

Dr inż. Jerzy Obolewicz  
Politechnika Białostocka

## **Obiekty techniczne w procesie pracy jako narzędzie inżynierii do zaspokajania potrzeb człowieka we współczesnym świecie**

---

### **Wstęp**

Problematyka obiektów technicznych jest poruszana zarówno w teorii jak i w praktyce w wielu dziedzinach nauki i przemysłu współczesnego świata. W każdej z nich można znaleźć nawiązanie do inżynierii. Opracowania zawierają imperatywy i porady, jak zarządzać organizacją, a przede wszystkim jak kierować pracą ludzi, którzy wykorzystując zasoby materialne, w tym obiekty techniczne, wykonują swoją pracę. Ludzie coraz częściej określani są również jako zasoby niezbędne do osiągnięcia celów zakładów pracy, firm, przedsiębiorstw czy urzędów. Ztraca się podmiotowość człowieka w relacjach człowiek – praca, w których człowiek nie tylko pracę wykonuje wykorzystując dostępną technikę (obiekty techniczne) lecz również ją organizuje i tworzy. Wysiłek umysłowy i aktywność w dążeniu co do celu wyznaczają sens ludzkiego działania a troska o wykorzystanie możliwości ludzkich i zapewnienie właściwych relacji pomiędzy człowiekiem i jego działaniem skłania do poszukiwania nowych bezpiecznych rozwiązań w obszarze techniki.

Historia *inżynierii* rozpoczęła się w starożytności wraz z dokonywaniem pierwszych praktycznych i użytecznych odkryć. Zdaniem T. Pszczołkowskiego [1] *inżynieria* jest działem nauk praktycznych przekształcających wybrany fragment rzeczywistości, w tym materię nieorganiczną i organiczną jak również rośliny, zwierzęta i ludzi. E. Tytyk proponuje podejście systemowe do projektowania i wdrażania zagadnień *inżynierii*. W systemie tym występują operatorzy oraz obiekty techniczne współpracujące w optymalnych warunkach środowiskowych na miejscu pracy [2].

*Inżynieria* jest często traktowana jako nauka i umiejętność wykonywania prac inżynierskich, w tym projektowych i wdrożeniowych, których celem jest wytworzenie obiektów technicznych o wysokiej jakości oraz bezpiecznych, zdrowych i przyjaznych warunków współdziałania człowieka o obiektów technicznych [3] z zachowaniem tzw. „*myślenia technicznego*”[4].

Etymologicznie słowa *inżynieria* i *inżynier* pochodzą od starofrancuskiego terminu *engineer*, które oznaczało konstruktora maszyn wojennych[5].

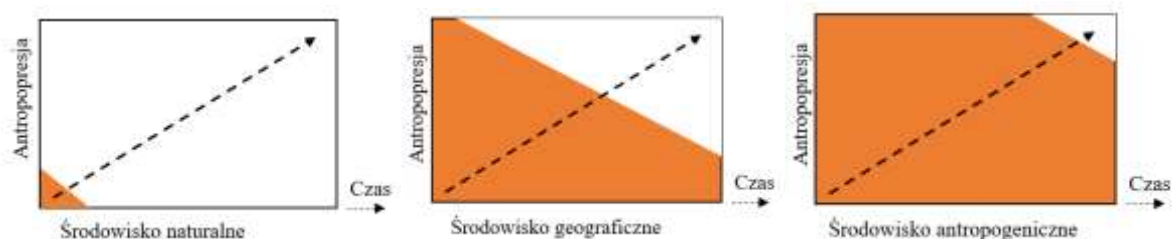
## 1. Środowisko, człowiek, obiekt techniczny

Zgodnie z art. 3 pkt 39 ustawy *Prawo ochrony środowiska* [6], środowisko jest zbiorem elementów przyrodniczych, w tym również przekształconych przez człowieka, które wzajemnie oddziałują ze sobą.

Człowiek jako istota mająca rozum i wolę decydowania wykorzystuje zasoby środowiska (otoczenia), przekształca je i w ten sposób zaspokaja swoje potrzeby. W zależności od stopnia przekształcenia (antropopresji) środowisko można dzielić na:

- *środowisko naturalne* (przyrodnicze), w którym przekształcenie środowiska przyrodniczego nie przekracza kilku procent,
- *środowisko geograficzne*, w którym przekształcenie przekracza ponad 50%,
- *środowisko antropogeniczne* (sztuczne), w którym przekształcenie przekracza 90%, np. są to aglomeracje miejskie czy tereny przemysłowe [7].

