

ZAGADNIENIA INTERDYSCYPLINARNE W PROGRAMIE STUDIÓW NA KIERUNKU „ZARZĄDZANIE I INŻYNIERIA PRODUKCJI”

Jan KAŻMIERCZAK

Streszczenie: Artykuł przedstawia przemyślenia oraz praktyczne doświadczenie autora we włączaniu do programu kształcenia inżynierów na kierunku „Zarządzanie i Inżynieria Produkcji” zagadnień, związanych z problemami oddziaływań społecznych technologii i wytworów, zwłaszcza innowacyjnych. Treść artykułu nawiązuje do wcześniejszych publikacji autora, związanych z wskazaną problematyką. Do rozważań na temat potrzeb i możliwości kształtowania kompetencji inżynierskich w zakresie „Technology Assessment”, czyli kompetencji w zakresie oceny skutków wdrażania nowoczesnych technologii i wytworów na różne aspekty funkcjonowania społeczeństwa, dołączono próbę włączenia do tych rozważań problematyki tzw. „innowacji społecznych”. Końcowa część artykułu zawiera próbę oceny możliwości wykorzystania w omawianym obszarze kształcenia nowoczesnych technik edukacyjnych.

Słowa kluczowe: kształcenie inżynierów, Zarządzanie i Inżynieria Produkcji, Technology Assessment, innowacje społeczne, blended learning, blended engineering

1. Wprowadzenie

W debacie na temat współczesnego modelu kształcenia inżynierów coraz mocniej artykułowana jest potrzeba uzupełnienia w programach kształcenia tradycyjnie rozumianych kompetencji inżynierskich przez problemy, możliwe do zidentyfikowania „na styku” techniki i nietechnicznych aspektów funkcjonowania społeczeństwa. Obok myślenia i działania „czysto inżynierskiego” coraz bardziej potrzebne jest widzenie problemów, np. związanych z pojawianiem się w otoczeniu człowieka innowacyjnych technologii i produktów. Problem ten dobrze ilustruje obszar badań nad oceną wpływu innowacyjnych technologii i produktów na szeroko rozumiane otoczenie społeczne.

Rozważając omawiany obszar zagadnień bardziej szczegółowo, powinniśmy zastanowić się nad jego wymiarem praktycznym. Niewątpliwie ważnym elementem takiej debaty będzie ocena potrzeb i możliwości przygotowania do funkcjonowania w nowych warunkach specjalistów, którzy idee społecznego wymiaru działalności inżynierskiej powinni wprowadzać w życie. Potrzeba aktywnego włączenia nowocześnie wykształconych inżynierów do współuczestniczenia w badaniach i kształtowania relacji pomiędzy efektami działalności inżynierskiej a ich otoczeniem społecznym jest bezdyskusyjna, natomiast ciągle jeszcze nie zostały wypracowane skuteczne i jednolite mechanizmy zaspokojenia takiej potrzeby.

Przekonanie o konieczności stworzenia takich mechanizmów stało się podstawą mojego zaangażowania w omawiany obszar problemowy, skoncentrowanego początkowo na tematyce, określanej terminem „Technology Assessment (TA)”. Ocena technologii pod kątem oddziaływań społecznych w tym ujęciu jest ukierunkowana na wykorzystanie

wiedzy ekspertów – w tym: odpowiednio przygotowanych inżynierów – jako podstawy podejmowania przez podmioty różnych szczebli decyzji, dotyczących różnych aspektów wdrożenia i wykorzystania nowoczesnych (innowacyjnych) technologii i produktów w przestrzeni społecznej. Wyniki mojego zaangażowania w problematykę TA przedstawiłem w moich wcześniejszych publikacjach, które początkowo miały charakter przeglądu ([1], [2]), a następnie ([3]) były poświęcone rozważaniom o charakterze metodologicznym. Podjąłem także problem wyzwań edukacyjnych, związanych z problematyką TA [4]. Niniejszy artykuł to kolejna próba przedstawienia i poddania pod dyskusję zainteresowanych środowisk naukowych moich przemyśleń związanych z ostatnim z wymienionych powyżej aspektów, tzn. z potrzebą uwzględniania omawianych wyzwań także w programach kształcenia inżynierów, jeśli po ukończeniu studiów mają oni być dobrze przygotowani do odpowiadania na wyzwania współczesności (i przyszłości).

