

7. U PODSTAW CYWILIZACJI TECHNICZNEJ

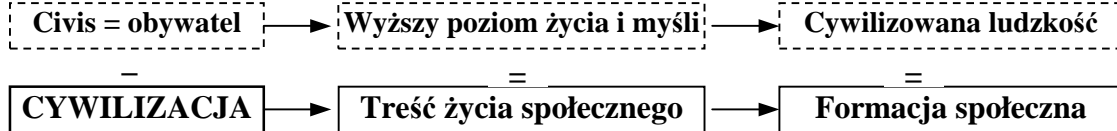
Cel wykładu



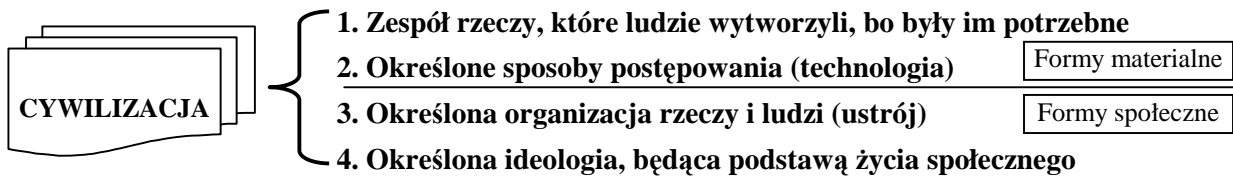
7. 1. Pojęcie cywilizacji

Cywilizacja oznacza wszystko to, „co ludzkość stworzyła, dodała do natury dla ułatwienia i ulepszenia życia i co wielu ludziom jest wspólne” . (W.Tatarkiewicz)

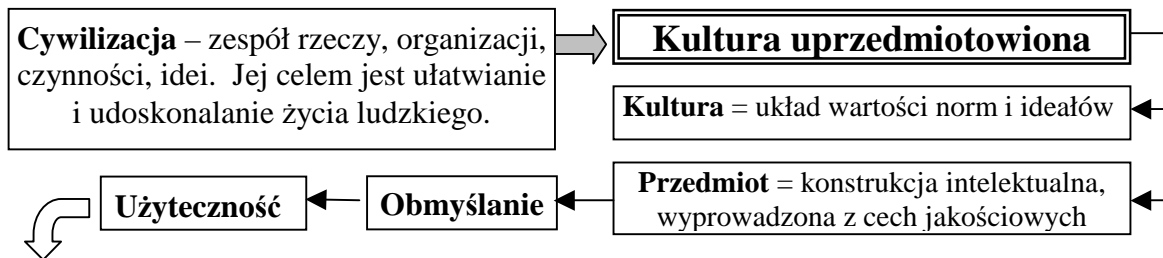
Cywilizacja techniczna sprawia, że świat dzisiejszy jest inny od pierwotnego



Cywilizacja to „właściwość działania społeczno-gospodarczego, rozpoznawana pod względem technicznym, ekonomicznym i formalno – prawnym”. (Janusz Dietrych)

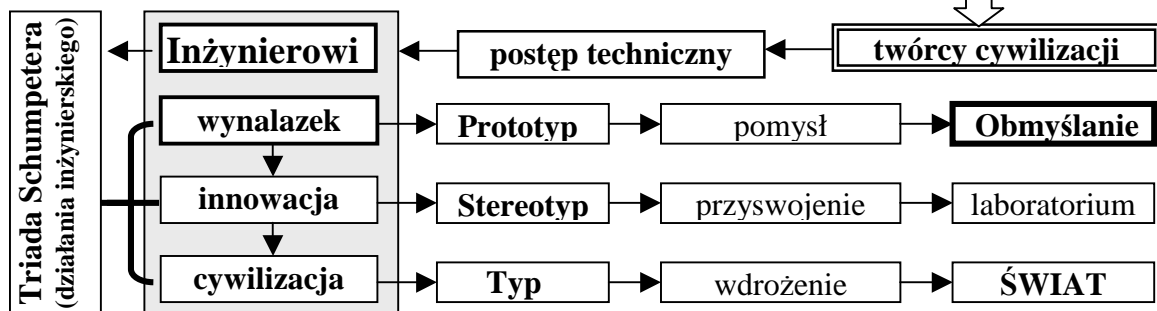


Cywilizacja jest głównym, chociaż niezamierzonym rezultatem twórczego działania jednostek i grup ludzkich. Elementy różnych cywilizacji są podobne – są to zawsze środki schronienia (mieszkania), odżywiania, transportu, rozrywki, natomiast formy ich są bardzo różne.



Największy udział w tworzeniu cywilizacji mają dwie kategorie ludzi:

- działacze społeczni → tworzą jej formę kulturową,
- wynalazcy (inżynierowie) → tworzą jej formę materialną.



Ludzie jednego czasu i jednego kraju żyją w tej samej cywilizacji, ale każdy ma swoją kulturę, wyższą lub niższą. Pomiędzy kulturą a cywilizacją dokonuje się wymiana; jednostki o wyższej kulturze przyczyniają się do rozwoju cywilizacji, a ta do podniesienia kultury.

