю на полюванні. Вогонь дозволив організувати загінне полювання: розмахуючи факелами, ланцюг загонщиків направляв стадо тварин до засідки, де ховалися мисливці зі списами і палицями (рисунок 1.3). Дані археології говорять про надзвичайну ефективність загінного полювання – наприклад, на стоянці у Солютрі (сучасна Франція) були знайдені кістки 10 тисяч коней, яких заганяли до крутого обриву [2].

Загінне полювання було головним чинником, що визначав спосіб життя людей кам'яного віку: вони жили невеликими згуртованими родинами. Колективне полювання вимагало колективізму в повсякденному житті; первісні люди не знали, що таке приватна власність; вони жили в одній печері і харчувалися біля одного багаття, не проводячи ділення здобичі. Всі чоловіки роду вважалися братами, а всі жінки – сестрами. Сім'я мала інший характер, ніж у наш час: окрім першої дружини кожен чоловік мав інших дружин – всі дружини братів, тобто всі жінки роду вважалися його іншими дружинами. У ескімосів дружина брата називалася «аягань» – буквально «моя дружина» [2].

Загінне полювання, врешті-решт, призвело до повного винищення багатьох видів великих тварин, наприклад, мамонтів, мастодонтів, шерс-

тистих носорогів. Намагаючись вижити у вічній боротьбі за існування, люди удосконалювали методи полювання; близько 13 тисяч років тому був винайдений лук, що дозволив полювати на птахів і дрібних тварин. В цей час був одомашнений собака – люди «уклали союз» з предками собак, шакалами, які стали допомагати на полюванні. З'являється гарпун і набуває поширення рибальство; мисливці створюють перші рибальські човни-довбанки. Разом з полюванням все більше розповсюджується збирання їстівних рослин, яким зазвичай займалися жінки [4].

Значення всіх технічних досягнень стародавньої людини зводиться до спроб розширення його екологічної ніші. Об'єм екологічної ніші визначається розмірами наявних харчових ресурсів. Технічні досягнення, скажімо, освоєння рибальства, призводять до збільшення цих ресурсів, тобто до розширення екологічної ніші. Проте за сприятливих умов чисельність населення може подвоїтися за 50 років! Отже, здібність людини до розмноження така, що нові ресурси незабаром виявляються вичерпаними, екологічна ніша заповнюється і знову починає відчуватися брак продовольства.

Люди кам'яного віку майже завжди жили в умовах браку продовольства – тобто в умовах регулярного голоду, що повторюється. Голод призводив до зіткнень між мисливськими родинами, і археологи знаходять численні докази цих зіткнень, зокрема роздроблені і видовбані кістки людей – ознаки канібалізму [5]. За свідченням дослідників, тривалість життя людей Кам'яного віку складала 32 роки у чоловіків і 25 років у жінок – ці цифри говорять про ту сувору боротьбу за існування, яку доводилося вести стародавній людині [2].

Удосконалення методів полювання впливало на життя людей, проте воно не йшло в порівняння з тими революційними змінами, які відбулися в період пізнього неоліту, у IX-VIII тисячолітті до н. е. В цей період відбулася так звана неолітична революція – була освоєна технологія землеробства, люди навчилися сіяти пшеницю і збирати урожай (рисунок 1.4). Якщо раніше для проживання одного мисливця було потрібно 20 км² мис-



Рисунок 1.4 – Зародження землеробства

ливських угідь, то тепер на цій території могли прогодуватися десятки і сотні землеробів – екологічна ніша розширилася в десятки, в сотні разів! До мисливців, вимушених постійно битися за існування, несподівано прийшов нечуваний достаток, почалося «Золоте століття» в історії людства.

Характерно, що общини перших землеробів очолювали жінки: вони раніше займалися збиранням і, очевидно, саме жінки «винайшли» землеробство. За свідченням етнографів, у багатьох примітивних народів землеробством займаються жінки, тоді як заняттям чоловіків залишається полювання. Внаслідок того, що жінки забезпечують род їжею, вони займають привілейоване положення – для цього періоду характерне панування матріархату [4].

Спочатку основним знаряддям землероба була палиця-копалка або мотика (рисунок 1.5). У IV тисячолітті до н. е. був винайдений плуг, в який



Рисунок 1.5 – Перші землеробські знаряддя

запрягали волів. Використання плуга потребує великої фізичної сили, і з того часу оранка стала справою чоловіків, вони і стають годувальниками роду, настає час патріархату [6].

Освоєння землеробства було великим фундаментальним відкриттям, яке призвело до

різкого розширення екологічної ніші і до швидкого збільшення чисельності землеробів. Первинне вогнище землеробства знаходилося на Близькому Сході. Вже у VIII тисячолітті тут став відчуватися брак землі і почалося розселення землеробів на землі навколишніх мисливських племен – починається розповсюдження землеробського культурного кола. У VII тисячолітті землероби з'явилися на Балканах, у VI тисячолітті в долинах Дунаю, Інду і Гангу, а до кінця V тисячоліття – в Іспанії і Китаї. Мисливські племена, колишні мешканці цих територій винищувалися, витіснялися прибульцями або підкорялися їм і переймали їх культуру. Із старих районів землеробства виходили все нові і нові міграційні хвилі. Фінікійці і греки освоювали береги Середземного моря, індійці – береги Індокитаю [4].

Освоєння землеробства надовго забезпечило людей їжею, але разом з тим породило певні проблеми. Перехід на іншу їжу обумовив появу нових хвороб і потребував достатньо тривалої адаптації. Потім виникла проблема одягу: адже раніше мисливці одягалися в звірині шкури. Землероби стали вирощувати рослини з довгими волокнами – перш за все льон; вони стали прясти і ткати лляні волокна. Таким чином з'явилося прядиння і ткання (рисунок 1.6). Ще однією проблемою було зберігання зерна, яке поїдалось зграями мишей. Ця проблема була вирішена з винаходом кераміки. Кошики з лози стали обмащувати глиною і обпалювати на багатті; потім були створені печі для обпалення і гончарний круг. Гончарі стали



Рисунок 1.6 – Один з перших ткацьких верстатів

першими професійними ремісниками, вони жили при громадському храмі і утримувалися общиною [4].