Problem wielodyscyplinarności kształcenia nowoczesnych inżynierów (zwłaszcza w aspekcie „pozatechnicznym”) można – obok zagadnień związanych z TA – odnieść również do odmiennej perspektywy tzw. innowacji społecznych [5], [6]. W tym przypadku mówimy nie tylko o przygotowaniu ekspertyz, ale także o konkretnych rozwiązaniach. Znane są interesujące przykłady rozwiązań technicznych, ukierunkowanych na wspomaganie specyficznych potrzeb społecznych. Można tu pokazać propozycję opracowaną w Szwecji, która polega na wyposażeniu wiat przystankowych komunikacji publicznej na terenach podbiegunowych w panele świetlne, które w okresie „nocy polarnej” zapewniają komfort świetlny oczekującym na przystankach ludziom.

Także w tym przypadku problematyka „innowacji społecznych” nie jest jeszcze dopracowana. Ilustrują to chociażby różne, dostępne w literaturze, definicje:

- „Nowe rozwiązania problemów społecznych, które są bardziej efektywne i zrównoważone od tych dotychczas stosowanych, ale również takie które bardziej służą społeczeństwu jako całości a niżeli wybranym jednostkom” [5];
- „Nowe pomysły (produkty, procesy, usługi) które odpowiadają na zapotrzebowanie społeczne i które mają wpływ na tworzenie się nowych modeli współpracy. Ich celem jest poprawa jakości życia społeczeństwa” [6];
- „Nowe rozwiązanie (produkt, proces, usługa) problemu społecznego, które jest bardziej efektywne niż to dotychczas stosowane, oraz takie które równocześnie odpowiada na zapotrzebowanie społeczne jak i powoduje trwałą zmianę w danych grupach społecznych” [7].

Jeśli potraktujemy podane przykłady obszarów problemowych jako inspirację do osadzenia w programach kształcenia inżynierów nowych treści, to oczywistym staje się pytanie o to, które kierunki studiów inżynierskich powinny uwzględniać w programach treści w rodzaju przywołanych powyżej? Postulat taki można oczywiście odnieść do kształcenia inżynierów w ogóle, jednak w moim przekonaniu szczególne potrzeby w tym zakresie powstają w procesie kształcenia na tak specyficznym, i z natury interdyscyplinarnym, kierunku studiów jakim jest „Zarządzanie i Inżynieria Produkcji”.

2. Potrzeby i możliwości kształcenia inżynierów w zakresie oceny oraz kreowania oddziaływań społecznych innowacyjnych technologii i produktów

Jako podstawę rozważań nad włączeniem do programów kształcenia inżynierów można potraktować wyniki swoistej inwentaryzacji celów kształcenia w omawianym obszarze. Próbę takiej inwentaryzacji przedstawiłem w publikacji [8], proponując określenie na tej podstawie celów kształcenia. Uszczegółowienie tej propozycji to sporządzenie opisu

profilu osobowego i oczekiwanych kwalifikacji absolwentów studiów inżynierskich w zakresie stanowiącym przedmiot tego opracowania (**cel podmiotowy**). W kolejnej części opracowania [8] przedstawiłem swoją wizję **celu przedmiotowego** kształcenia, skupiając się na potrzebach i możliwościach uzupełnienia obecnego modelu kształcenia inżynierów o elementy, zapewniające absolwentowi studiów technicznych kwalifikacje niezbędne do realizacji zadań ukierunkowanych na relacje pomiędzy techniką a życiem społecznym.

Oczywista wydaje się teza, że realizacja multidyscyplinarnych zadań wymaga wspólnego działania specjalistów z różnych dziedzin. Dlatego współczesny inżynier, obok kwalifikacji pozwalających na realizowanie zadań „czysto inżynierskich”, powinien w toku studiów uzyskać umiejętność oraz – w miarę możliwości – uzyskać pewne doświadczenie w wykonywaniu zadań, które wymagają współdziałania z przedstawicielami dziedzin nietechnicznych. W końcowej części niniejszego opracowania przedstawiono wybrane metody nauczania, uwzględniające tak sformułowany zbiór celów.

Przedstawiony w [8] ramowy opis podmiotowego celu kształcenia nowoczesnych inżynierów zawiera propozycję zbioru wymagań, które powinni spełniać nie tylko tacy inżynierowie, ale również współpracujący z nimi absolwenci innych, zwłaszcza nietechnicznych kierunków studiów.

Określając cele podmiotowe kształcenia inżynierów w omawianym obszarze problemowym warto zwrócić uwagę na fakt, iż ich udział np. w realizacji procesów TA może mieć dwojaki charakter:

1. aktywny, polegający na tworzeniu ocen/ekspertyz (eksperci),
2. pasywny, związany z odbiorem, ceną treści i wykorzystaniem dostarczonych ekspertyz (decydenci).