Współczesne cywilizacje

Według polskiego historyka F. Koniecznego, z ponad 20 cywilizacji do czasów obecnych przetrwało tylko 7:

- | | |
|-------------|-------------------|
| 1. HINDUSKA | 5. BIZANTYJSKA |
| 2. ŻYDOWSKA | 6. ARABSKA |
| 3. CHIŃSKA | 7. CHRZEŚCIJAŃSKA |
| 4. TURAŃSKA | |

Co ją określa:

1. Grecka forma,
2. Rzymskie prawo,
3. Religia chrześcijańska.

Cywilizacja pod względem technicznym to naturalne następstwo wynalazków różnych ludzi.

7. 2. Cywilizacja przedmaszynowa

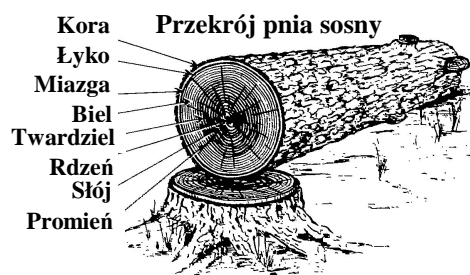
Cywilizacja zmienia się w wyniku postępu technicznego, wyrażającego się wprowadzaniem do procesu produkcji nowych materiałów, udoskonalonych maszyn i sposobów obróbki

Biorąc pod uwagę dominujący rodzaj materiału i sposób jego obróbki można wyróżnić trzy okresy:

1. Cywilizacja przedmaszynowa („cywilizacja „drewna”), orientacyjnie – do końca X wieku,
2. Cywilizacja - maszynowa („cywilizacja metalu”), – do końca XX wieku,
3. Cywilizacja postmaszynowa („cywilizacja plastiku”) – rozpoczyna się obecnie.

Podstawy materialne cywilizacji przedmaszynowej oparte są na drewnie

Z chwilą wynalezienia kamiennej siekiery, ścinanie drzew stało się zadaniem stosunkowo łatwym. Sukcesy, jakie człowiek w tym względzie osiągnął, tłumaczy do pewnego stopnia materiał, którym się posługiwał. Drewno to surowiec szczególny:



- *Jaki inny materiał odznacza się tak charakterystycznymi cechami w szerokim zakresie rozmiarów i daje się łupać niemal bez końca najprostszymi narzędziami?
- *Jaki inny materiał można tak łatwo transportować?
- *Jaki inny materiał może dać pożywienie, ciepło i ochronę?
- *Jaki inny materiał może być tak mocno odtwarzalny?
- *Jaki inny materiał jest podstawą różnorodnych konstrukcji?

Jak podaje prof. W. Dzbeński („Przegląd Techniczny 26/2005”) drewno ma obecnie 20-30 tys. zastosowań! Drewno jest materiałem palnym, właściwość ta była dla postępu początkowo bardziej istotna i korzystniejsza niż inne jego cechy (ogień był bowiem niewątpliwie największym pierwotnym osiągnięciem ludzkości).

Drewno wyzwoliło człowieka z niewoli jaskiń i zabezpieczyło przed chłodem ziemi.

Najważniejsze osiągnięcia przedmaszynowego postępu technicznego przypisać należy zmyślności człowieka lasu, związanego z obróbką drewna. Człowiek lasu to nie zwykły drwal, który przeredza lasy i dostarcza paliwa. Jest on wraz z górnikiem i kowalem protoplastą inżyniera; bez jego kunsztu praca górnika i murarza byłaby utrudniona, a postęp w tych zawodach spowolniony.

To człowiek lasu wynalazł: koło garncarskie, koło do wozu, koło młyńskie, kołowrotek, a przede wszystkim najwspanialszą obrabiarkę – tokarkę. Pozwalała ona bowiem wytworzyć oś (aby dowolny pojazd ciągnięty mógł zakręcać, jego przednia oś musi obracać się na sworzniu).

Przyjmuje się, że układ „koło – oś” jest podstawą techniki, bowiem to on pozwolił zamienić ruch postępowo-zwrotny na ruch obrotowy.

Łódź i wóz są szczytowym wkładem człowieka lasu w dziedzinę transportu, natomiast beczka, przy której budowie kołodziejowie pomysłowo wykorzystali ścisnienie i rozciąganie dla osiągnięcia wodoszczelności, stanowi jeden z najbardziej pomysłowych sprzętów użytecznych człowiekowi. Jest bowiem trwalsza i lżejsza od używanych naczyń glinianych.



Kołodziejstwo i bednarstwo to podstawowe rzemiosła cywilizacji drewna.