Вельми важливою для землеробів виявилася проблема житла. Мисливці постійно пересувалися у пошуках здобичі і жили в легких куренях, покритих звіриними шкурами. Землероби жили в будинках, перші будинки будували з необпаленої цегли; потім її стали обпалювати в гончарних печах, але обпалена цегла була дорога і застосовувалася, в основному, для облицьовування будівель. У IV тисячолітті до н. е. в Месопотамії з'явилося ще одне важливе нововведення – запряжений биками чотириколісний візок [1, 2].

Ще одним відкриттям цього часу було створення перших мідних знарядь. Можливо, перша мідь була випадково отримана з руди в гончарних печах, але як би там не було, це відкриття спочатку не зробило помітного впливу на життя землеробів. Мідь була рідкісним металом, і довгий час використовувалася для виготовлення прикрас. Пізніше, у III тисячолітті, було виявлено, що додавання олова дозволяє отримувати твердіший, ніж мідь, матеріал – бронзу. З останньої стали виготовляти зброю і деякі важливі технічні деталі, наприклад втулки бойових колісниць – проте бронза була ще дорожча за мідь і її поява не привела до розповсюдження металевих знарядь праці [5].

Освоєння землеробства і мотики було першим етапом зміни життя людей під час неолітичної революції. Другим етапом стало освоєння іригаційного землеробства (рисунок 1.7). При застосуванні мотики оброблювана земля швидко виснажувалася, і за два-три роки землероби були змушені переходити на нову ділянку. У випадку ж реалізації іригації родючість ґрунту відновлюється за рахунок наносів мулу, врожайність залиша-

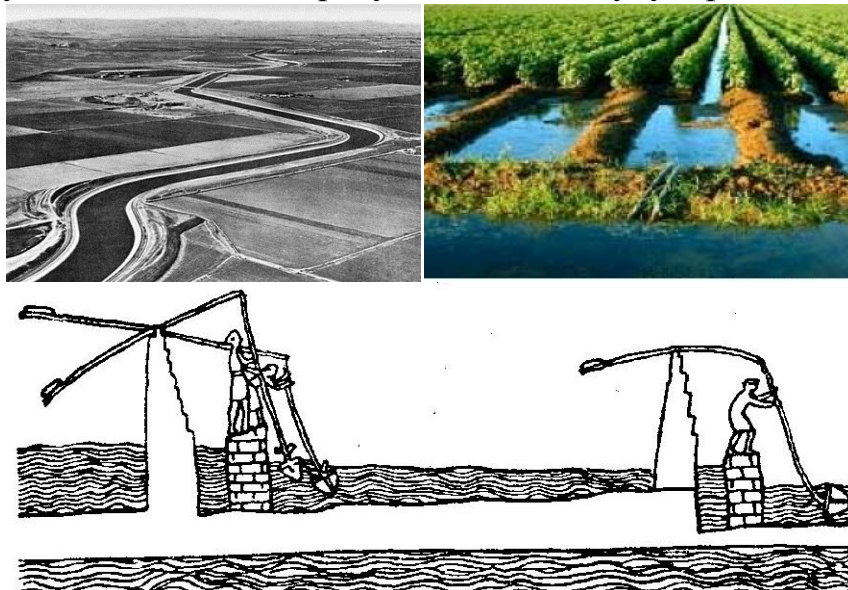


Рисунок 1.7 – Іригаційне землеробство

ється стабільно високою і земельні ресурси використовуються максимально ефективно. Про значення іригаційного землеробства говорять такі цифри. Щільність населення при мисливському господарстві складає близько 0,05 чол./км², при землеробстві мотики – до 10 чол./км², при іригаційному землеробстві вона досягає 100 – 200 чол./км². Таким чином, другий етап неолітичної революції за своїми масштабами не поступався першому.

Іригаційна революція стала фактом у IV тисячолітті до н. е., коли жителі Стародавньої Месопотамії, шумери, навчилися будувати магістральні іригаційні канали завдовжки в десятки кілометрів. Величезне збільшення продуктивності землеробства викликало різке зростання населення, в цей час з'являються численні селища, які розростаються до розмірів міст. У III тисячолітті іригаційна революція розповсюджується на долини Нілу, Інду, у II тисячолітті – на долини Гангу і Хуанхе. Долини великих річок стають основними осередками землеробської цивілізації [2, 5].

Розвиток іригації привів до нового розширення екологічної ніші людини – проте ми пам'ятаємо, що чисельність населення зростає дуже швидко, за чотириста років вона може зрости в 250 разів. У III тисячолітті щільність населення в річкових долинах зросла в сотні разів, і нова екологічна ніша була заповнена. На Близькому Сході почалося перенаселення.

В період колонізації і достатку родові общини не вважали за потрібне міняти традиційні принципи колективної праці: так само, як і полювання, обробка землі здійснювалася спільно на загальному полі і урожай ділився рівномірно між родичами. Такий порядок землекористування зафіксований у літературних джерелах в багатьох якнайдавніших общинах Азії. Іншою традицією, успадкованою землеробами від мисливців, було народне зібрання і родова демократія [2].

Перенаселення проявлялося спочатку нечастим голодуванням в період великих неврожаїв. Община відповідала на нього застосуванням іригації і добрив. Поступово стало виявлятися, що, на відміну від полювання, колективна праця в землеробстві не дає переваги перед індивідуальною працею. «При колективній праці багато хто лінується і є можливість неповної віддачі сил.» – вказується в старовинному китайському трактаті «Люйши чунцю» [2]. Найбільш працелюбні селяни стали вимагати виділення своєї землі і пішли на «хутори». У початковий період після цього селянські наділи підлягали систематичному перерозподілу.