Powyższy podział określa dwie grupy docelowe, obejmujące także absolwentów studiów wyższych. Uczestnikami działań, realizowanych przez obie grupy mogą i powinni być specjaliści w zakresie techniki – inżynierowie. Można tu podjąć próbę [8] zdefiniowania „inżynierskiego wymiaru” zarówno dla grupy ekspertów, jak i grupy decydentów. W dyskusji ekspertów dominować powinny, w miarę możliwości, elementy oceny ilościowej, co pozwalałoby przede wszystkim na racjonalne uzasadnienie zarówno całościowej oceny przedstawianej decydem, jak i elementów składowych oceny. W dyskusji decydentów powinna współistnieć umiejętność interpretacji ocen typu ilościowego oraz zdolność do uwzględniania ocen jakościowych dla wypracowania optymalnej decyzji końcowej. W kształceniu potencjalnych uczestników obu grup istotnym celem przedmiotowym powinno więc być kształtowanie kompetencji z zakresu dokonywania złożonych ocen oraz interpretowania takich ocen.

Przenosząc powyższe stwierdzenie na praktyczny wymiar programowania procesu kształcenia, należy zwrócić uwagę na zagadnienia optymalnego wyboru. Problematyka optymalizacji jest obecna w wielu „klasycznych” programach studiów inżynierskich, jednak – biorąc pod uwagę potrzebę przygotowania inżynierów do uczestniczenia w procesach oceny oddziaływań społecznych innowacyjnych technologii i produktów – warto zastanowić się nad poszerzeniem obecności zagadnień wyboru w realizacji zadań inżynierskich. W opracowaniach [4] i [8] przedstawiłem propozycję grup kryteriów, które powinny być uwzględniane w omawianych ocenach. Są to w szczególności:

- a) kryteria w klasycznych procedurach optymalizacji (rozumianej jako wybór koncepcji/wariantu/rozwiązania dokonany na podstawie określonego kryterium lub zbioru kryteriów), występujące w różnorodnych działaniach inżynierskich,
- b) kryteria technologiczności, osiągnięć technicznych czy wreszcie szeroko rozumianej, „nowoczesności”,

- c) kryteria natury ekonomicznej, stanowiące pierwszą grupę kryteriów „nietechnicznych”, która w perspektywie historycznej wyraźnie zaważyła na ocenach technologii i produktów,
- d) kryteria „środowiskowe”, w tym: pojawienie się w myśleniu o technice, a także o wykorzystaniu dla jej potrzeb światowych zasobów i o ograniczoności tych zasobów, filozofii „zrównoważonego rozwoju”,
- e) kryteria „społeczne”, jako bezpośredni element zarówno ocen oddziaływań na społeczeństwo nowoczesnych technologii i produktów jak i tworzenia rozwiązań prospołecznych (wspomniana powyżej idea „innowacji społecznych”).

Kolejnym krokiem po zdefiniowaniu celów kształcenia inżynierów także dla potrzeb oceny społecznych oddziaływań innowacyjnych produktów i technologii oraz wykorzystania wiedzy na temat takich oddziaływań w realizacji zadań inżynierskich powinna być spójna koncepcja odpowiedniego modelu kształcenia. Propozycję takiego modelu przedstawia kolejna część niniejszego opracowania.

3. Potrzeby i możliwości kształcenia inżynierów w zakresie oceny oraz kreowania oddziaływań społecznych innowacyjnych technologii i produktów

W swoich poprzednich publikacjach ([4], [8]) zaproponowałem wykorzystanie jako punktu wyjścia dla tworzonego modelu kształcenia inżynierów koncepcji „procesu zaspokajania potrzeb”, przedstawionego w pracach Profesora Janusza Dietrycha [9]. Model tego procesu, w którym działania inżynierskie podzielono na pięć klas, a mianowicie na:

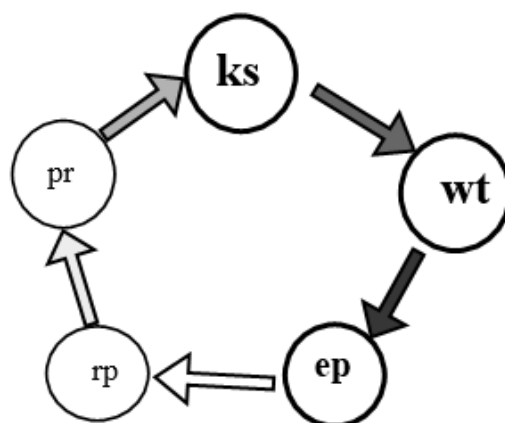
- **rp** – rozpoznanie potrzeby,
- **pr** – projektowanie,
- **ks** – konstruowanie,
- **wt** – wytwarzanie,
- **ep** – eksploatacja czyli użytkowanie gotowego wytworu