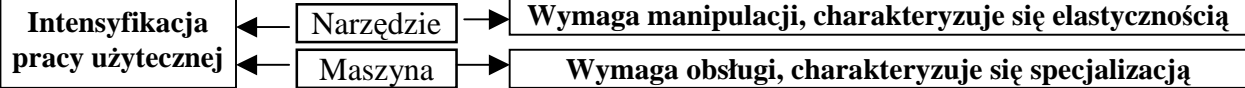
Ponieważ drewno jest najbardziej różnorodnym, najłatwiejszym do kształtowania i najpożyteczniejszym materiałem technologicznym, a do jego obróbki można stosować najrozmaitsze techniki: strugać, piłować, toczyć, rzeźbić łupać, skrawać warstwami, a nawet zmiękczać i giąć, nic więc dziwnego, że człowiek nadal pozostaje mu wierny (obecnie wyrąbuje się w ciągu tygodnia całe lasy, aby zaopatrzyć w papier tylko samą niedzielą prasę!!!).

Nie było nas – był las, nie będzie nas – będzie las (???)

7. 3. Cywilizacja maszynowa

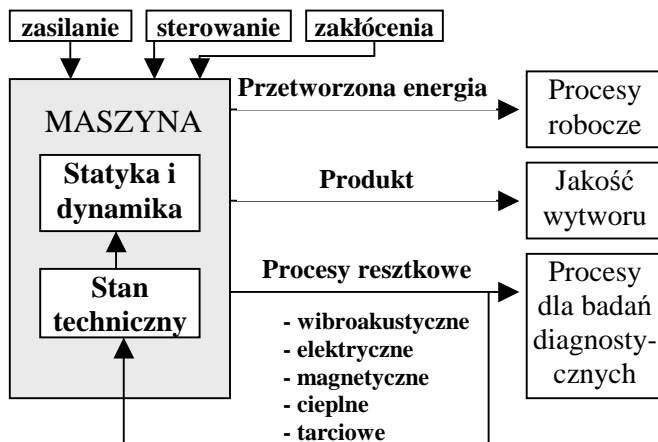
Człowiek, przystępując do budowy cywilizacji, posługuje się dwoma podstawowymi czynnikami - narzędziem i słowem.

Pierwszy związany jest z technicznym aspektem zmagania człowieka z naturą, drugi – z aspektem informacyjnym. Narzędzia zwiększają siłę oddziaływania człowieka na otaczającą go rzeczywistość i skuteczność, z jaką ją zmienia. Słowo jest zaś podstawowym środkiem w poznawaniu rzeczywistości, gromadzeniu i przekazywaniu wiedzy. Podstawę przebudowy cywilizacji drewna w cywilizację metalu stanowiły wynalazki związane z narzędziami i maszynami:



Zasadnicza różnica między maszyną a narzędziem wyraża się stopniem niezależności ich działania.

„Maszyna to kombinacja ciał sztywnych, tak zestawionych, że przy ich pomocy można zmusić siły przyrody do wykonywania pracy”. (definicja klasyczna podana przez Reuleaux)



W maszynach można wyróżnić:

- **elementy aktywne**, które bezpośrednio uczestniczą w przekazywaniu mocy i zamianie ruchów roboczych na inne ich rodzaje,
- **elementy bazowe**, które ustalają prawidłowe rozmieszczenie elementów, np. korpusy, ramy,
- **elementy wspomagające**, które zabezpieczają urządzenia od przeciążeń.

Ze względu na spełniane czynności można rozróżnić maszyny:

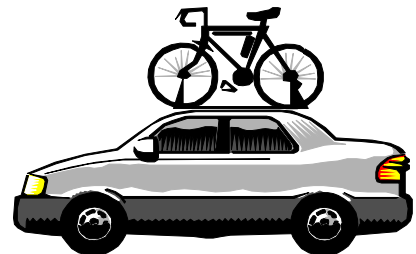
energetyczne, transportowe, technologiczne, kontrolno-sterujące, logiczne, cybernetyczne.

Epoka w której dominowało drewno, została zastąpiona wiekiem żelaza, maszyn, węgla i pary. Rozwój gospodarczy przyczynił się do postępu technicznego w dziedzinie **komunikacji**. Z nią związane są wszystkie podstawowe wynalazki ludzkości. Przez setki, tysiące lat ludzie tworzyli w tym zakresie coraz nowe rzeczy, których my teraz jesteśmy dziedzicami.



Ludzie cywilizacji maszynowej

Pojęcie czasu związane jest z ruchem. A ponieważ wszystko, co nas otacza, obdarzone jest ruchem, umiejętność konstruowania środków do mierzenia czasu to możliwość panowania nad przyrodą. Przyzwyczajenie do porządku i ścisłego przestrzegania czasu stało się w tej cywilizacji niejako drugą naturą człowieka. Przestrzeganie punktualności pociągało za sobą liczenie i oszczędzanie czasu, a stąd inne, kolejne wynalazki, umożliwiające pokonanie bariery czasu: silniki, samochody, samoloty, telefony, aż po Internet.