Układy środowiska z uwzględnieniem postępu antropopresji przedstawiono na rys.1.

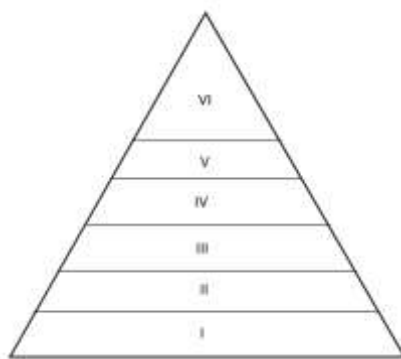


Rys.1. Rodzaje środowiska uwzględniającego antropopresję

Źródło: opracowanie własne na podstawie [7]

Wykorzystując „piramidę A. Masłowa” i uzupełniając ją o wymagania współczesnego człowieka (rys.2) można klasyfikować potrzeby człowieka jako:

- fizjologiczne (np. zaspokojenie głodu, oddychanie, sen),
- bezpieczeństwa (np. ochrona dla zdrowia zarówno fizycznego jak i psychicznego, praca w bezpiecznych warunkach),
- przynależności (do grupy, klasy, rodziny) i miłości (przyjaźń),
- samorealizacji (realizacja do zainteresowań, rozwój zdolności),
- wiedzy i rozumienia (potrzeby nauki i kształcenia),
- estetyczne (związane nie tylko z ładem i czystością).



I - Potrzeba fizjologiczna (np. zaspokojenie głodu, oddychanie, sen),

II - Potrzeba bezpieczeństwa (np. ochrona dla zdrowia zarówno fizycznego jak i psychicznego, praca w bezpiecznych warunkach),

III - Potrzeba przynależności (do grupy, klasy, rodziny) i miłości (przyjaźń),

IV - Potrzeba samorealizacji (realizacja do zainteresowań, rozwój zdolności),

V - Potrzeba wiedzy i rozumienia (potrzeba kształcenia),

VI - Potrzeba estetyczna (związane nie tylko z ładem i czystością).

Rys. 2. Klasyfikacja potrzeb współczesnego człowieka

Źródło: opracowanie własne na podstawie[8]

Człowiek może zaspokajać swoje potrzeby zdobywając środki np. poprzez pracę. Praca jednostki ( człowieka) jest wysiłkiem fizyczno-umysłowym zorganizowana w określonym otoczeniu, w tym środowisku społecznym. Większość ludzi pracuje w organizacjach, zakładach przemysłowych, firmach handlowych, urzędach, instytucjach, punktach usługowych. Niektórzy wykonują pracę samodzielnie (rolnicy, malarze, pisarze, itp.), ale w powiązaniu z innymi osobami, grupami lub organizacjami. Cechą życia współczesnego człowieka, czy grupy jest organizacja i związek z innymi społecznościami. W literaturze przedmiotu istnieje wiele definicji terminu „organizacja”. Organizacja może być definiowana ze względu na przyjęte znaczenie kontekstowe i przedstawiana w trzech znaczeniach:

- *znaczeniu atrybutowym*, w którym jest to cecha obiektów (podmiotów, przedmiotów, czynności, zjawisk) będąca wynikiem działania, części wzajemnie uporządkowanych, połączonych w określoną całość,

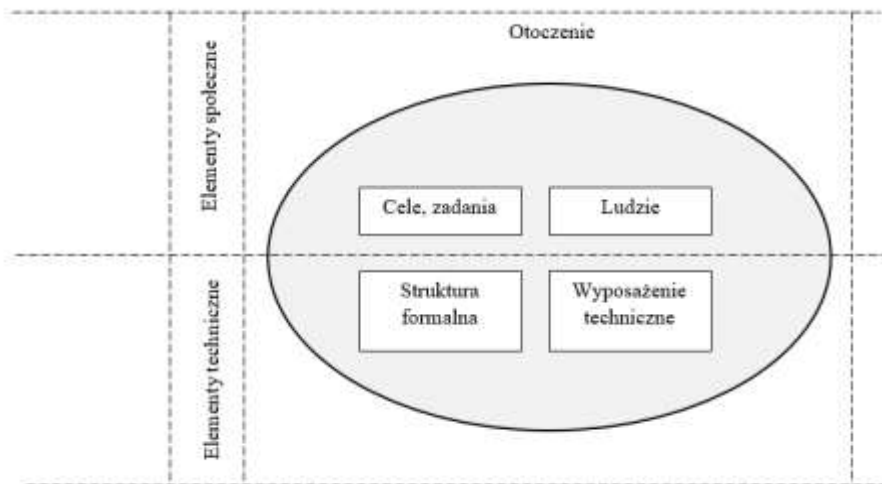
- *znaczeniu rzeczowym*, oznacza wyniki procesu organizowania, np. firma, zakład, przedsiębiorstwo, organizacja społeczna,