«Гарними землями не дозволялося користуватися кому-небудь одному постійно, тому раз на три роки переділялися поля і житла», – говорить китайське джерело. У Китаї ця система називалася «цзінь-тянь», вона зафіксована майже у всіх районах світу, а в Росії і Південно-Східній Азії дожила до XIX ст. [4, 6].

Проте в областях більшого демографічного тиску система наділів швидко призвела до появи приватної власності на землю – перш за все тому, що переділи стримували застосування добрив і місцевої іригації. Приватна власність з'явилася в Дворіччі приблизно 2600 років до н. е., а в ін-

ших регіонах – у міру того, як тиск зухвалих общинників досягав там відповідного рівня. У Китаї це відбулося у VI – VII ст. до н. е., у Індії і в Італії – в середині I тисячоліття до н. е. [2, 5].

Поява приватної власності викликала розпад общини. Сім'ї і приватні будинки відокремилися один від одного високими огорожами. Дружина брата перестала бути «моєю дружиною». Почалося розшарування общини на багатих і бідних. Розділення ділянки в багатодітних сім'ях призводило до того, що наділи не могли прогодувати землевласників. Селяни брали зерно у борг – так з'явилося лихварство – і врешті-решт втрачали свій наділ. Безземельні батрачили у кулаків, просили подаяння на дорогах, дехто промишляв розбоєм. Інша частина безземельних зайнялася професійним ремеслом. Ремісники гуртувалися навколо ринків, щоб міняти свої вироби на хліб – так з'явилися міста і торгівля [7, 8].

Зростання населення приводило до поступового заповнення екологічної ніші землеробів, і у міру цього заповнення відбувалася адаптація людини до нових умов існування. Результатом цієї адаптації і була поява приватної власності, нові сімейні відносини, розвиток міст, торгівлі, ремесел, мистецтв і науки – становлення нового суспільства, яке називають «традиційним суспільством» землеробів. Цей світ був разюче несхожий на колишній світ мисливських общин і ці зміни були викликані великим фундаментальним відкриттям – освоєнням землеробства [2, 6].

1.2 Освоєння скотарства

В наш час більшість фахівців вважають, що скотарство з'явилося одночасно або трохи пізніше, ніж землеробство. Маючи надлишки їжі, землероби отримали можливість вигодовувати дитинчат убитих на полюванні тварин – таким чином, відбувалося їх поступове одомашнення. У IX – VIII тисячоліттях до н. е. на Близькому Сході були одомашнені кози і вівці, дещо пізніше – велика рогата худоба (рисунок 1.8) [2, 9].



Рисунок 1.8 – Зародження скотарства

Розселяючись на нові території, землеробські племена приносили з собою навички комплексного господарства. У IV – III тисячоліттях до н. е. землеробські поселення розповсюдилися на обширні простори північного Причорномор'я і Прикаспія. На степових просторах мешкали дикі коні, тарпани, які незабаром були приручені населенням цих місць [1].

У Прикаспії і теперішньому Казахстані лише небагато земель були доступні для обробки мотикою, і землероби селилися на родючих ділянках в заплавах нечисленних річок. Проте навколишні степи були рясними пасовищами, на яких паслися великі стада худоби, – таким чином, в господарстві місцевого населення виразно переважало скотарство. На одному квадратному кілометрі ковильно-різнотравного степу можна було відгодувати 6 – 7 коней або биків, а для проживання однієї сім'ї з 5 чоловік було потрібне стадо приблизно в 25 голів великої худоби, отже, щільність населення в епоху скотарства в степу могла досягати 1,3 чол./км² [2, 10].

Таким чином, щільність населення в епоху скотарства лише дещо перевищує максимальну щільність для мисливців і збирачів; вона в 5 – 10 разів менша, ніж у мотикових землеробів і в сотні разів менша, ніж у землеробів, що використовують іригацію. Екологічна ніша скотарів дуже вузька і перенаселення настає достатньо швидко. Намагаючись ввести в господарський обіг віддалені пасовища, жителі степів поступово перейшли до яйлажного скотарства, при якому основне населення залишалося в селищі, а пастухи разом із стадами йшли на все літо на дальні пасовища. Наступним кроком в цьому напрямку стало кочове скотарство: жителі степів стали кочувати разом зі своїми стадами.

Поштовхом до цих швидких і корінних змін у VIII ст. до н. е. було нове фундаментальне відкриття – створення строгих вудил. За цим винаходом прийшло освоєння наїзництва, яке вже не було мистецтвом небагатьох джигітів і стало доступним всім чоловікам. Кочівники Середньої Азії зазвичай зимували в районах на півдні від Сирдар'ї, а літом переганяли свої стада за півтори-дві тисячі кілометрів на багаті пасовища північного Казахстану (через суворий клімат ці пасовища не могли використовуватися взимку). Кочівництво допомогло освоїти північні степи і гірські луки, проте воно потребувало зміни способу життя. Кочівники відмовилися від рослинної їжі, вони харчувалися, головним чином, молоком і молочними продуктами. Найважливішими винаходами кочівників, без яких було б неможливим життя в степах, стали сир і повсть [1].

З переходом до кочового скотарства різко змінилася вся зовнішність степів. Зникли численні селища, життя тепер проходило у возах, в постійному русі людей разом із стадами від одного пасовища до іншого. Жінки і діти їхали в поставлених на колеса кибитках – але були племена, де на коней сіли і жінки. Грецький історик Геродот передає, що у сарматів жінки «разом з чоловіками і навіть без них верхи виїжджають на полювання, виступають в похід і носять однаковий одяг з чоловіками». Археологи свідчать, що в могили жінок – так само, як в могили чоловіків – часто клали вуздечку, символ вершника. Спосіб життя верхи на коні примушував дивуватися багатьох античних істориків [2].