może być potraktowany jako swoista „mapa problemowa” dla programów kształcenia na uczelniach technicznych. Rolę takiej mapy model procesu zaspokajania potrzeb może spełniać tym skuteczniej iż, obok wskazania obszarów kompetencji, w które muszą być wyposażeni przyszli inżynierowie, pokazuje także podstawowe relacje pomiędzy tymi obszarami. Warto zresztą w tym miejscu zauważyć, że pokazanie tych relacji w modelu „pierwotnym”, w więc modeli relacji wiążących elementy procesu zaspokajania potrzeb parami, tzn. relacji „**rp** – **kc**”, relacji „**kc** – **ks**”, relacji „**ks** – **wt**”, relacji „**wt** – **ep**” oraz relacji „**ep** – **rp**”, nie wyczerpuje wszystkich, istotnych także dla kształcenia inżynierów, powiązań składników procesu zaspokajania potrzeb. W szczególności, model ten dość zdawkowo uwzględnia relacje typu „sprzężenia zwrotne”.

Model procesu zaspokajania potrzeb, pokazany na Rys. 1, został celowo „zniekształcony” właśnie ze względu na zamiar wykorzystania go jako swoistego szablonu procesu kształcenia inżynierów. Stosując zmianę skali elementów zaznaczono na tym schemacie fakt, iż w obecnie realizowanych programach kształcenia w wyższych uczelniach technicznych (nazwijmy je programami „klasycznymi”) poszczególne klasy działań inżynierskich uwzględnione w modelu, są obecne w różnym, stopniu.

Największy nacisk w „klasycznych” programach kształcenia kładzie się – oczywiście zależnie od kierunku studiów – na środki i sposoby konstruowania oraz wytwarzania środków technicznych, nieco mniejszy (ale także znaczący) jest udział w tych programach problematyki eksploataowania/utrzymania ruchu maszyn i urządzeń lub całych systemów

technicznych. Równocześnie, elementy kształcenia związane ze środkami i sposobami zwłaszcza realizacji zadań rozpoznawania, analizowania i opisu potrzeb są w tych programach trudno zauważalne. To stwierdzenie tylko w nieco mniej zdecydowanej formie możemy z reguły odnieść do przygotowania przyszłych inżynierów do realizacji zadań z obszaru koncyptowania.



Rys. 1. Model procesu zaspokajania potrzeb jako schemat „klasycznych” programów kształcenia inżynierów

Natomiast odnosząc opisany przez model procesu zaspokajania potrzeb do kształcenia interdyscyplinarnego, a w szczególności do omawianego w tym opracowaniu problemu oddziaływań społecznych efektów działalności inżynierskiej możemy stwierdzić, że podstawowe obszary wzbogacenia i uzupełnienia realizowanych obecnie programów kształcenia inżynierów (możliwe do zidentyfikowania) powinny być związane zwłaszcza etapami procesu zaspokajania potrzeb, „niedowartościowanymi” w klasycznym modelu kształcenia. W szczególności, potrzeby takie można wskazać przede wszystkim:

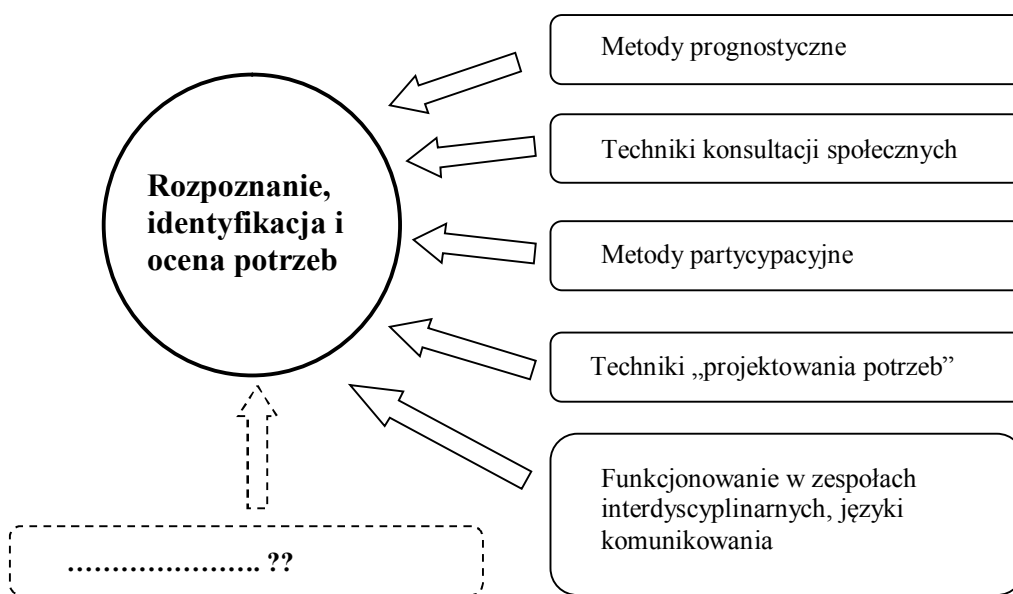
- 1) W fazie rozpoznawania potrzeby, powiązanej z obserwacjami efektów użytkowania produktów „poprzedniej generacji”: informacja o stopniu i sposobie uwzględnienia danych pochodzących od dotychczasowych użytkowników w formułowaniu opisu nowej potrzeby może być niezwykle istotna dla podejmowania właśnie na tym etapie decyzji typu podstawowego, tzn. decyzji o podjęciu lub zaniechaniu kolejnych działań w omawianym cyklu.
- 2) W fazie koncyptowania/projektowania technologii lub produktu: uwzględnienie kryteriów o charakterze społecznym w wyborze ostatecznego rozwiązania z pola rozwiązań możliwych staje się coraz bardziej powszechne.
- 3) W fazie użytkowania (eksploatacji) gotowych produktów i technologii.

Powyższa lista stanowić może punkt wyjścia dla sprecyzowania koncepcji wzbogacenia programów kształcenia inżynierów o elementy, związane z identyfikowaniem i analizowaniem oddziaływań społecznych wytworów inżynierskich.

W „pierwotnym” modelu procesu zaspokajania potrzeb przyjmuje się, iż głównym źródłem wiedzy o istniejących potrzebach w obszarze technosfery są wiedza i doświadczenie inżynierskie, a potrzeby nowe lub znacząco zmodyfikowane (innowacyjne) są identyfikowane na podstawie praktycznych doświadczeń z wykorzystaniem dotychczasowych produktów i technologii. W ujęciu, wynikającym m.in. z badań nad procesami TA podejście takie, traktujące rozwój techniki jako zjawisko samoistne i

deterministyczne jest traktowane jako jedno z uprawnionych, rozważa się jednak także sytuacje, gdy innowacje technologiczne mają swe źródła nie tylko w deterministycznie rozumianym postępie techniki.

Dlatego też uzasadniony wydaje się postulat, aby modyfikacja programu kształcenia inżynierów uwzględniała na liście metod i narzędzi, wykorzystywanych w fazie rozpoznania potrzeb, także dorobek nauk nietechnicznych. Sposoby skutecznego i efektywnego pozyskiwania informacji o społecznych uwarunkowaniach w tym zakresie są obecnie intensywnie rozwijane, m.in. z wykorzystaniem tzw. technik partycypacyjnych (np. [10, 11]). Warto w tym miejscu odnieść się jeszcze do zjawiska relatywnie nowego, jakim jest w obecnym świecie kreowanie potrzeb niekoniecznie przez inżynierów, ale np. przez specjalistów od marketingu.