- *znaczeniu czynnościowym*, w którym oznacza działanie służące zebraniu i połączeniu elementów w funkcjonalną całość [9]].

W odniesieniu do problematyki pracy używa się najczęściej terminu organizacja w znaczeniu czynnościowym i rzeczowym. Organizacja w znaczeniu czynnościowym – organizowanie oznacza czynności tworzenia procesu rozumianego jako całość, która jest dzielona na czynności i tworzenie jednostek zdolnych do ich wykonania a następnie ich scalanie przy realizacji wspólnego celu. Organizacja w znaczeniu rzeczowym charakteryzowana jest przez przestrzeń i czas. Firma, przedsiębiorstwo działa na określonym obszarze i w określonym przedziale czasowym. Każda organizacja jest

systemem, co oznacza, że składa się z elementów połączonych ze sobą różnymi sprzężeniami.

Analizując założenia Bolesta-Kukułki [8], że organizacja jest *systemem społeczno-technicznym* można przyjąć, że główne składniki każdej organizacji stanowią elementy społeczne (cele, zadania, ludzie) i elementy techniczne (technika, wyposażenie, struktura formalna), które są ze sobą powiązane i na siebie wpływają oraz znajdują się w określonym otoczeniu (rys. 3).



Rys.3. Organizacja jako system społeczno-techniczny

Źródło: opracowanie własne na podstawie [8]

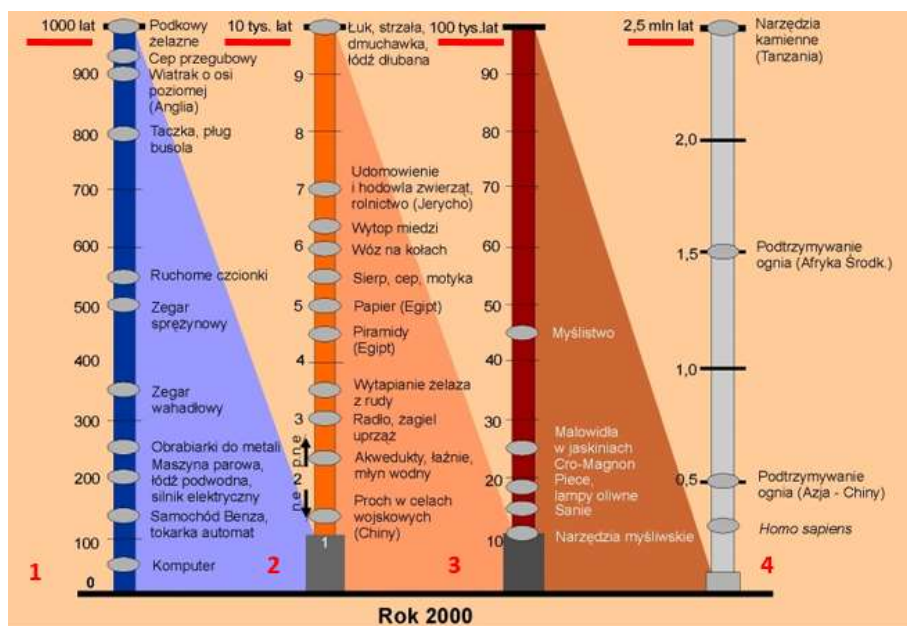
*Elementy techniczne* w środowisku człowieka pojawiały się już na początku dziejów ludzkości a wzrost ilości środków technicznych (rys.4), wynalazczości (rys.5) oraz postępu technicznego (rys.6) towarzyszyły ludziom od czasów prahistorycznych i ulegały ciągłej ewolucji proporcjonalnie do rozwój cywilizacji ludzkiej (rys.7).



