

Maciej ZARZYCKI, Eugeniusz KOCIERZ,  
Eugeniusz KANIA

Instytut Maszyn i Urządzeń Energetycznych

## INŻYNIERIA WARTOŚCI W PRZYGOTOWANIU ROZWIĄZAŃ Z ZAKRESU AUTOMATYZACJI ODWADNIANIA KOPALŃ

**Streszczenie.** Publikacja nawiązując do własnych badań autorów zmierza do twórczego inspirowania badań i prac o charakterze interdyscyplinarnym, jakie powinny być prowadzone w celu opracowania metodyki inżynierii wartości, której zasady otoczone są w Stanach Zjednoczonych i Japonii niezwykle ścisłą tajemnicą. Wyniki dotychczasowych badań autorów zostaną zweryfikowane poprzez zastosowanie hipotetycznej metodyki inżynierii wartości do doskonalenia rozwiązań z zakresu automatyzacji odwadniania kopalń.

### 1. Wprowadzenie

W okresie szybko rozwijającej się w świecie rewolucji naukowo-technicznej wzrasta w niebywałym dawniej tempie zapotrzebowanie na różnego rodzaju kopaliny, szczególnie zaś na surowce energetyczne, takie jak ropa naftowa, węgiel kamienny i brunatny, gaz ziemny itp.

Dzięki rozwojowi badań naukowych i szybkiemu przetwarzaniu ich wyników na odpowiednie innowacje techniczne i organizacyjne łatwiej pokonać wiele trudności i przeszkód, które dawniej były dużym utrapieniem górników.

Z drugiej jednak strony przed górnictwem pojawiają się i zaczynają piętrzyć nowe problemy, wynikające z szybkiego wyczerpywania się korzystnie usytuowanych i bogatych złóż kopaliny, co zmusza nie tylko do poszukiwania nowych zasobów surowców, ale i do podejmowania eksploatacji kopaliny zalegających na znacznych głębokościach, cechujących się małą miąższością, dużą zawartością szkodliwych domieszek, złymi warunkami geologiczno-produkcyjnymi itp. niekorzystnymi zjawiskami, w następstwie których pokłady te jeszcze do niedawna uważane były za nie nadające się do eksploatacji.

Podejmowanie eksploatacji takich złóż surowców związane jest nieodłącznie z koniecznością pokonywania rozlicznych barier, które niezwykle hamująco wpływają na pozyskiwanie surowców energetycznych i innych kopaliny.

Wspomniane bariery rozwojowe, będące splotem nawarstwiających się i nachodzących na siebie, a przy tym trudnych do pokonania przeszkód natury technicznej, organizacyjnej, ekonomicznej, a nawet psychosocjologicznej, ujawniają się w różnych dziedzinach techniki górniczej.

Szczególnie jednak mocno uzewnętrzniają się one w zakresie odwadniania kopalń. W miarę bowiem podejmowania eksploatacji coraz głębiej położonych pokładów, bardziej zawodnionych i cechujących się gorszymi warunkami geologiczno-produkcyjnymi zwiększa się nie tylko niebezpieczeństwo zagrożeń wodnych, ale i wzrasta potrzeba przepompowywania z podziemi kopalń na powierzchnię coraz większej ilości wody o różnym stopniu zanieczyszczeń, zasoleniu i agresywności chemicznej [1]. Problemy te ponadto potęgują się na skutek dążności do szybkiego zwiększania rozmiarów wydobywania surowców przez poszczególne kopalnie.

W celu więc rozwiązania spraw łączących się z odwadnianiem kopalń należałoby projektować nowe, niezawodne systemy odwadniania kopalń, stosując różne pompy, a zwłaszcza o zwiększonych wysokościach podnoszenia, sprzęgniętych z silnikami elektrycznymi o dużych mocach i zdolnych do sprostania nawet wielkim przyborom wód kopalnianych, a przy tym wysoce efektywnych od strony ekonomicznej [2,3,4,5].

