

Jan KAŻMIERCZAK  
Politechnika Śląska  
Wydział Organizacji i Zarządzania  
Instytut Inżynierii Produkcji  
jan.kazmierczak@polsl.pl

## INŻYNIER XXI WIEKU W WYMIARZE NIE TYLKO TECHNICZNYM

**Streszczenie.** Niniejszy referat przedstawia przemyślenia autora dotyczące problemów i wyzwań, przed którymi stoją współcześni inżynierowie. Pierwsza część artykułu to próba diagnozy wyzwań stawianych inżynierom przez różne, nie tylko, a nawet nie przede wszystkim, techniczne uwarunkowania współczesności. W tym kontekście autor podejmuje próbę identyfikacji wyzwań dla wybranych kategorii problemów. Wyniki identyfikacji stanowią punkt wyjścia dla zawartych w kolejnej części referatu propozycji działań ukierunkowanych na doskonalenie i rozwój wiedzy i kompetencji inżynierów aktywnych zawodowo oraz – przede wszystkim – na konieczne do podjęcia, zdaniem autora, działania doskonalące i modyfikujące system przygotowania do realizacji zadań inżynierskich studentów uczelni technicznych. W podsumowaniu zwrócono uwagę na potrzebę szerszego uzupełnienia treści kształcenia na uczelniach technicznych o zagadnienia nietechniczne oraz – na zasadzie wzajemności – uwzględnienia problemów techniki w kształceniu studentów na kierunkach nietechnicznych.

**Słowa kluczowe:** zadania inżynierskie, model aktywności inżynierskiej, nowe wyzwania, edukacja inżynierów

## ENGINEER OF TWENTY-FIRST CENTURY IN NOT ONLY TECHNICAL DIMENSION

**Abstract.** The paper presents the author's thoughts on the problems and challenges facing today's engineers. The first part of the article is an attempt to diagnose the challenges posed to engineers by different, not only or even primarily, by the technical challenges of modernity. In this context, the author tries to identify such challenges for some categories of problems. Identification results provide a starting point for the choice of presented in the next, the third part of the paper, proposals for action aimed at the

improvement and development of knowledge and expertise of engineers professionally active, and – above all – to the need to take improvement actions and modifying the system to prepare for the implementation of engineering tasks students of technical universities. In summary the request is highlighted for greater performing of content of education at technical universities of non-technical issues and – on the principle of reciprocity – take into account the problems of technology in the education of "non-technical" students.

**Keywords:** engineering tasks, model of engineering activities, new challenges, education of engineers

## 1. Wprowadzenie

Czasy współczesne wpływają w znaczącym, o ile nie decydującym stopniu na zadania, które przed nami stoją i które rozwiązujemy (lub przynajmniej próbujemy rozwiązywać). Powyższe stwierdzenie, na pozór banalne, autor tego opracowania przyjął jako podstawę do rozważań na temat miejsca i roli inżyniera w dzisiejszym świecie. Zgodnie z definicją zaczerpniętą z encyklopedii<sup>1</sup> inżynier to „osoba, która ma umiejętności i wiedzę zdobytą w zakresie nauk inżynierskich i technicznych. Jest to także określenie tytułu zawodowego nadawanego przez uczelnie wyższe po ukończeniu studiów inżynierskich”. W przytoczonym źródle można także odnaleźć informację o tym, że „słowa *inżynieria* i *inżynier* pochodzą od francuskich wyrazów *ingénieur* oraz *ingénierie*. Określenia te pochodzą z kolei od starofrancuskiego terminu *engigneor*. Francuskie *ingénieur* (człowiek twórczego umysłu, wynalazca, konstruktor w rozumieniu projektant i wykonawca w jednym) jest wyrazem ogólnoromańskim – z łacińskiego *ingeniosus* (wł. *ingegnoso*) oznaczającego osobę wyszkoloną, co pochodzi od łacińskiego *ingenium* (charakter, inteligencja, talent). Z języków romańskich przeszedł do innych języków indoeuropejskich. Bezpośrednią kontynuacją łacińskiego *ingenium* jest francuskie *engin* (narzędzie, broń, maszyna) i angielskie *engine*”. Widzimy tu ujęcie, w którym inżynier to osoba jednoznacznie powiązana ze światem techniki, zarówno ze względu na wykształcenie, jak i wykonywanie – z wykorzystaniem posiadanej wiedzy i umiejętności – zadania.

Z punktu widzenia autora tego artykułu szczególnie interesujący jest zapis, iż „inżynier stosuje metody naukowe oraz naukowy punkt widzenia do rozwiązywania i analizowania problemów technicznych, w czym pomaga mu jego wykształcenie. Praca inżyniera w znaczniej mierze jest umysłowa i kreatywna. Wymaga ona również umiejętności zarządzania”. Inżynier jawi się tu jako jednoznacznie przywiązany do obszaru techniki, jednak stosujący do realizacji swoich zadań metody naukowe oraz naukowy punkt widzenie, już nie „przywiązane” tylko

---

<sup>1</sup> <https://pl.wikipedia.org/wiki/Inżynier>.

i wyłącznie do nauk technicznych. Warto tu zresztą zwrócić uwagę na fakt, iż wiedza i metody techniczne stosunkowo niedawno uzyskały pełny „cenzus naukowy”. Jeszcze w wieku XVIII powszechnie akceptowany był pogląd, który odnajdziemy w każdym praktycznie opracowaniu odnoszącym się do historii techniki, zwłaszcza w ujęciu „nietechnicznym” (np. w filozoficznym<sup>2</sup>). Pogląd ten sprowadzał się do twierdzenia, iż do wymyślania, tworzenia i użytkowania środków technicznych w pełni wystarczają kompetencje o charakterze rzemieślniczym. Jednak wiek XXI potwierdza inny punkt widzenia: czyli to, co wynikało ze skutków gwałtownego, wręcz skokowego, rozwoju techniki, związanego pierwotnie z tym, co nazywamy (pierwszą) rewolucją przemysłową.