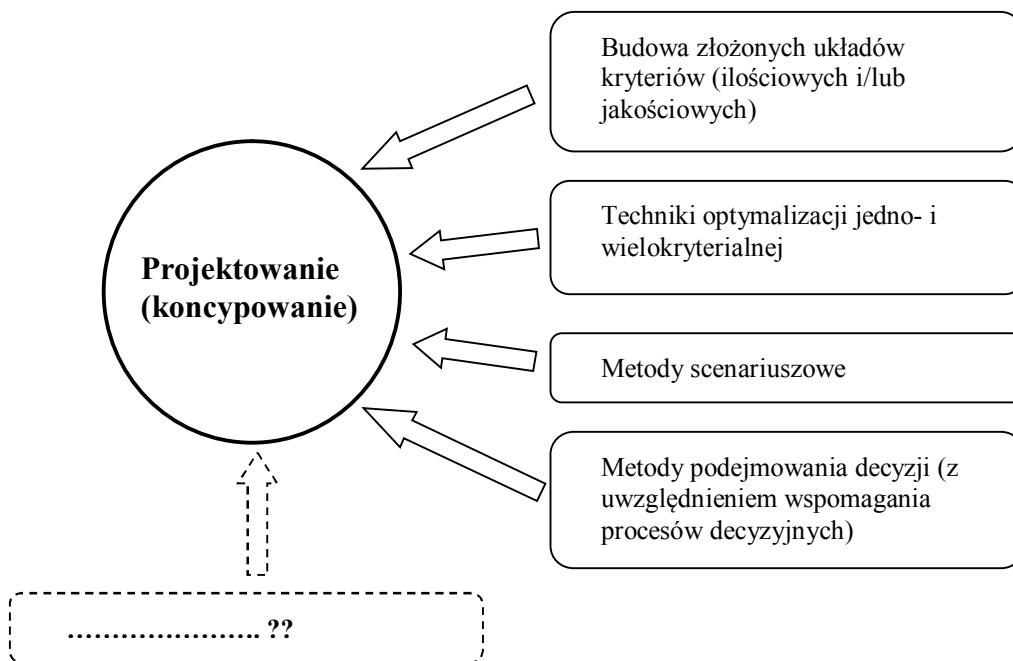


Rys. 2. Wybrane zadania edukacyjne w obszarze zadaniowym „Rozpoznanie potrzeby”

Na Rys. 2 przedstawiono schematycznie wybrane obszary problemowe, które powinny być uwzględnione w kształceniu inżynierów przygotowującym ich do podejmowania omawianych w tym artykule, nowych interdyscyplinarnych wyzwań związanych np. z uwzględnieniem czynników społecznych w tworzeniu innowacyjnych technologii i produktów. Lista ta nie jest z oczywistych względów zamknięta: kontynuowanie badań w omawianym obszarze zagadnień niewątpliwie wskaże na nowe aspekty tego zagadnienia.

W fazie prac koncepcyjnych/projektowych, uwzględnienie postulatów i potrzeb oceny społecznych skutków innowacji wymagać będzie niewątpliwie od przyszłych inżynierów – projektantów umiejętności w zakresie stosowania do potrzeb optymalnego wyboru rozwiązania oraz doboru cech konstrukcyjnych ilościowych i jakościowych kryteriów o charakterze „nietechnicznym”. Rozwinięcie zakresu kształcenia inżynierów z zakresu środków i sposobów optymalizacji oraz uwzględnienie w programach studiów technicznych np. metod tworzenia i analizy scenariuszy czy też metod podejmowania decyzji to kolejne propozycje, mieszczące się w ogólnym założeniu tego opracowania.

Wybrane obszary problemowe, istotne w nowoczesnym kształtowaniu u inżynierów kompetencji w zakresie koncyptowania, przedstawiono schematycznie na Rys. 3.



Rys. 3. Wybrane zadania edukacyjne w obszarze zadaniowym „Koncyptowanie”

I wreszcie – etap użytkowania produktów i technologii. W modelu pokazanym na Rys. 1 jest podstawowym źródłem zdobywania wiedzy i doświadczeń, które niewątpliwie powinny być brane pod uwagę jako cenne źródło takiej wiedzy w kreowaniu innowacji technologicznych i produktowych.

Wiedza taka może być z jednej strony podstawą dla weryfikowania poprawności prognoz i założeń, wykorzystanych w fazie rozpoznania potrzeby oraz w projektowaniu i konstruowaniu, z drugiej zaś – pozwala na wprowadzanie odpowiednich (także z punktu widzenia oddziaływań społecznych) poprawek i zmian w produkcji/technologii. Tu z kolei można dojść do postulatu wyposażenia inżyniera – specjalisty w zakresie użytkowania/eksploatowania środków technicznych - w odpowiednie kompetencje w zakresie metod i narzędzi zarządzania danymi, informacją i wiedzą.

Spróbujmy obecnie rozpatrzeć wybrany przykład uwzględnienia postulowanych powyżej treści w programie kształcenia inżynierów.

4. Przykład włączenia zagadnień „Technology Assessment” do programu kształcenia na kierunku Zarządzanie i Inżynieria Produkcji

W ostatnich latach w ramach programu studiów II stopnia (magisterskich) na kierunku „Zarządzanie i Inżynieria Produkcji” na Wydziale Organizacji i Zarządzania Politechniki Śląskiej realizowany był przedmiot „Wybrane zagadnienia oddziaływań społecznych

techniki i technologii – „Technology Assessment””. Przyjęta została formuła przedmiotu monograficznego, który znalazł się we wspólnej części planu studiów (dla wszystkich specjalności na kierunku ZiIP). Tabela 1 przedstawia skróconą kartę omawianego przedmiotu.