Maszyną uznaną za najbardziej reprezentatywną dla cywilizacji maszynowej jest jednak zegar. To on bowiem zmienił świat, przyczyniając się najbardziej do nadania ludzkim przedsięwzięciom zgodnego rytmu i regularności maszyny. Mechanizm zegarowy powstał jako pierwszy z rzędu wielkich wynalazków ludzkości i jest najbardziej rozpowszechnionym w świecie. Zegar służy nie tylko do odmierzania godzin, ale i do synchronizowania działań ludzkich.



Ludzie cywilizacji postmaszynowej

7. 4. Cywilizacja plastiku

Potomni określą naszą współczesność „erą plastiku”. (Krzysztof Mich)

W domu, w biurze, w teczkach torebkach – wszędzie plastik! Plastikowe poręcze, plastikowe klamki, plastikowe krzesła. Na plastikowych stolikach plastikowe talerze i sztućce, plastikowe pojemniki w łazienkach. W plastikowych torbach żywność zapakowana w plastikowe pojemniki lub owinięta folią. I plastikowe pieniądze, czyli karty kredytowe.

Jego wynalezienie było co najmniej równie ważnym wydarzeniem, jak wymyślenie koła czy pieniędzy. Koło umożliwiło dalekie podróże i rozkwit handlu wymiennego, dzięki któremu rolnictwo i rzemiosło znalazło nowe rynki zbytu. W wymianie jednych dóbr na inne uczestniczył pieniądz. Nie wszystkich jednak było stać na potrzebne rzeczy – rzemieślnicze rękodzieła były zbyt drogie. Zbawieniem dopiero całkiem okazał się plastik. Nazwany został substancją, której przyroda zapomniała stworzyć. Człowiek musiał sam nauczyć się go wytwarzać z ropy naftowej.

Plastik to znamię współczesnej cywilizacji

Jeszcze w połowie XIX wieku głównymi surowcami przemysłowymi były żelazo, stal i drewno. Rolę dzisiejszych tworzyw sztucznych pełniły m.in. ceramika i kauczuk. Z coraz większym zainteresowaniem korzystano jednak z odkryć naukowców i nowych tworzyw. Zmieniając układ i liczbę atomów w cząsteczkach, chemicy stworzyli olbrzymią liczbę tworzyw sztucznych, zwanych dziś **plastikiem** (z gr. „plastikos” – *giętki*). To materiały zawierające polimery – substancje zbudowane wskutek nagromadzenia długich cząsteczek, syntetyzowanych zwykle z ropy naftowej. Polimery łączą się w sposób przypominający ugotowane spaghetti - kiedy tworzywo się deformuje, cząsteczki przemieszczają się jedna za drugą. To wyjaśnia plastyczność plastiku i jego nazwę.

Tworzywa sztuczne w znacznym stopniu wyparły żelazo i drewno, których podczas I wojny światowej i tak zaczęło brakować. W ciągu ostatnich 30 lat liczba przedmiotów wytwarzanych z tworzyw sztucznych prawie się podwoiła. Przed 200 laty w porcelanowej manufakturze produkowano dziennie kilkadziesiąt kubków, dziś tylko jednego dnia wtryskarka „wypływa” ich kilka tysięcy. Udział kosztów robocizny spadł w pojedynczym wyrobie do promili, co obniżyło cenę produktów. To pozwoliło ludziom kupować więcej potrzebnych rzeczy.

Dzięki plastikowi powstały nowe technologie i przedmioty „jednorazowego” użytku.

Gęsto splecione łańcuchy polimerowe są lekkie, ale i bardzo wytrzymałe. Pozwalają uzyskać tworzywa mocniejsze od stali, jak np. kevlar, z którego produkuje się kamizelki kuloodporne i hełmy. Oblane elastyczną żywicą i pokryte laminatem, ułożone pod kątem prostym włókna polietylenowe noszą nazwę spectra fiber. To materiał dziesięciokrotnie wytrzymałszy od stali. Z niego są zrobione m.in. opancerzenia pojazdów znanych osobistości.. Dla wzmocnienia szyby w tych autach pokrywa się warstwami poliwęglanu. Z pokrytego teflonem tworzywa o nazwie kapton zbudowano wizjery w hełmach i zewnętrzne warstwy skafandrów w misjach Apollo.

Bez plastiku Jack Ryan nie mógłby w milionach egzemplarzy produkować lalek Barbie, a Duńczycy klocków Lego. Gdyby nie ebonit (płyty patefonowe), potem winyl (płyty gramofonowe), a następnie poliwęglany (płyty kompaktowe, minidyski)? do dziś słuchalibyśmy muzyki z gramofonu z woskowym walcem. Bez plastiku nie byłoby też taśm magnetofonowych. Pierwsze plastikowe torby wymyślił William Hamilton, a wyprodukowała je w 1960 roku szwedzka firma Akerlund & Rausing. Nylonowe szczoteczki do zębów, rajstopy i spadochrony zawdzięczamy odkrywcy z USA – Wallace'owi Carothersowi, który w 1937 roku, wynalazł włókno poliamidowe. Kariera poliestru, z którego produkuje się niegniotące materiały, rozpoczęła się w 1941 roku, gdy w Wielkiej Brytanii zabrakło naturalnych surowców włókienniczych, a firma Tootal wynalazła technologię nasączania włókien naturalnych żywicami syntetycznymi.