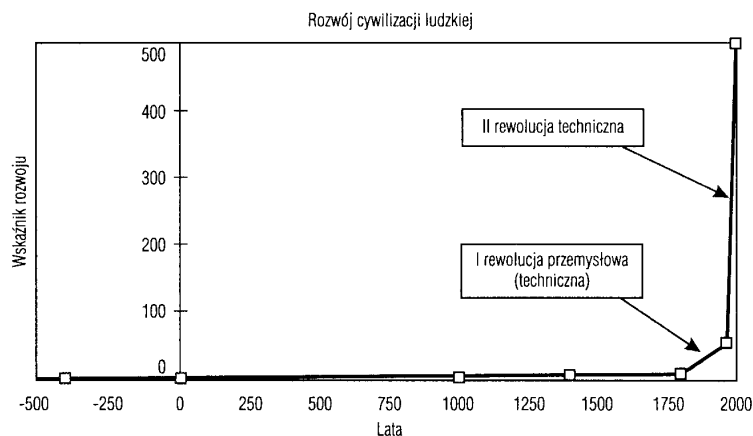
Rys.4. Wzrost ilości środków technicznych od czasów starożytnych [2]



Rys.5. Wzrost wynalazczości od czasów starożytnych [2]



Rys.6. Ważne osiągnięcia ludzkości od czasów prehistorycznych [2]



Rys. 7. Rozwój cywilizacji ludzkiej [9]

Od czasów Cesarstwa Rzymskiego (300p.n.e. - 400 n.e.) do rewolucji przemysłowej w Wielkiej Brytanii (1750 – 1840), „*technika*” rozwijała się wolno a rozwój cywilizacyjny odbywał się w sposób naturalny, głównie drogą:

- naśladowania osób starszych i bardziej wprawionych,
- przejmowania nawyków i zwyczajowych sposobów postępowania w podobnych sytuacjach,
- unikania stwierdzonych błędów i niepowodzeń własnych oraz cudzych,
- celowego nauczania jednych ludzi przez drugich,
- stosowanie sprawdzonych w praktyce wzorców działań.

Rozwój przemysłu włókienniczego w Wielkiej Brytanii rozpoczął tzw. pierwszą rewolucję przemysłową, która trwała do 1944 roku [10]. Wybrane osiągnięcia I rewolucji przemysłowej przedstawiono w tab.1.

Tabela.1. Wybrane osiągnięcia techniczne I rewolucji przemysłowej

Lp.	Osiągnięcia techniczne	Rok
1	Mechaniczne „latające” czółenka w maszynach włókienniczych	1733
2	Silnik parowy z zamianą ruchu posuwistego na obrotowy	1780
3	Piece opalane koksem, formowanie odlewów w skrzynkach w przemyśle hutniczym	1809
3	Udoskonalony procesu wytopu żelaza	1826
4	Silnik parowy w lokomotywie Stephensona	1830
	Silnik elektryczny	1834
5	Lampy olejowe, które zastąpiły świece	1834
6	Przemysłowe walcowanie żelaza	1854
7	Prądnica	1867
8	Chłodziarka sprężarkowa, która zaczyna być używana w gospodarstwach domowych	1875
9	Czterosuwowy silnik spalinowy zasilany mieszkanką paliwowo-powietrzną	1876
10	Patenty na telefon	1876
11	Patent na żarówkę elektryczną	1879
12	Lokomotywa elektryczna na prąd zmienny	1879
13	Turbina parowa	1883
14	Trójfazowy silnik indukcyjny	1888

Źródło: opracowanie własne na podstawie [9]

Dzisiaj coraz częściej mówi się o II rewolucji technicznej [11], tzw. *erze komputerowej*, za początek której uważa się rok 1944, kiedy to uruchomiono pierwszy komputer. Wybrane osiągnięcia techniczne pierwszego etapu II rewolucji przemysłowej przedstawiono w tab.2.



Tabela.2. Wybrane osiągnięcia techniczne pierwszego etapu II rewolucji przemysłowej