«Вони немов приросли до своїх коней – писав римський історик Амміан Марцеллін про гунів (рисунок 1.9), – і часто сидячи на них, займаються своїми справами. День і ніч проводять вони на коні, займаються

купівлею і продажем, їдять і п'ють, і, схилившись на круту шию коня, зачинають... Коли доводиться радитися про серйозні справи, то і наради вони ведуть, сидячи на конях» [11].

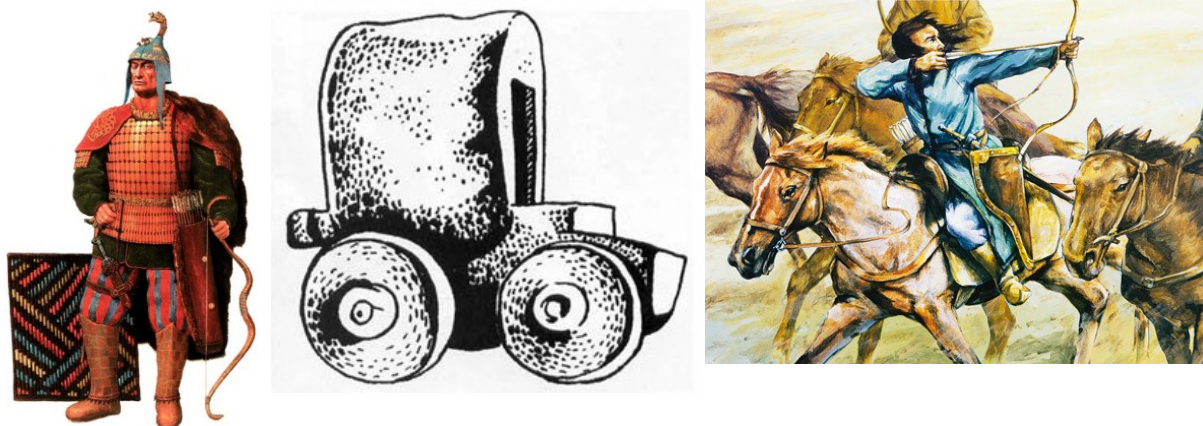


Рисунок 1.9 – Кочівники – гуни

Кочівництво дозволило освоїти нові пасовища, але щільність населення в степу залишалася низькою. Екологічна ніша скотарів була дуже вузькою, і голод був постійним явищем. Китайські хроніки містять багато свідчень про голод серед кочівників.

«У тому ж році в землях сюнну був голод, від нього з кожного десятка населення померло 6 – 7 чоловік, а з кожного десятка худоби лягло 6 – 7 голів. Декілька років страждали від засухи і сарани, земля на декілька десятків днів шляху лежала гола, люди і худоба голодували хворіли, більшість з них померли. Був голод, замість хліба вживали розтерті в порошок кістки, лютували хвороби, від яких велика кількість людей померла» [2].

Арабські письменники повідомляють про частий голод серед татар; є свідчення про те, що в роки голоду кочівники їли падаль, продавали в рабство своїх дітей. Дефіцит їжі породив звичай жертвопринесення людей похилого віку у масагетів; у деяких племен було прийнято убивати вдів, грудних дітей вбивали і хоронили разом з померлою матір'ю. В умовах напівголодного існування бедуїни Аравії часто вбивали новонароджених дівчаток. За наявними даними, середня тривалість життя кочівників складала 36 – 38 років [7].

Спосіб життя кочівників визначався не тільки обмеженістю ресурсів кочового господарства, але і його нестійкістю. Екологічні умови степів були мінливими, сприятливі роки змінювалися засухами і джутом. У середньоазіатських степах джут траплявся раз в 7 – 11 років. Сніжний буран або ожеледь призводили до масового вимирання худоби; у деякі роки гинуло більше половини поголів'я. Загибель худоби означала страшний голод; кочівникам не залишалося нічого іншого, як вмирати або йти в набіг. «У нас ведуться постійні війни, – говорив скіф Токсаріс у римського письменника Лукіана, – ми або самі нападаємо на інших, або витримуємо напади, або вступаємо в сутички через пасовища». «У цих племен всі люди без винятку – воїни», – говорив про арабів Амміан Марцеллін [9].

Вічна і загальна боротьба в степу називалася у казахів «баримтой». «Казахські племена постійно ворогували між собою, – писав історик З. Е. Толібеков. – Кожен кочовий аул, почувши про наближення ворога, негайно збирав своє майно і, поспіхом склавши його на верблюдів, тікав. Якщо загроза була велика, то кидали навіть юрту і стадо баранів, бігли, в чому були, забираючи своїх коней і верблюдів» [2].

Кочівники загартовувалися в боротьбі із стихією і в постійних зіткненнях один з одним. У кожному роду був наїздник, що відрізнявся хоробрістю і фізичною силою; постійно проявляючи себе в сутичках, він поступово ставав «батиром» («богатирем»). Батири очолювали роди в битвах, вони були головними героями казахського епосу [1].

«Молодих і сильних поважають, – говорить китайський історик про гунів, – старих і слабких поважають мало. Сильні їдять жирне і краще, люди похилого віку харчуються після них. Хто в битві відрубає голову ворога, той отримує в нагороду кубок вина і все захоплене у здобич». «Щасливими з них вважаються ті, хто вмирає в бою, – говорить Амміан Марцеллін про аланів, – а ті, хто доживають до старості і вмирають природною смертю, переслідуються у них жорстокими насмішками, як виродки і боягузи. Нічим вони так не гордяться, як вбивством людини і у вигляді славного трофея вішають на своїх коней зідрану з черепа шкіру убитих».