(Opracowano na podstawie artykułu Krzysztofa. Micha, opublikowanego w magazynie Focus nr VI/2007).

Ludzkość zanim doszła do ery plastiku przemierzyła w swej pomysłowości długą drogę, której efektem są mniej lub bardziej spektakularne wynalazki .

7. 5. Z dziejów myśli technicznej

Opracowano na podstawie zestawienia wynalazków w pracy L. Mumforda „Technika a cywilizacja”.	
Wiek X	950. <u>Wiatrak – Wykorzystanie siły wiatru do celów produkcyjnych (Persja)</u> <i>zmiana cywilizacyjna: koniec epoki maszyn prostych i początek epoki mechanizmów</i>
Wiek XI	1088. Mechaniczny zegar wieżowy (Chiny)
Wiek XII	1195. Kompas magnetyczny (Europa)
Wiek XIII	1285. Okulary
Wiek XIV	1320. Kuźnie żelaza z napędem wodnym miechów i młotów spadowych (Saksonia)
	1330. Dźwig (żuraw) w Luneburgu
Wiek XV	1438. Turbina wiatrowa (Mariano)
	1440. Drukarnia nowoczesna przy użyciu prasy drukarskiej (Gutenberg)
	1472 - 1519. Przegub uniwersalny (Leonardo da Vinci)
	1472 – 1519. Łożysko wałeczkowe (Leonardo da Vinci)
	1472 – 1519. Przekładnia zębata (Leonardo da Vinci)
Wiek XVI	1500. Kieszonkowy zegarek ze sprężyną napędową (Peter Henlein, Norymberga)
	1565. Tokarka mechaniczna (Besson)
	1589. Pojazd poruszany siłą mięśni ludzkich (Gilles de Bom)
Wiek XVII	1600. Wahadło (Galileusz)
	1628. <u>Maszyna parowa (Salomon de Caus)</u> <i>zmiana cywilizacyjna: koniec epoki mechanizmów i początek epoki maszyn</i>
	1642. Arytmometr – maszyna do liczenia (Pascal)
	1678. Krosno mechaniczne (De Gennes)
Wiek XVIII	1711. Maszyna do szycia (De Camus)
	1745. Pierwsza cywilna uczelnia techniczna (Braunschweig)
	1769. Pojazd parowy (Cugnot)
	1794. Założenie <u>Ecole Polytechnique Paryż (pierwsza szkoła inżynierska)</u>
	1797. Pierwsza metalowa tokarka ze śrubą pociągową (Maudslay)
	1799. Produkcja masowa z części zamiennych - muszkiety (Whitney)
Wiek XIX	1800. Ogniwo elektryczne (Volta)
	1837. Silnik elektryczny (Davenport)
	1867. Silnik spalinowy (Otto i Langen)
	1867. Dwukołowy rower pedałowy (Michaux)
	1879. Żarówka o włóknie węglowym (Edison)
	1885. Samochód z silnikiem benzynowym (Daimler, Benz)
	1892. Wysokoprężny silnik spalinowy (Diesel)
	1895. Kinematograf (bracia Lumiere)
Wiek XX	1900. Sterowiec nowoczesny (Zeppelin)
	1903. Pierwszy lot człowieka samolotem (bracia Wright)
	1906. Lampa elektronowa trioda (de Forest)
	1913. Taśmowa produkcja samochodów (Ford)
	1926. Telewizja (Baird)
	1937. Silnik odrzutowy (Whittle)
	1943. Pierwszy komputer (Mauchly i Eckert)
	<u>1947. Tranzystor (J. Bardeen, W. Brattain W. Shockley – nagroda Nobla w 1956).</u> <i>zmiana cywilizacyjna: koniec epoki maszyn i początek epoki elektroniki i telekomunikacji</i>
	1954. Pierwsza przemysłowa elektrownia jądrowa (Obińsk ZSRR)
	1957. Pierwszy sztuczny satelita Ziemi (ZSRR)
	1958. Układ scalony
	1960. Laser (Maiman)
	1962. Międzykontynentalna łączność satelitarna (USA)
	1969. Internet
Wiek XXI	???
Bodźcem do dokonywania wciąż nowych odkryć w dziedzinie techniki jest potrzeba i chęć polepszenia warunków życia oraz ułatwienie procesów produkcyjnych i technologicznych.	