Jednakże taki kierunek rozwiązań może być aprobowany do pewnego czasu. W nieunikniony sposób nadejść bowiem musi okres, kiedy dalsze powiększenie parametrów pracy pomp i napędzających je silników elektrycznych oraz zwiększenie przekrojów przewodów tłocznych napotykać musi na szereg barier związanych między innymi z:

- wytrzymałością tworzyw konstrukcyjnych tradycyjnych i będących aktualnie do dyspozycji tworzyw sztucznych,
- wytrzymałością osprzętu przewodów tłocznych (złącza, zasuw, zawory zwrotne, mierniki itp.),
- gabarytami szybów, w których trudno pomieścić przy transporcie coraz większe pompy i silniki oraz przewody,
- gabarytami maszyn i urządzeń, a zwłaszcza pomp i silników,
- naporami osiowymi w pompach (szybkie niszczenie urządzeń odciążających),
- gwałtownymi, wstecznymi uderzeniami wody w przewodach tłocznych, występujących w przypadkach zaprzestania pracy pomp,
- zwiększonym napięciem prądu elektrycznego i zainstalowanymi mocami silników do napędu pomp głównego odwadniania o coraz wyższych wysokościach podnoszenia,
- elektrycznymi prądami wałowymi, szkodliwie oddziałującymi na łożyska silników i pomp (szybsze niszczenie łożysk).

Te, przykładowo tylko podane, bariery mogą być przewyżczone w wyniku rozwijania dalszych pogłębionych badań naukowych, zmierzających do rozwiązania występujących tu problemów.

Największe jednak nadzieje wiązać należałoby z wykorzystaniem do tego celu inżynierii wartości, która jest metodą przetwarzania odkryć naukowych i najnowszych zdobyczy naukowych i technicznych w wielkie innowacje techniczne i organizacyjne.

Inżynieria wartości jest wyższą formą analizy wartości, tj. dostosowaniem analizy wartości do warunków rewolucji naukowo-technicznej, gdzie ba-

dania naukowe i szybkie ich przetwarzanie w gotowe rozwiązania techniczne i organizacyjne nabierają zasadniczego znaczenia.

Inżynierię wartości stosują w Stanach Zjednoczonych i Japonii nieliczne, przemysłowe instytuty naukowo-badawcze, które otaczają tę metodę niezwykle ścisłą tajemnicą.

Biorąc pod uwagę wysoce obiecującą, jak się wydaje, przydatność tej metody do rozwiązywania trudnych problemów technicznych, w tym i spraw odwadniania kopalń, autorzy publikacji, reprezentujący Instytut Maszyn i Urządzeń Energetycznych Politechniki Śląskiej w Gliwicach oraz Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Systemów Mechanizacji, Elektrotechniki i Automatyki Górniczej w Katowicach postanowili podjąć wspólne prace, zmierzające do opracowania hipotetycznej metodyki inżynierii wartości oraz do jej weryfikacji poprzez wypróbowanie jej do nowatorskiego rozwiązywania problemów, związanych z odwadnianiem kopalń.

Punktem wyjścia tych badań stały się wczesniej rozpoczęte prace na temat analizy wartości i inżynierii wartości, które prowadzone były w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym SMEAG w Katowicach przez Eugeniusza Kocierza [6,7, 8,9,10].

Artykuł ten jest więc podsumowaniem wczesniej prowadzonych badań oraz syntezę I etapu wspólnych prac badawczych nad metodyką inżynierii wartości.

Publikacja, prezentując więc wyniki dotychczasowych prac badawczych, zmierza jednocześnie do określenia kierunków badań interdyscyplinarnych, jakie powinny być prowadzone dla dalszego rozwoju inżynierii wartości i jej wdrażania w naszej gospodarce narodowej.