Lp.	Osiągnięcia techniczne	Rok
1	Komputer MARK I, ważył 35 ton i do wykonania mnożenia potrzebował 6 sekund	1944
2	Komputer MARK III, oparty na technice lampowej (I generacja komputerów)	1951
3	Język komputerowy FORTRAN umożliwiający dialog między człowiekiem a komputerem	1954
4	Komputery oparte na tranzystorach (II generacji)	1955
5	Układ scalony	1958
6	Laser	1958
7	Miniaturyzacja komputerów i diod	1962
8	Komputer z układami zintegrowanymi (System 360)	1965
9	Wskaźnik cyfrowy LED	1967
10	Komputer biurowy „Anita Mark 8”	1967
11	Komputer wyposażony w mini tranzystory i technikę hybrydową	1968
12	Struktury półprzewodnikowe, mikroprocesory LSI i VLSI	1969
13	Mikroprocesory LSI i VLSI	1971
13	Kalkulator kieszonkowy, terminale komputerowe, wskaźnik LCD	1971
14	Drukarka laserowa	1975
15	Optyczne tranzystory, optyczne komputery	1979
16	Komputer osobisty „Lisa” wyposażony w myszkę i pamięć na elastycznym dysku	1983
17	Procesor optyczny	1990

Źródło: opracowanie własne na podstawie [11]

Współczesna „*technika*” przynosi upowszechnienie takich wynalazków jak:

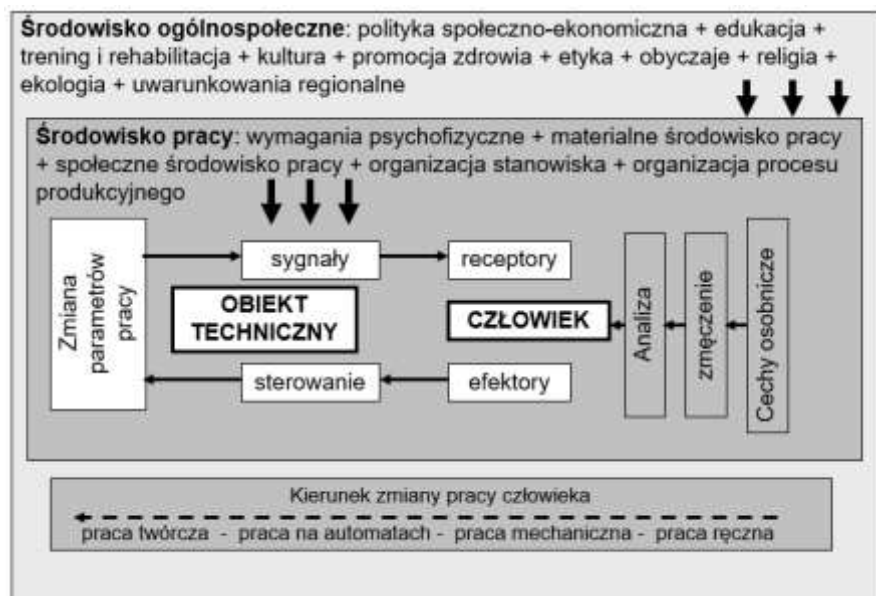
- telewizja - „światowa wioska” - nowy olbrzymi rynek mediów, producentów sprzętu RTV, reklamy itd.,
- telekomunikacja - światowa sieć telefoniczna, transmisje danych, fax, INTERNET,
- komputery - największy wynalazek XX w. – szybka obróbka złożonych problemów możliwych dotychczas tylko dla rozumu ludzkiego, dostęp w masowej skali,
- opakowania - umożliwiają gwałtowny rozwój przemysłu spożywczego i przechowywanie żywności przez długi czas,
- nowe tworzywa - nie znane wcześniej materiały „inteligentne” itd.

Wszystkie te wynalazki powstały za życia jednego pokolenia i umożliwiły zupełnie nową jakość życia i pracy ludzi.

Na przestrzeni wieków wraz z postępem cywilizacyjnym kształtowała się *filozofia techniki*, której naczelnym mottem było podniesienie techniki do rangi zjawiska oraz wprowadzenie jej w sferę równowagi wewnętrznej człowieka. W cywilizacji XX w zdominowanej przez fenomen techniki, człowiek został zmuszony do podjęcia nowych form życia godząc się z tym, że nowe formy będą zależały w dużej mierze od stopnia zaawansowania poziomu technicznego życia społeczeństw ludzkich. Nowe społeczeństwo

będzie dążyć do wysokiego poziomu świadomości technicznej i ponosić możliwe konsekwencje tego kroku [12]. Zdaniem filozofa techniki Fredricha Dessauer'a (filozofa techniki) „...światło, wodociąg, tapczan, ubranie, poczta, gazeta, pojazd, miejsce pracy – wszystko jest tworem techniki. Oprócz powietrza, którym oddychamy, mało jest rzeczy dostarczanych nam bezpośrednio przez przyrodę bez przekształcenia i wzbogacenia technicznego.”[13].