Sięgając raz jeszcze do opisu inżyniera na stronie internetowej Wikipedii<sup>3</sup>, dowiemy się, że „Rewolucja przemysłowa – proces zmian technologicznych, gospodarczych, społecznych i kulturalnych, który został zapoczątkowany w XVIII wieku w Anglii i Szkocji i związany był z przejściem od ekonomii opartej na rolnictwie i produkcji manufakturowej bądź rzemieślniczej do opierającej się głównie na mechanicznej produkcji fabrycznej na dużą skalę (przemysłową)”. W czasie, który upłynął od tak rozumianej rewolucji przemysłowej do czasów współczesnych, a więc czasów już czwartej rewolucji (*Industry 4.0*<sup>4</sup>), zmienił się znacząco zarówno sposób postrzegania roli inżyniera w społeczeństwie, jak i oczekiwań związanych z pełnieniem tej roli. W dalszej części tego opracowania autor prezentuje subiektywne przemyślenia, związane zarówno z usytuowaniem inżyniera we współczesnym świecie, jak i wyzwaniem związanymi z takim właśnie usytuowaniem. Ze względu na swoje doświadczenia, zarówno naukowe, jak i wynikające z zawodu nauczyciela akademickiego, autor poświęca w dalszych częściach niniejszego tekstu szczególnie wiele uwagi problemowi przygotowania młodych ludzi, decydujących się na podjęcie studiów na uczelniach technicznych, do podołania wyzwaniom, które przed nimi staną.

## **2. Subiektywny przegląd wyzwań technicznych stojących przed współczesnym inżynierem**

Zgodnie z zapowiedzią zawartą w streszczeniu autor tego artykułu postanowił przedstawić spojrzenie na problemy współczesnej inżynierii. Jednakże jako punkt wyjścia została tu potraktowana całościowa koncepcja, przedstawiona wiele lat temu przez profesora Janusza Dietrycha<sup>5</sup>. Proponował on w swoich pracach postrzeganie działań inżynierskich w autonomicznych kategoriach, ukierunkowanych odpowiednio na:

---

<sup>2</sup> Dusek V.: Wprowadzenie do filozofii techniki. Myśl Filozoficzna. WAM, Kraków 2011.

<sup>3</sup> <https://pl.wikipedia.org/wiki/Inzynier>.

<sup>4</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Industry\\_4.0](https://en.wikipedia.org/wiki/Industry_4.0).

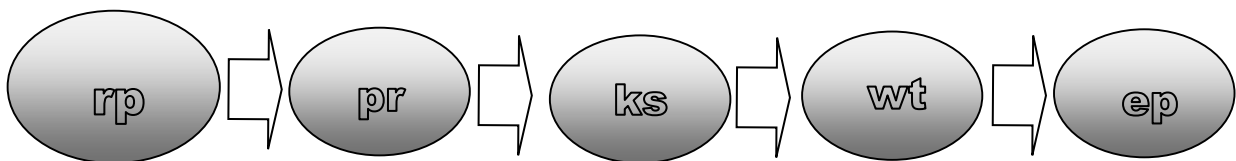
<sup>5</sup> Dietrych J.: Projektowanie i konstruowanie. WNT, Warszawa 1974.

- A. Zidentyfikowanie i stworzenie opisu środka technicznego, dedykowanego (przeznaczonego) do realizacji określonych czynności/zadań technicznych;
- B. Opracowanie koncepcji (wariantowej) oraz wybór wariantu realizacji zadania, określonego w fazie A;
- C. Sporządzenie – na podstawie wyboru dokonanego w B – szczegółowego zapisu (swoistej „recepty”) czynności/działań składających się na nadanie tworzonemu środkowi technicznemu postaci materialnej;
- D. Wytworzenie na podstawie zapisu, stanowiącego wynik C gotowego (zdatnego do użytkowania zgodnie z przeznaczeniem określonym w A) środka technicznego;
- E. Użytkowanie środka technicznego zgodnie z przeznaczeniem.

Oczywiście w podejściu tym (autonomizacja poszczególnych kategorii działań) zwracano baczną uwagę na powiązania (relacje) pomiędzy tymi kategoriami. W omawianej koncepcji zaproponowano dla poszczególnych klas działań następujące nazwy:

- A. Rozpoznanie potrzeby (**rp**);
- B. Projektowanie/koncypowanie (tworzenie koncepcji) (**pr/kc**);
- C. Konstruowanie (**ks**);
- D. Wytwarzanie (**wt**);
- E. Eksploatacja (**ep**).

Widzimy więc, że zgodnie z omawianym podejściem możemy traktować zadania inżynierskie jako uporządkowany ciąg działań. Prof. Dietrych nazywał ten ciąg działań (rys. 1) procesem zaspokajania potrzeb, możemy więc stwierdzić, iż był on jednym z prekursorów wykorzystania w spojrzeniu na szeroko rozumianą technikę podejścia procesowego, mimo iż sam zawsze uważał się za prekursora wykorzystania w widzeniu techniki „ujęcia systemowego”<sup>6</sup>.

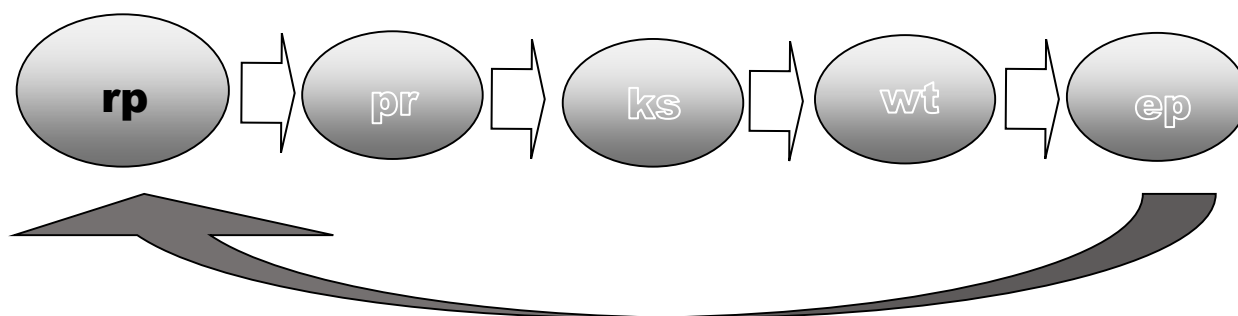


Rys. 1. Model procesu zaspokajania potrzeb

Źródło: Dietrych J.: Projektowanie...; Kaźmierczak J.: Engineering of Needs (EoN): the role of identifying and analyzing needs in Engineering and Engineering Management, keynote presentation, ESME 2016 International Conference on Economic Science and Management Engineering, Guilin/China, November 2016.