7. 6. Z innego punktu widzenia (Robert Chojnacki)

Słowo **cywilizacja** wywodzi się z języka łacińskiego, o czym świadczy szereg terminów o wspólnym rdzeniu: *civis, civitas, civilis*. Wszystkie one odpowiadają cechom, jakie przypisywano obywatelowi starożytnego Rzymu. Zawarte w nim treści od samego początku odnosiły się, z jednej strony, do określonej społeczności, z drugiej do świadomego swych powinności obywatela. U schyłku średniowiecza do znaczeń tych nawiązał Dante Alighieri, wprowadzając wyrażenie *civitas humana*. Oznaczało ono powszechną wspólnotę ludzi o charakterze ponadnarodowym. Najbliższe współczesnemu jest jednak pochodzące z drugiej połowy XVIII w. oświeceniowe rozumienie cywilizacji. We Francji Jean Antoine Condorcet wiązał je z ideą postępu materialnego i społecznego. Tak więc:

Cywilizacja jest zorganizowaną formą ludzkiego życia zbiorowego, rezultatem wyzwania, które stawia przed człowiekiem i jego społecznością środowisko naturalne.

Bez pokonania tego wyzwania, nie może istnieć zorganizowane społeczeństwo rozpoznawane pod względem technicznym, ekonomicznym i formalno-prawnym. Im wyzwanie jest trudniejsze, im bardziej bogate i różnorodne – tym bogatsza jest cywilizacja. Ważką rolę w jej kształtowaniu odgrywają elity społeczne, zdolne do stworzenia i podjęcia twórczych rozwiązań, do krzewienia wewnętrznej solidarności i uśmierzania społecznych konfliktów. Wśród nich, wynalazcy tworzą jej formę materialną, natomiast działacze społeczni kulturową.

Podstawy, z których wyrosła dzisiejsza **cywilizacja zachodnioeuropejska, nosząca miano naukowo-technicznej**, stworzone zostały w świecie starożytnym i średniowiecznym na długo przed rewolucją naukową XVII wieku. Rewolucja ta byłaby czymś nie do pomyślenia bez skumulowania poprzedzających ją dokonań wielkich cywilizacji: greckiej, islamskiej i łacińskiej. Chrześcijańska cywilizacja łacińska Europy Zachodniej, dysponując naukowym bogactwem uzyskanym dzięki przekładom źródeł grecko-islamskich w XII i XIII wieku, zapoczątkowała ostatni etap podróży intelektualnej prowadzącej do naukowej rewolucji, która przekształciła świat. Przygotowanie tej drogi umożliwiły Europie średniowiecznej cztery zasadnicze czynniki:

- dokonanie w XII i XIII w. przekładów na język łaciński greckich i arabskich tekstów;
- rozwój uniwersytetów, które stały się krzewicielami nowych myśli;
- przystosowanie się chrześcijaństwa do nauki świeckiej;
- przekształcenie arystotelesowskiej filozofii przyrody.

Nie są to jedyne czynniki, które doprowadziły do wykształcenia się cywilizacji technicznej. Bardzo ważną rolę w tym procesie stanowią wielkie odkrycia geograficzne. Rozszerzyły one horyzont wiedzy człowieka i podważyły dogmatyczne nauki Kościoła na temat świata. Równocześnie z przemianami światopoglądowymi, początkiem kształtowania się szkolnictwa następują wyraźne zmiany cywilizacyjne. Od II połowy średniowiecza pojawiają się wynalazki, które kończą epokę maszyn prostych i tworzą zalążek epoki mechanizmów. Należą do nich między innymi: wiatrak, zegar wieżowy, kompas magnetyczny, dźwig. Najważniejszymi wynalazkami tego okresu jest na pewno wynalezienie prasy drukarskiej i skonstruowanie zegara. Pierwszy z nich przyczynił się do upowszechnienia piśmiennictwa, dzięki któremu wiedza stała się łatwiej dostępna dla szerszych kręgów ludzi. Drugi natomiast, uważany jest za kluczowy wynalazek nowej ery:

Czas ujęty abstrakcyjnie, stworzył ludziom nowe warunki życia.

Odwróceniu uległa percepcja czasu, ludzie przestali myśleć o jednostkach czasu jako o długości swych doświadczeń, a zaczęli mierzyć swe odczucia jednostkami czasu. Rok 1500, w którym skonstruowano zegar kieszonkowy, można uznać za symboliczny zmierzch cywilizacji drewna i początek cywilizacji metalu. Do tej pory bowiem, prym wśród używanych materiałów wiodło drewno. Jego wszechstronne zalety, łączyły w sobie zarówno wytrzymałość i sprężystość stali, jak i twardość kamienia. Dzięki jego zastosowaniu możliwe stało się skonstruowanie tak ważnych środków transportu, jak wóz, łódź, a także tokarki. Stanowią one najważniejsze osiągnięcia przedmaszynowej cywilizacji technicznej.

Prawdziwe przyspieszenie w rozwoju techniki przynosi wiek XVIII i XIX. W tym czasie nastąpił gwałtowny rozwój nauk ścisłych, a w szczególności fizyki, mechaniki i chemii. Dały one początek nowemu etapowi w historii cywilizacji technicznej. Pojawiające się w wyniku eksperymentów naukowych wynalazki, znalazły swoje odbicie w nowych, nieznanym wówczas urządzeniach, zwanych maszynami. Stały się one narzędziem znacznie potężniejszym, niż wcześniejsze mechanizmy, zdolnym zaspokajać i tworzyć dużo większe potrzeby.