Każda praca człowieka wymaga użycia środków technicznych. Zdaniem E. Tytyka – z trudem można sobie wyobrazić sytuację, że współcześnie praca mogłaby być sprawnie, efektywnie i bezpiecznie wykonywana bez narzędzi, maszyn, urządzeń, przyrządów, aparatów i innych artefaktów [14]. Nie można mówić oddzielnie o pracy człowieka i oddzielnie o pracy maszyny lub innych urządzeń technicznych. Koniecznym wydaje zastosowanie podejścia systemowego, w którym człowiek, obiekt techniczny i otoczenie (środowisko) stanowią układ wzajemnie powiązanych i oddziałujących na siebie elementów (rys. 8).



Rys.8. Układ człowiek – obiekt techniczny – środowisko pracy

Źródło: opracowanie własne na podstawie Tytyk E. (2012), *Techniczne oblicze ergonomii*, [w:] Ergonomia w gospodarce opartej na wiedzy, Wyd. Komitet Ergonomii PAN, Kraków [15]

Elementy systemu człowiek – obiekt techniczny - środowisko wyznaczają obszar analizy człowieka w procesach pracy z punktu widzenia różnych nauk należących do kategorii nauk technicznych, ekonomicznych i społecznych.

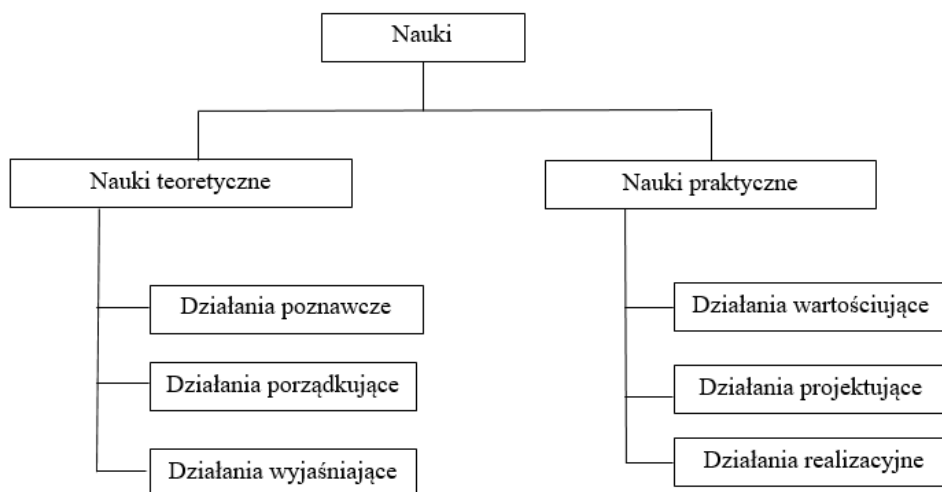
Współczesne systemy człowiek – obiekt techniczny – środowisko są tworzone przez wielu ludzi i dużą liczbę obiektów technicznych. Powstają w ten sposób nowe układy systemów społecznych – systemów technicznych – ekosystemów. Należy pamiętać, że specyficzne cechy i konfiguracje systemów prostych i złożonych zależne są od branży, w której powstają oraz od użytej techniki pracy (praca, ręczna, automaty, roboty, itd.).



## 2. Inżynieria obiektów technicznych

Historia *inżynierii* kształtowała się na przestrzeni wieków. Rozpoczęła się w starożytności wraz z dokonywaniem pierwszych praktycznych i użytecznych odkryć. Etymologicznie słowa *inżynieria* i *inżynier* pochodzą od starofrancuskiego terminu *engineer*, które oznaczało konstruktora maszyn wojennych [16].

Definicji *inżynierii* należy poszukiwać w naukach ergologicznych, bowiem z greckiego *ergon* po polsku oznacza ono *dzieło, działanie*. Zdaniem Kotarbińskiego nauki ergologiczne interesują się działalnością człowieka [17]. T. Pszczołowski do nauk ergologicznych zalicza: prakseologię, naukę o organizacji, socjologię, organizację, psychologię pracy, fizjologię pracy, ergonomię i badanie pracy [18]. Jego zdaniem *inżynieria* jest działem nauk praktycznych przekształcających wybrany fragment rzeczywistości, w tym materię nieorganiczną i organiczną jak również rośliny, zwierzęta i ludzi. Interesującą analizę nauk ergologicznych przeprowadził E. Tytyk. Wyznaczył on miejsce nauk ergologicznych, zgodnie z rozważaniami Arystotelesa, w grupie nauk praktycznych (rys.9) zwanych też stosowanymi lub inżynierskimi [19].