<sup>6</sup> Dietrych J.: System i konstrukcja. WNT, Warszawa 1978.

Kluczowym elementem w myśleniu o procesie zaspokajania potrzeb w powyższym rozumieniu, było przekonanie, iż proces ten jest w pewien szczególny sposób „zapętłony”. Twórca przedstawiał mechanizm, omawiany w wielu swoich pracach, w którym etap użytkowania środka technicznego (ep) jest równocześnie etapem gromadzenia informacji dotyczących zarówno naturalnych procesów towarzyszących użytkowaniu (np. zużywanie elementów), jak i wyników obserwacji procesu użytkowania, skutkujących wskazaniem (potencjalnym) obszarów, w których użytkowany obiekt mógłby (lub powinien być) doskonały. Informacja taka trafiać powinna jako istotny składnik wejścia do kolejnego cyklu, w którym „nowy” opis potrzeby zawierałby wnioski z wyżej wskazanych obserwacji. Najprostszy schemat takiego zapętlenia omawianego procesu pokazano na rys. 2.



Rys. 2. Sprzężenie pomiędzy eksploatacją środka technicznego a etapem rozpoznania i opisu potrzeby jako element doskonalenia środka technicznego

Źródło: Dietrych J.: Projektowanie...; Kaźmierczak J.: Engineering of Needs (EoN): the role of identifying and analyzing needs in Engineering and Engineering Management, keynote presentation, ESME 2016 International Conference on Economic Science and Management Engineering, Guilin/China, November 2016.

Autor tego artykułu w swoich wcześniejszych publikacjach, związanych z konsekwencjami pokazanego powyżej modelu, dla potrzeb rozważań ukierunkowanych na zadania inżynierskie zarówno w aspekcie aplikacyjnym (realizacja poszczególnych grup zadań), jak i zarządczym (zarządzanie zadaniami mieszczącymi się w kolejnych fazach procesu zaspokajania potrzeb), zaproponował<sup>7</sup> następujące nazwy dla poszczególnych grup zadań:

1. Inżynieria potrzeb (Engineering of Needs – EoN);
2. Inżynieria projektowania i konstruowania (Engineering of Conceptual Designing and Constructing – EoCDC);
3. Inżynieria produkcji (Production Engineering – PE);
4. Inżynieria użytkowania produktów (Engineering of Exploitation and Maintenance of Technical Systems – EoEMTS).

<sup>7</sup> Kaźmierczak J.: Engineering...; <https://pl.wikipedia.org/wiki/Inzynieria>.

Po przeanalizowaniu faz, odpowiednio projektowania (pr) i konstruowania (ks), połączenie zadań związanych z tymi fazami procesu zaspokajania potrzeb w ramach jednej grupy zadań inżynierskich wydaje się być uzasadnione,

Sprzężenie pomiędzy fazą użytkowania i fazą rozpoznania potrzeby „dopina” cykliczny charakter prezentowanego modelu (rys. 2), a równocześnie podkreśla szczególne znaczenie fazy rozpoznania potrzeby w każdym kolejnym cyklu. Autor podjął się we wcześniejszej publikacji<sup>8</sup> próby przedstawienia wstępnych przemyśleń na temat pierwszego ze wskazanych powyżej grup zadań inżynierskich. Prezentację tych (z oczywistych względów subiektywnych) przemyśleń potraktowano<sup>9</sup> z jednej strony jako zaproszenie do szerszej dyskusji o potrzebach i możliwościach budowania nowego spojrzenia na działalność mieszczącą się w terminie „inżynieria”<sup>10</sup>. Z drugiej strony autor tego artykułu uważa, że zaproponowany sposób, zastosowany do inżynierii potrzeb, może być wykorzystany z powodzeniem także w opisywaniu i analizowaniu kolejnych faz procesu zaspokajania potrzeb. W zamierzeniu, stanowiącym podstawę koncepcyjną tego opracowania, wynikiem tego opisu i analizy powinno stać się zdefiniowanie wyzwań stojących przed współczesnymi inżynierami.

Przeanalizujemy bardziej szczegółowo i wszechstronnie reperkusje szczególnego znaczenia stadium rozpoznania potrzeby w cyklicznym ujęciu procesu zaspokajania potrzeb. Przyjmijmy na wstępie, że stadium rozpoznania potrzeby to określona relacja przekształcająca „wejście”, którym w przypadku potrzeby staje się informacja o szeroko rozumianej konieczności „uruchomienia” nowego cyklu procesu zaspokajania potrzeb, w „wyjście”, obejmujące możliwie dokładny opis potrzeby oraz wyniki oceny, w ujęciu „czysto technicznym” obejmującej realizowalność potrzeby zadania inżynierskiego, określonego w opisie.

Można zauważyć, iż skutkiem ujęcia „klasycznego”<sup>11</sup>, w którym dominująca informacja „zasilająca” stadium rozpoznawania potrzeb jest generowana w poprzednim cyklu procesu zaspokajania potrzeb, jest znaczące ograniczenie np. możliwości doskonalenia tworzonego środka technicznego, głównie w stadium eksploatacji. Można tu mówić o „pasywnym” rozpoznawaniu, a co za tym idzie – nie do końca adekwatnym określeniu wszystkich możliwości, potencjalnie oddziałujących na kolejne zadania realizowane w omawianym cyklu. Schemat takiego właśnie podejścia pokazano na rysunku 3a.