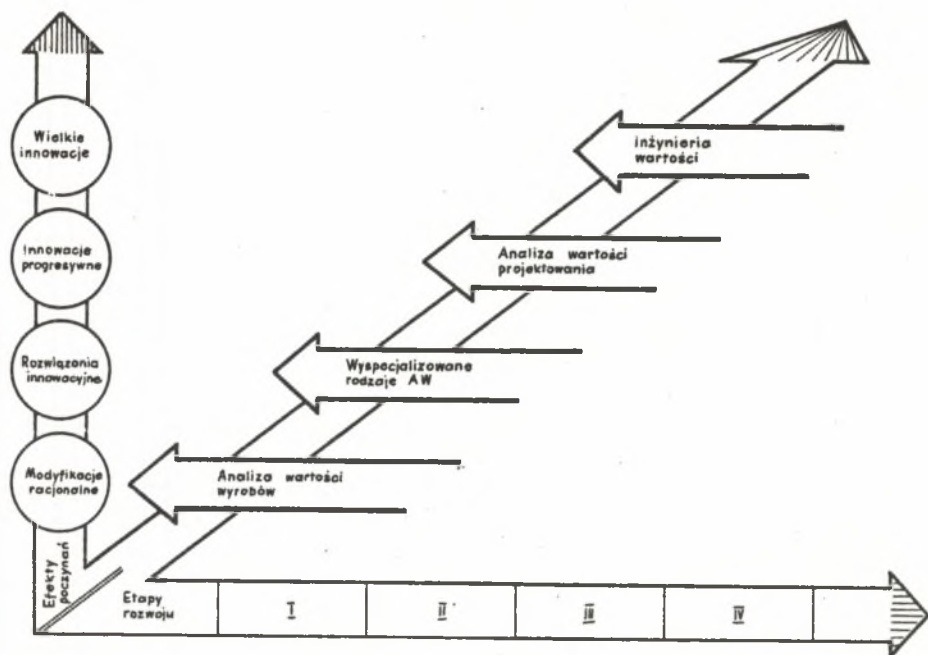
## 2. Analiza wartości a inżynieria wartości

Występująca w okresie rewolucji naukowo-technicznej niezwykle silna tendencja do rozwoju badań naukowych oraz do szybkiego przetwarzania ich wyników w innowacje techniczne i organizacyjne stworzyła sprzyjające warunki do powstania analizy wartości, której twórcą był L. Miles [11].

Od roku 1947, kiedy ogólna koncepcja tej metody została opracowana i z bardzo pozytywnym wynikiem po raz pierwszy praktycznie wypróbowana, analiza wartości przeszła daleko idącą ewolucję.

W rozwoju tej metody wyodrębnić można kilka etapów, które poglądowo przedstawia rys. 1.

W początkowym okresie istnienia tej metody analiza wartości koncentrowała się głównie na doskonaleniu wytwarzanych wyrobów. Poprzez odpowiedni dobór nośników funkcji wyrobu zarówno z punktu widzenia możliwości zaspokojenia potrzeb jego użytkowników, jak i obniżki kosztów spełniania tych funkcji modyfikowano w sposób racjonalny wytwarzane wyroby.



Rys. 1. Etapy rozwoju instrumentalnych metod doskonalenia istniejącej rzeczywistości

W drugim etapie rozwoju tej metody powstały wyspecjalizowane metodyki analizy wartości, które pozwalały na skuteczne poszukiwanie rozwiązań innowacyjnych, cechujących się dużą efektywnością ekonomiczną w takich dziedzinach, jak:

- technologie i know-how,
- działalność usługowa,
- działalność inwestycyjna,
- działalność administracyjna, ze szczególnym uwzględnieniem doskonalenia rozwiązań organizacyjnych oraz metod zarządzania,
- działalność wynalazcza.

Twórcą wyspecjalizowanej metodyki, pozwalającej na daleko idące zdynamizowanie działalności wynalazczej jest radziecki wynalazca i uczyony G.S. Altszuller, który opracowaną przez siebie metodę nazwał "Algorytmem wynalazku" [12, 13].