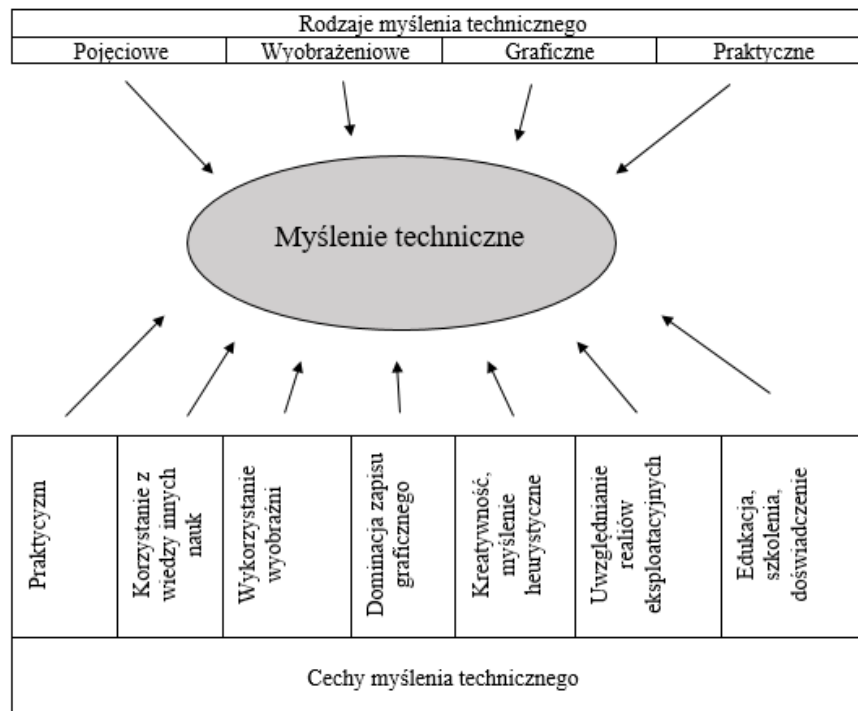
Rys.9. Klasyfikacja nauk wg Arystotelesa

Źródło: opracowanie własne na podstawie Tytyk E. (2013) Dylematy nauk ergologicznych i inżynierskich. [w:] Forestry Letters Tom 104/2013 s.13

E. Tytyk zaproponował również podejście systemowe do projektowania i wdrażania zagadnień *inżynierii*. W systemie wyszczególnił operatorów oraz obiekty techniczne współpracujące w optymalnych warunkach środowiskowych na miejscu pracy [20].

W literaturze *inżynieria* jest również traktowana jako nauka i umiejętność wykonywania prac inżynierskich, w tym projektowych i wdrożeniowych, których celem jest wytworzenie obiektów technicznych o wysokiej jakości oraz bezpiecznych, zdrowych i przyjaznych warunków współdziałania człowieka o obiektów technicznych [21, 22] z zachowaniem tzw. „*myślenia technicznego*” [23]. Edward Franus podał cechy i rodzaje (rys.10) oraz sformułował definicję myślenia technicznego traktując je jako proces odzwierciedlenia oraz

stosowania praw przyrody i zasad techniki w wytworach technicznych (obiektach technicznych) i obiektach technologicznych [24].



Rys.9. Schemat myślenia technicznego

Źródło: opracowanie własne na podstawie Franus E (1978) *Myślenie techniczne*, Wyd. Ossolineum, Wrocław

We współczesnych czasach inżynieria nabrała globalnego znaczenia i wymaga użycia ogromnych i zróżnicowanych zasobów wiedzy, którą człowiek będzie zdobywał, przetwarzał i tworzył nową dzięki osiągnięciom techniki. Aby temu sprostać, człowiek „myślący technicznie” – inżynier, powinien dysponować nie tylko wiedzą techniczną [25] ale również wiedzą z innych dziedzin z obszaru układu: człowiek – obiekt techniczny – środowisko. Na przykład inżynier budownictwa oprócz wiedzy technicznej powinien posiadać wiedzę z dziedziny bezpieczeństwa i ochrony zdrowia [26, 27].