Tabela 1. Skrócona karta przedmiotu

1	Nazwa przedmiotu	WYBRANE ZAGADNIENIA ODDZIAŁYWAŃ SPOŁECZNYCH TECHNIKI I TECHNOLOGII – „TECHNOLOGY ASSESSMENT”
2	Rodzaj i tryb studiów	STACJONARNE II STOPNIA
3	Semestr	III
4	Kierunek studiów	ZARZĄDZANIE I INŻYNIERIA PRODUKCJI
5	Liczba godzin/semestr	15
6	Treści programowe	1. Wprowadzenie 2. Przegląd problemów badania oddziaływań działalności inżynierskiej na społeczeństwo 3. „Technology Assessment” (TA) – podstawowe pojęcia i problemy 4. Cele procesów TA 5. Uczestnicy procesów TA 6. Metodologia procesów TA 7. Technology Assessment – wymiar „inżynierski” 8. Przykłady praktyczne
7	Metody dydaktyczne	Prezentacja werbalna, prezentacja multimedialna, dyskusja ze studentami, indywidualne prezentacje studentów
8	Forma i warunki zaliczenia	Kolokwium pisemne

Zajęcia z prezentowanego przedmiotu prowadzone były w formule, łączącej klasyczny wykład (uzupełniony prezentacją multimedialną) z dyskusją z uczestnikami zajęć. W drugiej części czasu przewidzianego na realizację przedmiotu, przedmiotem dyskusji były przygotowane przez studentów prezentacje wybranych przez nich produktów i technologii. Propozycje studentów były przygotowywane na podstawie treści wykładów i założenia powinny być uwzględniać:

1. Opis techniczno-technologiczny wybranego produktu lub prezentację technologii (na poziomie dokładności uwzględniającym poziom kompetencji autora prezentacji),
2. Opis oddziaływań społecznych „ex post” i (w miarę możliwości) „ex ante”,
3. Opinie autora na temat potrzeby i możliwości podejmowania „pozatechnicznych” działań (np. rozwiązań legislacyjnych), związanych z obecnością danego produktu lub technologii w przestrzeni społecznej.

Przykłady wybranych i zatwierdzonych przez prowadzącego przedmiot tematów prezentacji przedstawia Tabela 2.

Tabela 2. Wybrane tematy indywidualnych opracowań studentów na temat oddziaływań społecznych innowacyjnych technologii i produktów

L.p.	Imię i nazwisko	Temat	Uwagi/ocena
1	Student A	Samochody elektryczne	
2	Student B	Drukarki 3D	
3	Student C	Energetyka jądrowa	
4	Student D	Telefonia komórkowa	
5	Student E	Nowe technologie w sporcie	
6	Student F	Gaz łupkowy	
7	Student G	Klonowanie	
8	Student H	GMO	
9	Student I	„Technologie chmurowe”	
10	Student J	Psychofarmakologia	
11	Student K	Przeszczepy, komórki macierzyste	

Realizacja omawianego przedmiotu wg przedstawionych powyżej założeń stała się podstawą do sformułowania następujących, ogólnych stwierdzeń podsumowujących:

- Zaproponowana problematyka spotkała się z wyraźną akceptacją studentów. Zajęcia, mimo iż prowadzone na II semestrze studiów drugiego stopnia w formule, nie wymagającej od studentów obowiązkowej (w świetle regulaminu studiów) obecności, cieszyły się frekwencją znacznie przekraczającą przeciętną;
- Uczestniczący w zajęciach studenci wykazywali duże zaangażowanie zarówno przygotowując prezentacje, jak i uczestnicząc aktywnie w dyskusjach zwłaszcza na temat prezentowanych przez kolegów szczegółowych przypadków. Dyskusja taka zazwyczaj wymagała tylko nieznacznej moderacji ze strony wykładowcy;
- Biorąc po uwagę trzy pokazane powyżej aspekty, które należało uwzględnić zarówno w przedstawianych prezentacjach, jak i w dyskusji, można stwierdzić, że najlepiej uczestnicy zajęć radzili sobie z opisem produktu i/lub technologii oraz z oceną skutków społecznych „ex post”. Kłopoty pojawiały się w sytuacjach, gdy – np. ze względu na aktualny stan wdrożenia – oceny ex post były trudno osiągalne i należało podjąć próbę dokonania oceny wyprzedzającej („ex ante”). Trudności sprawiało także uczestnikom zajęć określenie możliwości działań pozatechnicznych, związanych ze skutkami pojawienia się w obszarze społecznej omawianej innowacji oraz wskazanie ewentualnych podmiotów, odpowiedzialnych za takie działania.

Konkludując można stwierdzić, iż przeprowadzony eksperyment edukacyjny potwierdził zarówno możliwość, jak i potrzebę realizacji w programie studiów na kierunkach technicznych przedmiotów o wyraźnym charakterze interdyscyplinarnym, wyraźnie wykraczających poza „klasyczne” rozumienie przedmiotów inżynierskich.