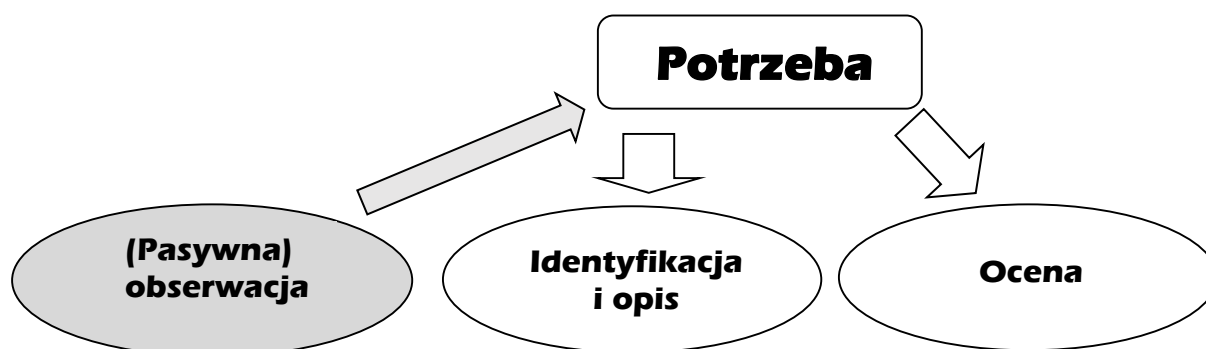
---

<sup>8</sup> Kaźmierczak J.: Engineering...

<sup>9</sup> Ibidem.

<sup>10</sup> Na przykład definiowanym jak w: <https://pl.wikipedia.org/wiki/Inżynieria>.

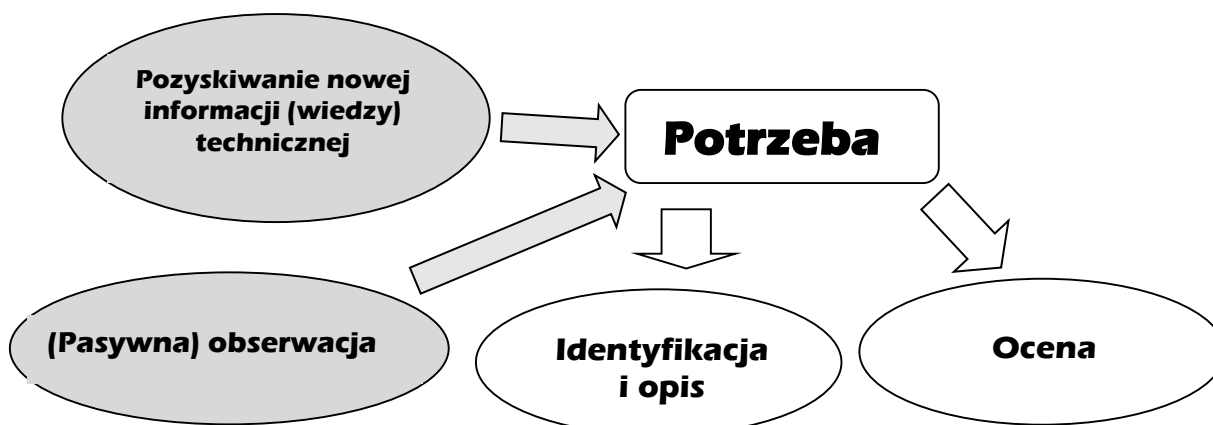
<sup>11</sup> Dietrych J.: Projektowanie...



Rys. 3a. Rozpoznanie potrzeby w procesie zaspokajania potrzeb – wariant 1

Źródło: Opracowanie własne.

Rozpatrując model procesu zaspokajania potrzeb z tak zrealizowaną fazą rozpoznania potrzeby w kategoriach innowacyjności, można zauważyć, iż wariant pokazany na rysunku 3a odpowiada tej części określonej w ustawie<sup>12</sup> definicji innowacji, w której mowa o „znaczącym udoskonaleniu istniejącego rozwiązania”. Oczywista wydaje się konieczność takiego rozbudowania fazy rozpoznania potrzeby, aby strumień informacji wejściowej zawierał coś więcej niż zbiór dotychczasowych doświadczeń („pasywnych obserwacji”). Taki właśnie rozbudowany model pokazano schematycznie na rysunku 3b.



Rys. 3b. Rozpoznanie potrzeby w procesie zaspokajania potrzeb – wariant 2

Źródło: Opracowanie własne.

Nawiązując do odniesienia do innowacyjności, możemy stwierdzić, iż takie zmodyfikowanie modelu fazy rozpoznania potrzeby w procesie zaspokajania potrzeb otwiera możliwość „zagospodarowania” drugiego z przytoczonych powyżej składników ustawowej definicji innowacji. Wariant przedstawiony na rysunku 3b otwiera możliwość wprowadzenia

<sup>12</sup> Ustawa z dnia 30 maja 2008 r. o niektórych formach wspierania działalności innowacyjnej, tekst jednolity, Dz.U. 2008 Nr 116, poz. 730.

do technosfery nie tylko znacząco ulepszonych, ale także całkowicie nowych produktów i usług. Uwzględniona w tym modelu konieczność poszukiwania nowej informacji i/lub wiedzy wymaga od współczesnego inżyniera nowych kompetencji. Ten obszar kompetencji wydaje się jednym z podstawowych wyzwań zarówno dla inżynierów aktywnych zawodowo, jak i dla uczelni przygotowujących nowe kadry nawet w sytuacji, gdy obszar poszukiwań informacji i wiedzy ograniczymy do techniki oraz technologii.