## Literatura

1. Pszczołkowski T. (1978) *Mała encyklopedia prakseologii i teorii organizacji*. Ossolineum, Wrocław s.31
2. Tytyk E. (2001) *Projektowanie ergonomiczne*. PWN. Warszawa-Poznań, s.52-53
3. Tytyk E. (2011) *Metodologiczne podstawy inżynierii ergonomicznej*, [w:] Inżynieria ergonomiczna. Teoria (red. E. Tytyk) Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań, s.7-24
4. Tytyk E. (2011) *Myślenie techniczne w ergonomii*, [w:] Charytynowicz J. (red.) Zastosowania ergonomii. Wybrane kierunki badań ergonomicznych w 2010 roku. Wyd. PTERg Oddz. We Wrocławiu, Wrocław
5. *Etymology the English Word Engineer (ang)*. My etymology. Dostęp 01.12.2015

6. Ustawa z dnia 27.04.2001 r. *Prawo ochrony środowiska* (Dz.U. 2013 poz. 1232 z późn.zm.)
7. Baryłka J. *Podstawy inżynierii bezpieczeństwa obiektów antropogenicznych*, nr 1/2015 *Inżynieria Bezpieczeństwa Obiektów Antropogenicznych*, s.10
8. Bolesta-Kukułka K. (1996) *Świat organizacji*, w: A. Koźmiński, W. Piotrowski (red.), *Zarządzanie, teoria i praktyka*, PWN, Warszawa s.45-46
9. Szlendak J. Obolewicz J. (2002) *Podstawy zarządzania i pracy kierowniczej*, Wyd. Wszechnicy Mazurskiej w Olecku, Olecko, s.33
10. Michalik M. B. (1970) *Kronika techniki*, wyd. 1 Warszawa, s.655
11. Szlendak J., Obolewicz J. (2005), *Podstawy zarządzania i zachowań organizacyjnych*, Wyd. Wszechnicy Mazurskiej, Olecko s.29
12. Bańka J. (1980) *Filozofia techniki. Człowiek wobec odkrycia naukowego i technicznego*. Wyd. „Śląsk” s.13
13. Podwysocki T. (1981) *Nauka i technika. Problemy rozwoju*. Wyd. Książka i Wiedza, Warszawa s.113
14. Tytyk E. (2013) *Dylematy nauk ergologicznych i inżynierskich*. [w:] *Forestry Letters Tom 104/2013* s.13
15. Tytyk E. (2012), *Techniczne oblicze ergonomii*, [w:] *Ergonomia w gospodarce opartej na wiedzy*, Wyd. Komitet Ergonomii PAN, Kraków
16. *Etymology the English Word Engineer (ang.)*. *My etymology*. Dostęp 01.12.2015
17. Kotarbiński T. (1965) *Traktat o dobrej robocie*, Wyd. 3, Ossolineum, Wrocław s.3
18. Poszczołkowski T. (1978): *Mała encyklopedia prakseologii i teorii organizacji*. Ossolineum, Wrocław s.65-90
19. Tytyk E. (2013) *Dylematy nauk ergologicznych i inżynierskich*. [w:] *Forestry Letters tom 104/2013* s.12
20. Tytyk E. (2001) *Projektowanie ergonomiczne*. PWN. Warszawa-Poznań, s.52-53
21. Tytyk E. (2011) *Metodologiczne podstawy inżynierii ergonomicznej*, [w:] *Inżynieria ergonomiczna. Teoria* (red. E. Tytyk) Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań, s.7-24
22. Kowal E (2002) *Ekonomiczno-społeczne aspekty ergonomii*, wyd. Naukowe PWN warszawa-Poznań
23. Tytyk E. (2011) *Myślenie techniczne w ergonomii*, [w:] Charytynowicz J. (red.) *Zastosowania ergonomii. Wybrane kierunki badań ergonomicznych w 2010 roku*. Wyd. PTErg Oddz. Wrocław
24. Franus E (1978) *Myślenie techniczne*, Wyd. Ossolineum, Wrocław s.147
25. Baryłka A., Baryłka J (2000) *Funkcje techniczne w budownictwie*. Przewodnik po inwestycyjnym i eksploatacyjnym procesie budowlanym, Oficyna Wydawnicza POLCEN, Warszawa 2015
26. Obolewicz J. (2014) *Raport Projektu badawczego nr115347038 Narodowego Centrum Nauki w latach 2010-2013* Politechnika Białostocka, Białystok
27. Obolewicz J (2014), *Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia w budownictwie*, Wyd. Unimedia. Warszawa