5. Podsumowanie i wnioski

Przy ogólnie pozytywnym wydźwięku opisanych w tym artykule prób włączenia szczególnej grupy problemów do programu studiów technicznych w dokonanej ocenie pozostaje kilka nie rozwiązanych problemów. W mojej ocenie, poprawę wyników kształcenia w omawianym obszarze, i – co za tym idzie – korzystną modyfikację zespołu wiedzy, umiejętności i kompetencji absolwenta można będzie uzyskać, wprowadzając do programów, obok nowych treści, także nowe metody kształcenia.

Pojawiły się już w dostępnej literaturze prace [11], dotyczące np. możliwości wykorzystania w kształceniu inżynierów metodologii „blended learning”.

Wg [12] blended learning lub B-learning - to tak zwana mieszana (zintegrowana) metoda kształcenia, łącząca tradycyjne metody nauczania (bezpośredni kontakt z prowadzącym) z aktywnościami prowadzonymi zdalnie przy pomocy komputera (M-learning). Stosunek poszczególnych elementów dobiera się w zależności od treści kursu, potrzeb studentów i preferencji prowadzącego. Metoda ta cechuje się dużą skutecznością, ponieważ pozwala na elastyczny sposób budowania szkolenia z uwzględnieniem celów, tematyki i specyfiki branży oraz grupy uczestników. Zaletą B-learningu jest z pewnością możliwość stosowania zdalnych jak i bezpośrednich form aktywizacji uczniów oraz wspólnej pracy on-line nauczyciela i uczniów. Organizacja czasu w B-learningu jest swobodna dzięki zajęciom zdalnym, a nie wymuszona jak w przypadku tradycyjnych zajęć stacjonarnych.

Wydaje się, że w odniesieniu do problematyki, przedstawionej w tym opracowaniu, ideę „mieszania” można i należy rozszerzyć. W szczególności, rozszerzenie takie obejmowałoby łączenie zarówno treści realizowanych w ramach programu studiów technicznych przedmiotów, jak i – być może – skład osobowy zespołów zarówno realizujących zadania dydaktyczne, jak również docelowo realizujących konkretne przedsięwzięcia w obszarze, do którego być może należałoby zastosować termin „**blended engineering**” ?

Literatura

1. Kaźmierczak J.: „Technology Assessment – wyzwanie dla inżynierów XXI wieku”, wykład podczas uroczystej inauguracji roku akademickiego 2012/2013 w Politechnice Śląskiej w Gliwicach, w dniu 1 października 2012 r.
2. Kaźmierczak J.: Ocena oddziaływań społecznych innowacyjnych produktów i technologii, w: Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie, praca zbiorowa pod red. Ryszarda Knosali, tom I, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2013
3. Kaźmierczak J.: Technology Assessment: uwagi na temat metodologii, metodyki i metod, w: Paradygmat sieciowy. Wyzwania dla teorii i praktyki zarządzania, praca zbiorowa pod red. A. Karbownika, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013, ISBN 978-83-7880-166-5
4. Kaźmierczak J.: Technology Assessment: Educational Challenge, in: Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie, praca zbiorowa pod red. Ryszarda Knosali, tom II, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2014
5. James A. Phills Jr., Kriss Deiglmeier, Dale T. Miller: Rediscovering Social Innovations, Stanford Social Innovation Review Fall, 2008
6. Guide to Social Innovations, European Commission, February 2013

7. Regulamin II Konkursu "Innowacje Społeczne", NCBiR, Warszawa 2013
8. Kaźmierczak J.: Społeczne oddziaływanie innowacji jako nowe zagadnienie w kształceniu inżynierów, referat zgłoszony na Międzynarodową Konferencję „Vychova a uplateni technickich inženýru v XXI století“, VSB – TU Ostrava, Horní Lomna, Czechy, styczeń 2015
9. Dietrych J.: System i konstrukcja, WNT, Warszawa 1978
10. Wolniak R, Biały W.. Blended learning i jego zastosowanie w zakresie poprawy jakości szkoleń, „General and Professional Education Journal”, nr 2 2013, s. 32-43.
11. pl.wikipedia.org

Prof. dr hab. inż. Jan KAŻMIERCZAK
Instytut Inżynierii Produkcji
Politechnika Śląska
Wydział Organizacji i Zarządzania
41-800 Zabrze, ul. Roosevelta 26-28
tel.: (0-32) 277 73 11
fax: (0-32) 277 73 62
e-mail: Jan.Kazmierczak@polsl.pl