Żyjemy i działamy w czasach, gdy podaż informacji jest praktycznie nieograniczona, a wiedza o technikach i narzędziach staje się niezbędna w wielu rodzajach działalności człowieka, w tym – oczywiście – w działaniach związanych z tworzeniem technicznej części naszego środowiska. Prowadzone są szeroko zakrojone badania, ukierunkowane na problematykę „Big Data”<sup>13</sup>. W literaturze pojawiają się publikacje poświęcone wykorzystaniu narzędzi „Data Mining” dla potrzeb znajdowania nie tylko gotowych rozwiązań technicznych i technologicznych, ale także inspiracji do poszukiwań badawczych i podejmowania odpowiednich prac B+R<sup>14</sup>.

Przedstawione w tym rozdziale przemyślenia autora zostały ukierunkowane tylko na jedno, niewątpliwie ważne, stadium procesu zaspokajania potrzeb, jakim jest rozpoznania potrzeby. Spróbujmy uzupełnić te przemyślenia o kilka stwierdzeń, które – zdaniem autora – powinny być tu zasygnalizowane. W szczególności:

- Analizując czynniki powiązane ze stadium rozpoznania potrzeby, rozumiane jak w modelu pokazanym na rysunku 2, należy zwrócić uwagę na coś, co powinniśmy nazwać „jakością rozpoznania potrzeby”. W szczególności wyodrębnienie w tym stadium wejścia i wyjścia (stanowiącego wejście do stadium projektowania), możemy zilustrować – często na bazie własnych obserwacji i doświadczeń – uznając, iż w tym przypadku również prawdziwe jest klasyczna zasada informatyki *garbage in, garbage out*. Im więcej staranności przyłożymy do wejścia, tym lepszy uzyskamy efekt wyjściowy. Odwrotnie, niezbyt staranne rozpoznanie, opis i ocena potrzeby mogą wpływać negatywnie na pozostałe stadia omawianego procesu.
- Jeśli nawet potrafimy dla potrzeb działań związanych z opisem potrzeby, określić kryteria wykorzystywane w ocenie potrzeby, powszechnym i nieposiadającym jednolitego rozwiązania problemem jest mierzalność takich kryteriów. Problem ten

---

<sup>13</sup> Na przykład: <http://bigdatagt.org/>.

<sup>14</sup> Porter A.L.: How “Tech Mining” can enhance R&D Management? “IEEE Engineering Management Review”, March-April 2010, p. 15-20.



staje się nawet szerszy, jeśli w dokonywaniu ocen uwzględniamy np. problemy związane z ekologią<sup>15</sup> czy ergonomią<sup>16</sup>.

- Pokazane powyżej uwarunkowania stadium rozpoznania potrzeby mogą być skutecznie przeniesione na kolejne stadia opisywanego tu procesu. Stwierdzenie to dotyczy w szczególności mechanizmu doskonalenia działań związanych z realizacją tych stadiów, zarówno w sposób pokazany na rysunku 3a, jak i w sposób pokazany na rysunku 3b.
- Interesujące rezultaty mogłoby prawdopodobnie przynieść badanie potrzeby i możliwości rozbudowy modelu procesu zaspokajania potrzeb o inne – nie tylko pokazane na schematach powyżej – relacje, łączące poszczególne stadia tego procesu. Jednakże, zachowując sposób myślenia prezentowany w tym artykule, punktem wyjścia dla takich badan powinno być zidentyfikowanie, opisanie i ocena potrzeby ich podjęcia.

Zastanawiając się nad potencjalnymi, nowymi kierunkami rozważań wynikających z proponowanego spojrzenia na inżyniera, który realizuje zadania w ramach procesu zaspokajania potrzeb, niewątpliwie powinniśmy spojrzeć na współczesnego inżyniera szerzej, niż wynika to z tradycyjnego ujęcia związanego silnie z historią rozwoju techniki, w tym z tzw. postępem technicznym. Dotychczasowe rozważania ograniczały się do relacji współczesnego inżyniera ze światem techniki<sup>17</sup>. Spróbujmy teraz odnieść się do innych wyzwań, które można zidentyfikować jako stojące przed inżynierami i wykraczające poza klasycznie rozumianą inżynierię<sup>18</sup>.

### **3. Subiektywny przegląd wyzwań pozatechnicznych stojących przed współczesnym inżynierem**

Inżynier w XXI wieku z wielu względów musi wyjść poza obszar klasycznej techniki, w której praktycznie wyłącznym zadaniem jego poprzedników był postęp techniczny: inżynierowie tworzyli technologie i budowali maszyny/urządzenia, które ze względu na osiągi były lepsze od wcześniejszych. Oczywiście stwierdzenie powyższe jest obciążone podstawowym problemem: co to znaczy lepsze? W największym uproszczeniu, analizując historię

---

<sup>15</sup> Baran J., Janik A., Ryszko A., Szafranec M.: Making eco-innovation measurable – are we moving towards diversity or uniformity of tools and indicators? 2nd International Multidisciplinary Scientific Conference on Social Sciences and Arts SGEM2015, SGEM2015 Conference Proceedings, Book 2, Vol. 2. Albena, Bulgaria 2015, p. 787-798; Janik A.: The role of Environmental Life Cycle Costing in Sustainability Assessment of the Technologies. 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM2016. SGEM2016 Conference Proceedings, Book 5, Vol. 3. Albena, Bulgaria 2016.