У нескінченних битвах виживали лише найсильніші і сміливіші – таким чином, кочівники піддавалися природному відбору, що закріплював такі якості, як фізична сила, витривалість, агресивність. Стародавні і середньовічні автори неодноразово відзначали фізичну перевагу кочівників над жителями міст і сіл. «Кипчаки – народ міцний, сильний, здоровий», – пише Ібн Батута. «Вони такі загартовані, що не потребують ні вогню, ні пристосованої до смаку людини їжі; вони харчуються корінням трав і напівсирим м'ясом всякої худоби», – говорить Амміан Марцеллін про гунів. «Майстерно стріляють з лука на коні, за природою люті, безжальні» – пише китайський історик про тюрків. Як у Китаї, так і в мусульманських державах, жителі степів вважалися кращими воїнами, і з них набиралися добірні військові частини [2, 9].

Природний відбір на силу та витривалість доповнювався вихованням військових якостей, починаючи з раннього дитинства. «Хлопчик, як скоро зможе сидіти верхи на баранові, стріляє з лука пташок і звірів і вживає їх в їжу», – говорить китайський історик про виховання у гунів. У монголів і казахів 12 – 13-річні хлопці разом з своїми батьками ходили в набіги. У набігах брали участь і жінки; у сарматів «дівчина не виходить заміж, поки не уб'є ворога» – свідчить Геродот. За даними археологів, п'ята частина могил сарматів із зброєю зберігають рештки жінок [1, 2].

Війни між кочовими племенами нерідко приводили до об'єднання Великого Степу і створення кочових імперій. Створення єдиної держави клало кінець міжплеменним війнам, але не знижувало демографічного тиску в степу. Якщо раніше в роки джугу кочівники йшли в набіг на сусідне

плем'я і чисельність населення знижувалася за рахунок військових втрат, то тепер єдиним способом порятунку від голоду було об'єднання сил степу і нашестя на землеробські країни. Таким чином, об'єднання кочівників породжувало хвилю нашестя.

Нашестя набувало особливо грізного характеру, коли до рук кочівників потрапляла нова зброя. Першою створеною кочівниками новою зброєю була запряжена парою коней легка бойова колісниця, потім почалось освоєння стрільби з лука верхи, були винайдені важкий лук, сідло і стремена, що дозволило використовувати шаблю. Всі ці фундаментальні відкриття порушували військову рівновагу між кочівниками і землеробами і на землеробські цивілізації падала хвиля нашестя непереможних і жорстоких завойовників.

Завоювання приводило до створення станових суспільств, в яких основна маса населення, нащадки переможених землеробів, експлуатувалася нащадками завойовників. У новому суспільстві кочівники складали військовий «рицарський» стан, вони ділили завойовану країну на «феоди», зводили замки і перетворювали селян на рабів. Оскільки в епоху до створення артилерії нашестя кочівників відбувалися регулярно з інтервалами в один – два – три віки, більшість суспільств того часу були «феодальними» [2].

1.3 Становлення стародавніх цивілізацій

Вважається, що першою цивілізацією на Землі була стародавня Месопотамія. Саме у Месопотамії в IV тисячолітті до н. е. були побудовані перші іригаційні канали, це була батьківщина іригаційної революції. Іригація привела до різкого зростання чисельності населення, і вже в кінці IV тисячоліття на берегах Тигру і Євфрату з'явилися перші міста. Міста Месопотамії були храмовими общинами; вони походили від родових общин перших поселенців. Спочатку общини були маленькими і роботи виконувалися спільно на загальному полі. Потім община розрослася і поля були поділені між общинниками, причому частина землі була виділена храму. Далі, якщо на початковому етапі храмові землі оброблялися спільно общинниками, то пізніше, коли з'явилися безземельні бідняки, жерці стали запрошувати їх як батраків або орендарів [2, 6].



Рисунок 1.10 – Зразок вавилонського клинопису

Складне храмове господарство потребувало проводити записи і підрахунки; спочатку для записів використовувалися малюнки-ідеограми, потім стилізовані малюнки перетворилися на ієрогліфи. Шумери витискали ієрогліфи на глиняних табличках за допомогою очеретяної палички; ієрогліфи склалися з клиноподібних рисок – це був так званий клинопис (рисунок 1.10). На межі II – I тисячоліть до н. е. один з семітських народів – фінікійці – удосконалив клинопис і створив алфавіт з 22 букв.

Від фінікійського алфавіту пішли грецький і араміський, від грецького – латинський і слов'янський, від араміського – персидський, арабський і індійський алфавіти. До Китаю і Японії алфавіт так і не дійшов, і народи цих країн до цих пір користуються ієрогліфами [2].

При шумерських храмах існували писарські школи «е-дуба». Писарі повинні були не тільки знати писемність, але й вміти підраховувати розмір урожаю, об'єм зерносховища, площу поля. Храми займалися торгівлею і лихварством, тому писарям часто доводилося проводити всілякі обчислення, зокрема обчислювати відсотки. Вже до кінця III тисячоліття до н.е. була створена система числення для запису чисел, проте вона була не десятковою, як у наш час, а шестидесятковою, причому для позначення одиниць і десятків використовувалися різні значки. На основі цієї системи були складені таблиці множення, ділення, піднесення до степеня (писарі навіть не вдавалися до ділення великих чисел, вони вважали за краще заглянути в таблицю). Спадкоємці шумерів, вавілоняни, вміли розв'язувати квадратні рівняння, знали «теорему Піфагора», властивості подібних трикутників, вміли обчислювати об'єм піраміди, складали креслення полів, малювали мапи, але не завжди дотримувалися масштабу [10, 11].