Wraz z maszynami skończył się czas współdziałania z przyrodą, a zaczęła epoka eksploatacji.

Zastosowane w życiu codziennym, przyczyniły się do zastąpienia pracy ręcznej, prymitywnej technologii przez nowoczesną, produkcji pojedynczych wyrobów przez produkcję masową. Proces ten został zapoczątkowany dzięki wynalezieniu w 1628 roku maszyny parowej. Zmieniła ona znacząco sposób wykorzystywania energii. Wcześniej energię można było czerpać z wody czy powietrza, bezpośrednio przekształcając ją w sposób możliwy do konkretnego zastosowania – tam, gdzie pozwalała na to przyroda i tak, jak na to pozwalała. Przykładem na to może być młyn wodny, który musiał stać przy rzece. Był on przez to w bezpośredni sposób podporządkowany przyrodzie.

Rozwój maszyn energetycznych, zapoczątkowany przez maszynę parową, zniósł tego rodzaju ograniczenia. Pojawiły się maszyny, których jedynym zadaniem było napędzanie innych maszyn. Produkowały energię, przekształcając jej różne formy, które później mogły być wykorzystane do innych celów. Dzięki temu maszyny mogły stać się bardziej uniwersalne i efektywne. Za przykład maszyny energetycznej może posłużyć maszyna parowa Watta. Wykorzystanie jej, w roli źródła energii, pozwoliło uniezależnić się od wielu właściwości otoczenia. Maszyna parowa mogła stać i sprawnie funkcjonować z dala od naturalnych źródeł energii. Mogła nawet pracować przemieszczając się. Co więcej, moc maszyny parowej nie była bezpośrednio uzależniona od warunków panujących w otoczeniu. Można było manipulować jej mocą, w szerokich granicach, dzięki wykorzystaniu zależności pomiędzy ciśnieniem, objętością i temperaturą – co pozwalało uzyskać niesłychanie potężne, jak na owe czasy, źródło energii. Ludzie dostali do dyspozycji uniwersalne źródło energii, czekające by je wykorzystać.

Skutkiem pojawienia się nowej techniki pozyskiwania energii stał się gwałtowny rozwój różnych gałęzi nowej gospodarki. Wykorzystywały one inny rodzaj maszyn, których zadaniem było przetworzenie dostarczonej energii w gotowy produkt. Wśród wielu wynalazków, które pojawiły się wówczas, zasadnicze znaczenie miały innowacje w hutnictwie, włókiennictwie i energetyce. W hutnictwie główną rolę odegrały nowe metody wytapiania i obróbki żelaza, w których zastąpiono węgiel drzewny węglem kamiennym i koksem, co doprowadziło do skonstruowania nowego typu wielkich pieców, a także pieców do rafinacji surówki żelaza i zastąpienia kucia walcowaniem; pozwoliło to na wytwarzanie dużych ilości produktów o jednakowych właściwościach i zapoczątkowało erę masowej produkcji żelaza, a tym samym przewrót w całej gospodarce.

Rozwojowi hutnictwa towarzyszyło powstanie górnictwa węgla kamiennego i szybki wzrost jego wydobywania. Zmieniła się nie tylko technika produkcji, ale i rozmieszczenie przemysłu: zagłębia węglowe stawały się odtąd zawsze okręgami przemysłowymi. W przemyśle włókienniczym najważniejszym procesem rozwojowym była mechanizacja pracy. Jej początki nastąpiły wraz z pojawieniem się w drugiej połowie XVIII w. produkcji tkanin bawełnianych: wprowadzono maszyny przędzalnice i mechaniczne warsztaty tkackie (wynalezione w 1785 r.), co doprowadziło do mechanizacji przemysłu bawełnianego. Później objęła ona inne gałęzie produkcji włókienniczej.

Pojawiające się nowe konstrukcje stanowiły niejako dopełnienie maszyn energetycznych – wykorzystywały energię wyprodukowaną przez te pierwsze, zamieniając ją w konkretne wytwory. Charakterystyczny jest tu sposób, w jaki to robiły. Wraz ze wzrostem dostępnej energii, rosła produkcja. Niezwykła efektywność, pojmowana przede wszystkim ilościowo, stała się tu znamieniem czasów. Epoka, w której dominowało drewno, została zastąpiona wiekiem żelaza, maszyn, węgla i pary. Rozwój gospodarczy przyczynił się do postępu technicznego w dziedzinie transportu. Skonstruowana na początku XIX wieku lokomotywa parowa (Georges Stephenson – 1825 rok), dała początek rozwojowi transportu kolejowego, który zrewolucjonizował budownictwo