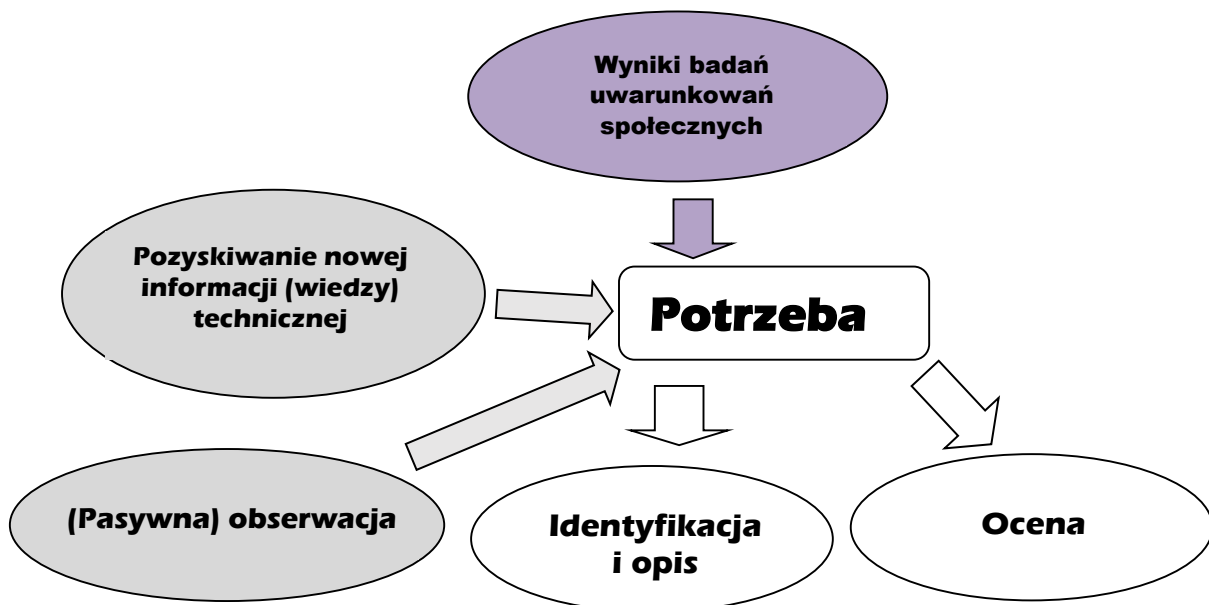
<sup>16</sup> Bartnicka J.: Knowledge-based ergonomic assessment of working conditions in surgical ward – A case study. „Safety Science”, Vol. 71, pt. B, 2015, p. 178-188.

<sup>17</sup> „Technosfera” wg J. Dietrycha; Dietrych J.: Projektowanie...

<sup>18</sup> <https://pl.wikipedia.org/wiki/Inzynieria>.

techniki, możemy przyjąć, iż pierwszymi „nietechnicznymi” aspektami rozwoju techniki stały się uwarunkowania o charakterze ekonomicznym i społecznym. Kolejnym aspektem, który pojawił się jako wymagający uwzględnienia i uwzględniany w twórczości inżynierskiej, były szeroko rozumiane powiązania (relacje) elementów technosfery ze środowiskiem naturalnym.

We współczesnej rzeczywistości obecne są wszystkie wymienione aspekty pozatechniczne, chociaż zmienia się zarówno sposób postrzegania ich samych, jak i relacji wiążących je z działalnością inżynierską. Ze względu na ograniczoną objętość tego opracowania autor postanowił odnieść się w nim do jednego tylko, wybranego problemu, jakim jest zagadnienie oceny społecznych oddziaływań techniki i technologii, opisywane coraz obszerniej w dostępnej literaturze<sup>19</sup>. Powszechnie używanym terminem, identyfikującym badania ukierunkowane na ten właśnie problem, jest angielskojęzyczny termin „Technology Assessment – TA”. Uwzględniając elementy TA oraz nawiązując do analizowanych w poprzednim rozdziale wariantów stadium rozpoznania potrzeb w procesie ich zaspokajania, można podjąć próbę stworzenia rozwiniętego wariantu modelu, pokazanego odpowiednio na rysunkach 3a i 3b. Rozwinięciem takim mogłoby być dodanie do modelu trzeciego strumienia informacji (wiedzy) „wejściowej”. Schematyczny obraz takiego wariantu przedstawia rysunek 4.



Rys. 4. Rozpoznanie potrzeby w procesie zaspokajania potrzeb z uwzględnieniem uwarunkowań społecznych

Źródło: Opracowanie własne.

<sup>19</sup> Grunwald A.: Technology Assessment for Responsible Innovation, [in:] van den Hoven et al. (eds.): Responsible Innovation I: Innovative Solutions for Global Issues, Chapter 2, p. 15-31, Springer ScienceBusiness Media, Dordrecht 2014; Banse G., Grunwald A., Hronszky I., Nelson G. (eds.): Assessing Societal Implications of Converging Technological Development, Gesellschaft – Technik – Umwelt. Neue Folge 11, Edition Sigma, Berlin 2007.

Zagadnienie rozumienia współczesnej inżynierii, nie tylko w sposób techniczny, widoczne jest w wielu publikowanych pracach. Dla przykładu można tu wspomnieć – przywoływane już powyżej – badania związane z szeroko rozumianą inżynierią danych<sup>20</sup>, wykorzystaniem nowych środków i sposobów<sup>21</sup>, wreszcie – szerokim zakresem badań wiążących problemy „klasycznej” inżynierii z zagadnieniami innowacyjności<sup>22</sup> czy też zagadnieniami powiązania problemów B+R z zarządzaniem<sup>23</sup>. Oczywiście rozważania na tematy pozatechniczne można i należy rozszerzyć na pozostałe stadia procesu zaspokajania potrzeb, chociaż – zdaniem autora tego opracowania – najwyraźniej widoczne są wymagania i problemy związane z kompetencjami nowoczesnych inżynierów w obszarach (wymiarach?) pozatechnicznych. Zastanówmy się jeszcze, co z tych wymagań wynika.

#### **4. Wymagania edukacyjne ukierunkowane na kształcenie nowoczesnych inżynierów**

Problem obecności zagadnień, omówionych w poprzednich częściach tego opracowania, w procesie przygotowania do wykonywania zadań przez kolejne pokolenia inżynierów, wydaje się być ważny i oczywisty. Sposobom realizacji tego postulatu poświęcono już i poświęca się nadal wiele uwagi w publikacjach związanych z różnymi obszarami badawczymi. Także autor tego opracowania w swoich wcześniejszych pracach formułował wielokrotnie<sup>24</sup> postulat podjęcia badań nad takim uzupełnieniem i zmodyfikowaniem programu kształcenia inżynierów, by oferta edukacyjna uczelni technicznych uwzględniała w programach kształcenia, szerzej niż dzieje się to obecnie, dorobek i ofertę nauk nietechnicznych.