Важливим завданням, що стояло перед жерцями, було створення календаря; календар був необхідний, перш за все, для визначення часу початку різних сільськогосподарських робіт. Вавілонський календар був місячним – за ним місяць складався з 29 або 30 днів (період зміни місячних фаз дорівнює 29,5 діб); рік складався з 12 місяців. Через те, що сонячний рік довший місячного на 11 днів, Новий рік зміщувався і міг припадати на літо або осінь; тому час від часу вводився додатковий місяць [2].

Вавілонський календар був недостатньо точним; набагато точніший календар був створений в III тисячолітті до н. е. в Єгипті. Єгипетський календар складався з 12 місяців по 30 днів, причому в кінці року вставлялося 5 додаткових днів, тобто рік налічував 365 днів. Цей календар відрізнявся від сучасного тільки відсутністю високосних днів; високосні дні ввів у 46 р. до н. е. Юлій Цезарь [4].

Завдання складання календаря було пов'язане з астрономічними спостереженнями: було відмічено, що розлив Нілу завжди відбувається в один день, коли над горизонтом з'являється зірка Сиріус. Єгиптяни стали записувати положення зірок, об'єднали їх в сузір'я і створили перші зоряні таблиці. Спостерігаючи положення зірок на нічному небі, єгиптяни навчилися визначати час. Астрономія завжди була тісно пов'язана з магією; зоряні таблиці служили не тільки для практичних цілей, але і для прогнозів. У I тисячолітті до н. е. у Вавилоні з'явилися перші астрологи [3, 4].

Характерно, що хранителями знань, писарями, астрологами, лікарями у той час були, в основному, жерці. Єгипетські і вавілонські жерці тримали свої знання в таємниці, не допускаючи в них необізнаних. Частково це було пов'язано з тим, що в єгипетських храмах існували майстерні з імітації золота і срібла; хімічні дослідження жерців навчили їх підробляти благород-

дні метали. Багато знань жерців залишилися таємними для подальших поколінь – наприклад, секрет збереження мумій.

Ближній Схід був батьківщиною багатьох простих машин і інструментів – тих, що ще в минулому столітті використовувалися багатьма сільськими жителями. Це, перш за все: прядка, ручний ткацький верстат, гончарний круг, криничний журавель. Поява в Єгипті криничного журавля, «шадуфа», дозволила піднімати воду на «високі поля» і вдесятеро збільшила площу оброблюваних земель (див. рисунок 1.7). У I тисячолітті до н. е. у Вавилоні з'явилося водопідймальне колесо (рисунок 1.11) і ковзаючий по блоках круговий ремінь з шкіряними відрами [5].

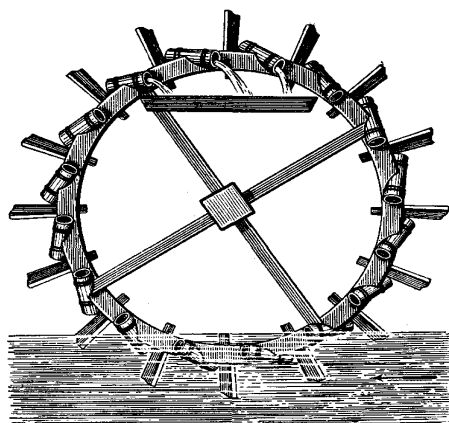


Рисунок 1.11 – Давньоєгипетське водопідймальне колесо

Цивілізацію Вавилону іноді називають «глиняним царством»: у Месопотамії немає лісу і каменя, єдиний будівельний матеріал – це глина. З глини споруджували будинки і храмові башти – зіккурати. Лише зовні їх облицьовували цеглою [4].

У Єгипті храми і піраміди будували з каменя. Піраміда Хеопса (рисунок 1.12) має висоту 146 метрів і складається з 2,3 млн кам'яних блоків, кожен вагою у 2 тонни.



Рисунок 1.12 – Піраміда Хеопса та реконструкція операції її будівництва

Для перевезення цих блоків використовували полозки, під які підкладали дерев'яні катки; на вершину піраміди блоки піднімали по похилих площинах. Від каменоломень до місця будівництва блоки доставлялися на величезних барках завдовжки 60 метрів і водотоннажністю 1,5 тисячі тонн [1].

За свідченням Геродота, на будівництві піраміди Хеопса в порядку трудової повинності працювало 100 тисяч чоловік, які змінювались через кожні три місяці [12]. Трудова повинність, яка розповсюджувалася на все населення, дозволяла створювати не тільки піраміди, але й величезні іригаційні споруди. У II тисячолітті був побудований Фаюмський канал, який дозволив зрошувати великі площі земель в Нижньому Єгипті [5].

Найбільшим технічним досягненням Стародавнього Сходу було освоєння плавки металів. Мабуть, секрет виплавлення міді був знайдений випадково під час обпалення кераміки. Потім навчилися плавити мідь в примітивних горнах. Такий горн являв собою викопану у землі яму діаме-