dróg i mostów. Pierwsza regularna linia kolejowa, otwarta w 1825 r., łączyła ośrodek górniczy Darlington z portem morskim Stockton. Kursowało na niej pięć pociągów. Lokomotywy z fabryki Stephensona ciągnęły jednocześnie po kilkanaście wagonów towarowych i osobowych z prędkością 20 km/h. W 1840 roku długość linii kolejowych w Anglii wynosiła 1350 km, a w dziesięć lat później 10.650 km. Skutki rozbudowy kolei miały znaczenie tak istotne, że przyniosły prawdziwą rewolucję w komunikacji. Drogę żelazną można doprowadzić prawie wszędzie; można nią przewozić dowolnie ciężkie i wielkie ładunki. Przyspieszywszy czas przewozu dziesięciokrotnie, kolej skróciła w tym samym stosunku przestrzeń między różnymi obszarami. Koleje zapoczątkowały masowy ruch ludności. Rozwój kontaktów między nimi przyczynił się do rozprzestrzeniania nowych poglądów i wiadomości.

Bardzo ważnym krokiem w kształtowaniu się cywilizacji technicznej było **zastosowanie prądu elektrycznego**. Zmienił on kompletnie życie ludzi XIX i XX wieku. Znalazł zastosowanie w prawie wszystkich dziedzinach: transporcie, przepływie informacji, urządzeniach domowych, oświetleniu pomieszczeń. Dla rozwoju przemysłu ważne były osiągnięcia Francuza Marcela Dopeza, któremu udało się opracować metody przekazywania prądu za pomocą przewodów wysokiego napięcia, co umożliwiło dostarczanie go na duże odległości. Równocześnie skonstruowano nowy rodzaj transportu – samochód. W 1885 roku dwaj Niemcy: Karol Benz i Gotlib Daimler zbudowali pierwszy samochód z silnikiem spalinowym. Wynalazek miał ogromne znaczenie dla transportu i życia codziennego. Stał się podstawą nowej gałęzi przemysłu, w której po raz pierwszy, w celu maksymalnej racjonalizacji produkcji, zastosowano nowy wynalazek – taśmę montażową. Dzięki niej produkcja samochodów w fabryce Forda wzrosła z 12 tysięcy do miliona sztuk rocznie.

Początek wieku XX to okres dalszego rozwoju nowych dziedzin produkcji, a wraz z nim doskonalenia techniki. W 1903 roku ma miejsce pierwszy lot samolotem (Amerykanie – bracia Wilbur i Orville Wright). Dał on impuls, który spowodował istną **rewolucję w komunikacji**. Kulę ziemską można było teraz okrążyć w ciągu kilkadziesiąt godzin. Dzięki lotnictwu świat zaczął stawać się globalną wioską, miejscem łatwo dostępnym dla każdego człowieka. Komunikacja to również rozwój łączności. Szczególne znaczenie w tej dziedzinie miało skonstruowanie pierwszego telegrafu, który w krótkim czasie został wyparty przez wynalazek Bella – telefon. Dawały one możliwość porozumiewania się na duże odległości. Dzięki nowoczesnym wynalazkom gazety i czasopisma mogły być wydawane w dużych ilościach i regularnie. Ważnym środkiem komunikacji między ludźmi stało się radio, pierwsze urządzenie elektryczne które zyskało tak ogromne uwielbienie. Wraz z jego pojawieniem się zaczyna powstawać nowy dział nauki, zwany elektroniką. W 1903 roku powstaje pierwsza lampa elektronowa, a w 1926 telewizor. Jego pojawienie się radykalnie zmienia obraz świata. Skonstruowanie tranzystora i komputera zamyka w historii naszej cywilizacji epokę maszyn i daje początek epoce elektroniki i telekomunikacji. Postęp nad badaniem materii pozwolił uzyskać tworzywa sztuczne, a przede wszystkim krzem.

Krzem umożliwił rozwój technologii elektronicznych. Stał się materiałem, który nie służy już człowiekowi do wytwarzania narzędzi wzmacniających siłę jego rąk, lecz siłę jego rozumu.

Ten istotny przełom, zdarzył się pierwszy raz w historii. Poznanie właściwości tego materiału zaowocowało komputeryzacją naszego życia. Wynalezione od podstaw w XX wieku komputery przejęły sterowanie w fabrykach. Ułatwiają nam życie na co dzień w pracy i w domu. Innym materiałem wprowadzonym w tym czasie, który stworzył techniczne podstawy naszej cywilizacji, są tworzywa sztuczne nazywane plastikami lub polimerami. Związki te, elastyczne, łatwe do formowania, znalazły zastosowanie jako elementy samochodów, domów, komputerów.

Dzisiejsza cywilizacja, stojąca na progu XXI wieku, ma swoje głębokie korzenie w odkryciach i osiągnięciach techniki i technologii. Jej istnienie nie byłoby możliwe bez wyżej wymienionych faz rozwoju technicznego. Stworzone dzięki nim możliwości działania nie ogranicza już ani czas ani przestrzeń, zależą one tylko od ilości posiadanej energii, doskonałości technicznej i dostępności urządzeń.