---

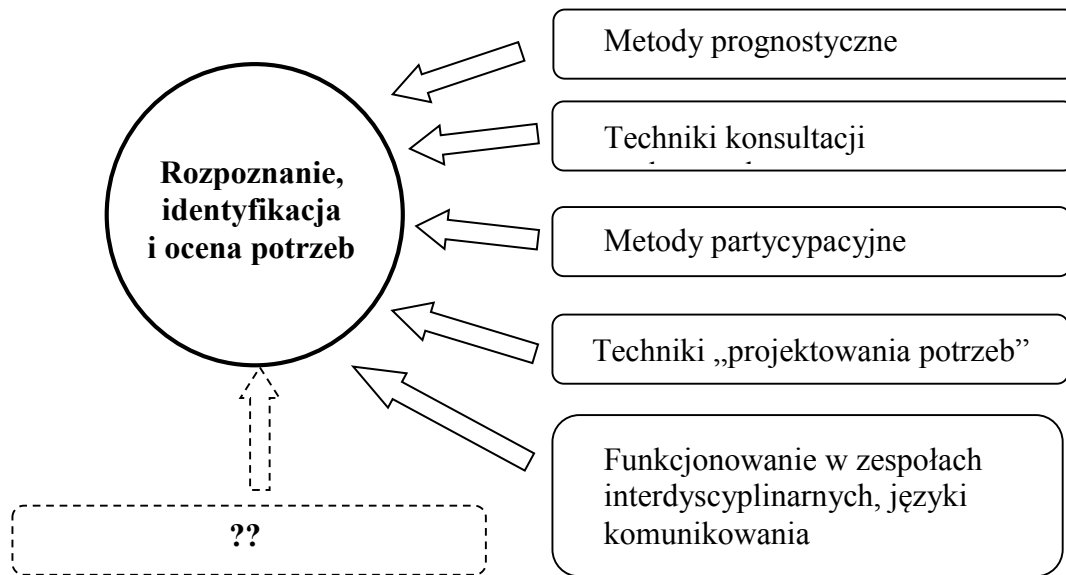
<sup>20</sup> Porter A.L.: op.cit.

<sup>21</sup> Loska A.: Remarks about modelling of maintenance processes with the use of scenario techniques. „Eksplatacja i Niezawodność – Maintenance and Reliability”, No. 14(2), 2012, p. 5-11.

<sup>22</sup> W szerokim kontekście: Jain R.K., Triandis H.C., Weick C.W.: Managing Research, Development and Innovation. Managing Unmanageable. John Wiley & Sons Inc., 2010.

<sup>23</sup> Roper A.T., Cunningham S.W., Porter A.L., Mason T.W., Rossini F.A., Banks J.: Forecasting and Management of Technology. John Wiley & Sons Inc., 2011.

<sup>24</sup> Kaźmierczak J.: Technology Assessment: Educational Challenge, [w:] Knosala R. (red.) i in.: Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji, tom II. Polskie Towarzystwo Zarządzania Produkcją, Opole 2014, s. 949-955; Kaźmierczak J.: Społeczne oddziaływanie innowacji jako nowe zagadnienie w kształceniu inżynierów, [w:] Fries J., Biały W. (red.): Edukacja oraz wykorzystanie inżynierów w technice XXI wieku. P.A. NOVA, Gliwice 2015, s. 11-20; Kaźmierczak J.: Zagadnienia interdyscyplinarne w programie studiów na kierunku „Zarządzanie i Inżynieria Produkcji”, [w:] Knosala R. (red.) i in.: Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji, tom II. Polskie Towarzystwo Zarządzania Produkcją, Opole 2015, s. 877; Knosala R. (red.) i in.: Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji, tom II. Polskie Towarzystwo Zarządzania Produkcją, Opole 2015, s. 877.



Rys. 5. Potrzeby edukacyjne w obszarze „Inżynierii Potrzeb”

Źródło: Knosala R. (red.) et al.: *Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji*, tom II. Polskie Towarzystwo Zarządzania Produkcją, Opole 2015, s. 877.

Analizując pokazane na rysunku 5, postulowane<sup>25</sup> obszary kształtowania nowych kompetencji u przyszłych inżynierów, łatwo stwierdzić, iż postulat ten w znaczącym stopniu dotyczy nie tylko formalnych zmian w programach studiów. Odnosi się on, w zamierzeniu autora, przede wszystkim do potrzeby wytworzenia w kadrze akademickiej, realizującej takie programy, przekonania o konieczności podjęcia zmian oraz – związanej z realizacją tego postulatu – determinacji w zakresie doskonalenia i poszerzania własnych kompetencji.

W tym miejscu wydają się warte przywołania i zasygnalizowania takie kwestie, jak – potraktowany jako zagadnienie inicjujące rozważania nad zakresem i kształtem takiego poszerzenia programów – problem wskazania miejsc czy (nawiązując do ujęcia „scenariuszowego”) ról społecznych, które obecnie pełnią inżynierowie i które niewątpliwie pełnić będą ich następcy, być może w szerszym i bardziej rozbudowanym zakresie. W opracowaniu<sup>26</sup> przedstawiono przykładowo schemat ról, które inżynierowie mogą „odgrywać” w zadaniach związanych z procesami TA (*Technology Assessment*). Zagadnienie przygotowania przyszłych inżynierów nie tylko do realizowania określonych zadań, ale także do zajmowania i pełnienia w społeczeństwie określonych funkcji, powinno stać się jednym z kryteriów oceny programów kształcenia na uczelniach technicznych. Być może podejście takie znajdzie również swój praktyczny aspekt w zachęcaniu młodych ludzi do podejmowania studiów na tych właśnie uczelniach.