ЛІТЕРАТУРА

1. Виргинский В. С. Очерки истории науки и техники с древнейших времен до середины XV века : Кн. для учителя / В. С. Виргинский, В. Ф. Хотеевков. – М. : Просвещение, 1993. – 288 с.
2. Нефедов С. А. Лекции по истории науки и техники [Электронный ресурс] / Нефедов С. А. – Режим доступа: <http://nashaucheba.ru/v16864/>.
3. Багрінцев І. І. Конспект лекцій з дисципліни «Історія інженерної діяльності» для студентів спеціальності 7.090220 – «Обладнання хімічних виробництв та підприємств будівельних матеріалів» / І. І. Багрінцев, І. С. Бондаренко. – Северодонецьк : Северодонецький технологічний інститут, 2007. – 116 с.
4. История техники / Зворыкин А. А., Осьмова Н. И., Чернышев В. И., С. В. Шухардин. – М. : Соцэкгиз, 1962. – 772 с.
5. Іскович-Лотоцький Р. Д. Історія інженерної діяльності. Ч. I : навчальний посібник / Р. Д. Іскович-Лотоцький, І. В. Севост'янов. – Вінниця : ВДТУ, 2003. – 123 с.
6. Морозов В. В. Історія інженерної діяльності. Курс лекцій для студентів усіх спеціальностей денної та заочної форм навчання / В. В. Морозов, В. І. Ніколаєнко. – Харків : НТУ «ХПІ», 2007. – 336 с.
7. Ошарин А. В. История науки и техники : учебно-методическое пособие / Ошарин А. В., Ткачев А. В., Чепагина Н. И. – СПб : СПб ГУ ИТМО, 2006. – 143 с.
8. Черный А. А. История техники : учеб. пособие / Черный А. А. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2005. – 189 с.
9. Надеждин Н. Я. История науки и техники / Надеждин Н. Я. – М. : Феникс, 2007. – 624 с.
10. Поликарпов В. С. История науки и техники / Поликарпов В. С. – Ростов-на-Дону : Феникс, 1998. – 352 с.
11. Бесов Л. М. Історія науки і техніки / Бесов Л. М. – Х. : НТУ «ХПІ», 2007. – 376 с.
12. Подлесний С. В. Історія інженерної діяльності : навчальний посібник / Подлесний С. В., Єрфорт Ю. О., Іскрицький В. М. – Краматорськ : ДДМА, 2004. – 128 с.
13. Іскович-Лотоцький Р. Д. Історія інженерної діяльності. Ч. III : навчальний посібник / Р. Д. Іскович-Лотоцький, І. В. Севост'янов. – Вінниця : ВДТУ, 2003. – 121 с.
14. Іскович-Лотоцький Р. Д. Історія інженерної діяльності. Ч. II : навчальний посібник / Р. Д. Іскович-Лотоцький, І. В. Севост'янов. – Вінниця : ВДТУ, 2003. – 127 с.
15. Виргинский В. С. Очерки истории науки и техники XVI – XIX веков : пособие для учителя / Виргинский В. С. – М. : Просвещение, 1984. – 287 с.

16. Кудрявцев П. С. История физики и техники / П. С. Кудрявцев, И. Я. Конфедератов. – М. : Учпедгиз, 1960. – 524 с.
17. Кефели И. Ф. История науки и техники : учеб. пособие / Кефели И. Ф. – СПб. : Балт. гос. техн. ун-т, 1995. – 268 с.
18. Хотеевков В. Ф. Все о технике / Хотеевков В. Ф. – М. : Дрофа, 1996. – 287 с.
19. Виргинский В. С. Очерки истории науки и техники, 1870 – 1917 гг. / В. С. Виргинский, В. Ф. Хотеевков. – М. : Просвещение, 1988. – 467 с.
20. Симоненко О. Д. Сотворение техносферы: проблемное осмысление истории техники / Симоненко О. Д. – М. : Аргус, 1994. – 224 с.
21. Конфедератов И. Я. История теплоэнергетики. Начальный период (17 – 18 вв.) / Конфедератов И. Я. – М. – Л. : ГЭИ, 1954. – 287 с.
22. Блок М. А. Апология истории или ремесло историка / Блок М. А. – М. : Наука, 1973. – 345 с.
23. Чутко И. В. Мост через время / Чутко И. В. – М. : Политиздат, 1989. – 344 с.
24. Гутнер Л. М. Философские вопросы научно-технического познания и инженерной деятельности / Гутнер Л. М. – СПб. : СЗПИ, 1993. – 243 с.
25. Шухардин С. В. Современная научно-техническая революция / Шухардин С. В. – М. : Наука, 1970. – 402 с.
26. Раков В. А. Локомотивы отечественных железных дорог 1845 – 1955 / Раков В. А. – М. : Транспорт, 1995. – 346 с.
27. Мировая энергетика: прогноз развития до 2020 г. / пер. с англ. под ред. Ю. Н. Старшинова. – М. : Энергия, 1980. – 392 с.
28. Ландсберг Г. С. Элементарный учебник физики : учебное пособие / под ред. Г. С. Ландсберга. – Т. 1. – М. : Наука, 1985. – 608 с.
29. Канаев А. А. От водяной мельницы до атомного двигателя / Канаев А. А. – М. : Машгиз, 1957. – 424 с.
30. Витт П. Газовые турбины / Витт П. – М. : Машиностроение, 1965. – 377 с.
31. Кулагин И. И. Теория авиационных газотурбинных двигателей / Кулагин И. И. – Л. : ЛКВВИА, 1954. – 456 с.
32. Непорожний П. С. Технический прогресс энергетики СССР / под ред. П. С. Непорожного. – М. : Энергоатомиздат, 1984. – 423 с.
33. Карцев В. П. Тысячелетия энергетики / В. П. Карцев, П. М. Хазановский. – М. : Знание, 1984. – 374 с.
34. Реферат на тему «Розвиток енергетики та сучасне використання вітродвигунів в енергетиці» / [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://bestreferat.ru>.
35. Кондратьев К. Я. Экология и политика / под ред. К. Я. Кондратьева. – СПб. : РАН, 1993. – 293 с.
36. Иойрыш А. И. А-бомба / Иойрыш А. И., Морохов И. Д., Иванов С. К. – М. : Наука, 1980. – 432 с.