<sup>25</sup> Knosala R. (red.) i in.: *Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji*, tom II. Polskie Towarzystwo Zarządzania Produkcją, Opole 2015, s. 877.

<sup>26</sup> Kaźmierczak J.: *Technology...*

## 5. Podsumowanie

Podstawowym zamierzeniem autora tego referatu było przedstawienie swojego punktu widzenia na zagadnienie, które jest już obecne w dyskusjach zarówno naukowców, jak i praktyków kształcenia inżynierów. Kluczowym elementem tych przemyśleń jest – wynikająca z przedstawionej diagnozy – propozycja szerszego uwzględnienia w programach studiów technicznych treści „pozatechnicznych”. Wydaje się, także w związku z oceną funkcjonowania zróżnicowanych zespołów specjalistów, że działanie „odwrotne”, a więc włączenie do programów studiów nietechnicznych wybranych zagadnień z obszaru inżynierii, także przyczyniłoby się do lepszego przygotowania absolwentów do pełnienia ich rol we współczesnym, „multidyscyplinarnym” świecie.

Oczywiście ograniczona ilość miejsca nie pozwoliła na rozwinięcie znacznej części zasygnalizowanych w treści zagadnień, ani na pokazanie wielu istotnych aspektów przedmiotowego obszaru zagadnień. Autor deklaruje więc, że zagadnienia potraktowane w tym tekście skrótowo lub wręcz nieobecne będzie szerzej przedstawiał w swoich kolejnych publikacjach i wyraża nadzieję, że przedstawione tu przemyślenia zainteresują Czytelników oraz – w efekcie – przyczynią się do twórczej dyskusji w zainteresowanych środowiskach.

## Bibliografia

1. Banse G., Grunwald A., Hronszky I., Nelson G. (eds.): *Assessing Societal Implications of Converging Technological Development*, Gesellschaft – Technik – Umwelt. Neue Folge 11, Edition Sigma, Berlin 2007.
2. Baran J., Janik A., Ryszko A., Szafraniec M.: *Making eco-innovation measurable – are we moving towards diversity or uniformity of tools and indicators?* 2nd International Multidisciplinary Scientific Conference on Social Sciences and Arts SGEM2015, SGEM2015 Conference Proceedings, Book 2, Vol. 2. Albena, Bulgaria 2015, p. 787-798.
3. Bartnicka J.: *Knowledge-based ergonomic assessment of working conditions in surgical ward – A case study*. “Safety Science”, Vol. 71, pt. B, 2015, p. 178-188.
4. Dietrych J.: *Projektowanie i konstruowanie*. WNT, Warszawa 1974.
5. Dietrych J.: *System i konstrukcja*. WNT, Warszawa 1978.
6. Dusek V.: *Wprowadzenie do filozofii techniki*. Myśl Filozoficzna. WAM, Kraków 2011.
7. Grunwald A.: *Technology Assessment for Responsible Innovation*, [in:] van den Hoven et al. (eds.): *Responsible Innovation 1: Innovative Solutions for Global Issues*, Chapter 2, p. 15-31, Springer ScienceBusiness Media, Dordrecht 2014.
8. <http://bigdatagt.org/>.

9. [https://en.wikipedia.org/wiki/Industry\\_4.0](https://en.wikipedia.org/wiki/Industry_4.0).
10. <https://pl.wikipedia.org/wiki/Inzynier>.
11. <https://pl.wikipedia.org/wiki/Inzynieria>.
12. Jain R.K., Triandis H.C., Weick C.W.: *Managing Research, Development and Innovation. Managing Unmanageable*. John Wiley & Sons Inc., 2010.
13. Janik A.: The role of Environmental Life Cycle Costing in Sustainability Assessment of the Technologies. 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM2016. SGEM2016 Conference Proceedings, Book 5, Vol. 3. Albena, Bulgaria 2016.
14. Kaźmierczak J.: „Technology Assessment” jako przykład nowego wyzwania w kształceniu inżynierów: analiza potrzeb i propozycje rozwiązań. „General and Professional Education Journal”, No. 2, 2015, s. 18-27.
15. Kaźmierczak J.: Engineering of Needs (EoN): the role of identifying and analyzing needs in Engineering and Engineering Management, keynote presentation, ESME 2016 International Conference on Economic Science and Management Engineering, Guilin/China, November 2016.
16. Kaźmierczak J.: Społeczne oddziaływanie innowacji jako nowe zagadnienie w kształceniu inżynierów, [w:] Fries J., Biały W. (red.): *Edukacja oraz wykorzystanie inżynierów w technice XXI wieku*. P.A. NOVA, Gliwice 2015, s. 11-20.
17. Kaźmierczak J.: Technology Assessment: Educational Challenge, [w:] Knosala R. (red.) i in.: *Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji*, tom II. Polskie Towarzystwo Zarządzania Produkcją, Opole 2014, s. 949-955.
18. Kaźmierczak J.: Zagadnienia interdyscyplinarne w programie studiów na kierunku „Zarządzanie i Inżynieria Produkcji”, [w:] Knosala R. (red.) i in.: *Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji*, tom II. Polskie Towarzystwo Zarządzania Produkcją, Opole 2015, s. 877.
19. Knosala R. (red.) i in.: *Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji*, tom II. Polskie Towarzystwo Zarządzania Produkcją, Opole 2015, s. 877.
20. Loska A.: Remarks about modelling of maintenance processes with the use of scenario techniques. „Eksploracja i Niezawodność – Maintenance and Reliability”, No. 14(2), 2012, p. 5-11.
21. Porter A.L.: How “Tech Mining” can enhance R&D Management? “IEEE Engineering Management Review”, March-April 2010, p. 15-20.
22. Roper A.T., Cunningham S.W., Porter A.L., Mason T.W., Rossini F.A., Banks J.: *Forecasting and Management of Technology*. John Wiley & Sons Inc., 2011.
23. Ustawa z dnia 30 maja 2008 r. o niektórych formach wspierania działalności innowacyjnej, tekst jednolity, Dz.U. 2008 Nr 116, poz. 730.