37. Содди Ф. История атомной энергии / Содди Ф. – М. : Атомиздат, 1979. – 389 с.
38. Маргулова Т. Х. Атомная энергетика сегодня и завтра / под. ред проф. Т. Х. Маргуловой. – М. : Высш. школа, 1989. – 296 с.
39. Тиходеев Н. Н. Передача электрической энергии / Тиходеев Н. Н. – Л. : Энегатоиздат, 1984. – 345 с.
40. Совалов С. А. Управление мощными энергообъединениями / под ред. С. А. Совалова. – М. : Энергоатомиздат, 1984. – 256 с.
41. Реферат по предмету «История инженерной деятельности» на тему «Машиностроение мира» / [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://bestreferat.ru>.
42. Реферат на тему «Розвиток та гіганти сучасного машинобудування» / [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://bestreferat.ru>.
43. Маталин А. А. Технология машиностроения / Маталин А. А. – Л. : Машиностроение, 1985. – 456 с.
44. Оптиц Г. Современная техника производства: состояние и тенденции / Оптиц Г. : [сокр. пер. с нем.]. – М. : Машиностроение, 1975. – 382 с.
45. Шаумян Г. А. Автоматизация производственных процессов / Шаумян Г. А., Кузнецов Г. Г., Волчкевич Л. И. – М. : Высш.школа, 1967. – 316 с.
46. Загорский Ф. Н. Очерки по истории металлорежущих станков до середины XIX века / Загорский Ф. Н. – Л. : Издательство академии наук СССР, 1960. – 283 с.
47. Вальков В. М. Автоматизированные системы управления технологическими процессами / В. М. Вальков, В. Е. Вершин. – Л. : Политехника, 1991. – 278 с.
48. Ратмиров В. А. Основы программного управления станками / Ратмиров В. А. – М. : Машиностроение, 1978. – 367 с.
49. Таратынов О. В. Металлорежущие системы машиностроительных производств / Таратынов О. В., Земсков Г. Г., Баранчукова И. М. – М. : Высш. школа, 1988. – 464 с.
50. Ратмиров В. А. Управление станками гибких производственных систем / Ратмиров В. А. – М. : Машиностроение, 1987. – 325 с.
51. Капустин Н. М. Разработка технологических процессов обработки деталей на станках с помощью ЭВМ / Капустин Н. М. – М. : Машиностроение, 1976. – 298 с.
52. Белянин П. Н. Промышленные роботы / Белянин П. Н. – М. : Машиностроение, 1975. – 276 с.
53. Белянин П. Н. Гибкие производственные комплексы / П. Н. Белянин, В. А. Лещенко. – М. : Машиностроение, 1986. – 314 с.
54. Алексеев В. Н. Многоцелевые системы ЧПУ с гибкой механообработкой / Алексеев В. Н., Воржев В. Г., Гырдымов Г. П. – Л. : Машиностроение, 1984. – 323 с.

55. Алексеев П. И. Гибкие производственные системы сборки / Алексеев П. И., Герасимов А. Г., Давыденко Э. П. – Л. : Машиностроение, 1989. – 346 с.
56. Хартли Дж. ГПС в действии / Хартли Дж. – М. : Машиностроение, 1987. – 278 с.
57. Дубовской В.И. Автомобили и мотоциклы в России (1896 – 1917 гг.) / Дубовской В. И. – М. : Транспорт, 1994. – 246 с.
58. Долматовский Ю. А. Автомобиль за 100 лет / Долматовский Ю. А. – М. : Знание, 1986. – 324 с.
59. Шугуров Л. М. Автомобили страны советов / Л. М. Шугуров, В. П. Шершов. – 2-е изд. – М. : ДОСААФ, 1983. – 256 с.
60. Яковлев А. С. 50 лет советского самолетостроения / Яковлев А. С. – М. : Наука, 1968. – 286 с.
61. Изаксон А. М. Советское вертолетостроение / Изаксон А. М. – М. : Машиностроение, 1978. – 398 с.
62. Келдыш М. В. Авиация в России. Справочник / М. В. Келдыш, Г. П. Свищев, С. А. Христианович и др. – 2-е изд. – М. : Машиностроение, 1988. – 458 с.
63. Шавров В. Б. История конструкций самолетов в СССР до 1938 г. / Шавров В. Б. – М. : Машиностроение, 1969. – 312 с.
64. Шавров В. Б. История конструкций самолетов в СССР 1938 – 1950 гг. / Шавров В. Б. – М. : Машиностроение, 1978. – 316 с.
65. Соболев Д. А. История самолетов. 1919 – 1945 гг. / Соболев Д. А. – М. : РОССПЭН, 1997. – 434 с.
66. Зуенко Ю. Боевые самолеты России / Ю. Зуенко, С. Коростылев. – М. : Элакос, 1994. – 314 с.
67. Цихош Э. Сверхзвуковые самолеты / Цихош Э. – М. : Мир, 1983. – 432 с.
68. Бауэрс П. Летательные аппараты нетрадиционных схем / Бауэрс П. – М. : Мир, 1991. – 235 с.
69. Пономарев А. Н. Авиация настоящего и будущего / Пономарев А. Н. – М. : Военное издательство, 1984. – 344 с.
70. Кроссер П. Диалектика военной техники и ее последствия / Кроссер П. : [пер. с англ.]. – М. : Прогресс, 1975. – 356 с.
71. Новиков В. Н. Оружие Победы / под ред. В. Н. Новикова. – М. : Машиностроение, 1987. – 478 с.
72. Жук А. Б. Винтовки и автоматы / Жук А. Б. – М. : Воениздат, 1987. – 376 с.
73. Болотин Д. Н. Советское стрелковое оружие / Болотин Д. Н. – М. : Воениздат, 1986. – 432 с.

Навчальне видання

**Іскович-Лотоцький Ростислав Дмитрович
Севостьянов Іван Вячеславович**

ІСТОРІЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Підручник

Редактор Т. Старічек

Оригінал-макет підготовлено І. Севостьяновим

Підписано до друку 08.09.2015 р.
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний. Ум. друк. арк. 17,5.
Наклад 500 (1-й запуск 1-100) пр. Зам. № 2015-088.

Вінницький національний технічний університет,
навчально-методичний відділ ВНТУ.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95.
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432) 59-85-32.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК №3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано у Вінницькому національному технічному університеті
в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95.
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432) 59-87-38.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК №3516 від 01.07.2009 р.