W trzecim etapie rozwoju omawianej metody podjęto próby zastosowania analizy wartości do projektowania nowych, nie znanych jeszcze wyrobów i innych obiektów, co doprowadziło do powstania zmodyfikowanej metodyki, czyli analizy wartości projektowania nowych wyrobów, określanej często mianem inżynierii wartości [11].

Ponieważ jednak stosuje się tu zmodyfikowaną metodykę analizy wartości, której podstawowe zasady nie odbiegają w większym stopniu od ogólnych założeń tej metody, celowe wydaje się postulować, aby w odniesieniu do tej zmodyfikowanej metodyki używać terminu: "analiza wartości projektowania".

Pojęcie "inżynieria wartości" należałoby natomiast ograniczyć do tych szczególnych przypadków projektowania nowych wyrobów i innych rozwiązań technicznych, w których mamy do czynienia z zastosowaniem wyspecjalizowanej metodyki postępowania, w celu przetwarzania odkryć naukowych i najnowszych zdobyczy nauki i techniki w wielkie innowacje techniczne i organizacyjne.

### 3. Podstawowe założenia inżynierii wartości



Rys. 2. Powiązanie instrumentalnych metod doskonalenia i istniejącej rzeczywistości

nagromadzonymi i powiększonymi w rezultacie prowadzonych badań naukowych i prac rozwojowych zasobów wiedzy ludzkiej, co z dużym uproszczeniem przedstawia rysunek 3.

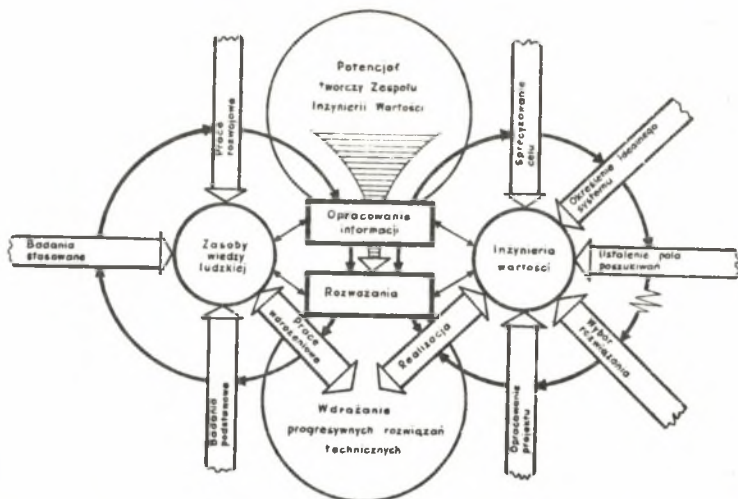
Ogólnie należy stwierdzić, że metodyka inżynierii wartości powinna być tak pomyślana, aby s k ł a n i a ł a, p o b u d z a ł a, a n a w e t z m u s z a ł a d o:

- gromadzenia, selekcjonowania i odpowiedniego opracowywania informacji dotyczących najnowszych odkryć naukowych oraz innych zdobyczy nauki i techniki.
- badania za pomocą odpowiednio dobranych metod wpływu zmian zachodzących w kierunkach rozwoju światowej nauki i techniki na tę dziedzinę nauki i techniki, której dotyczą innowacje, do których opracowania się dąży,

Pomiędzy poszczególnymi formami ewolucyjnymi analizy wartości a inżynierią wartości istnieją dość ściśle powiązania, które w sposób graficzny przedstawia rysunek 2.

Z istoty zarówno ogólnej metodyki analizy wartości, jak i wyspecjalizowanych rodzajów analizy wartości oraz z analizy wartości projektowania wynika, że źródłem innowacji jest tu głównie zespół inwentyczny, a ściśle mówiąc potencjał twórczy zespołu analizy wartości.

W inżynierii wartości, w odróżnieniu od analizy wartości, innowacje powstają jako wynik wielostronnych, a przy tym celowo wyzwalanych i potęgowanych interakcji zachodzących pomiędzy potencjałem twórczym zespołu inżynierii wartości a



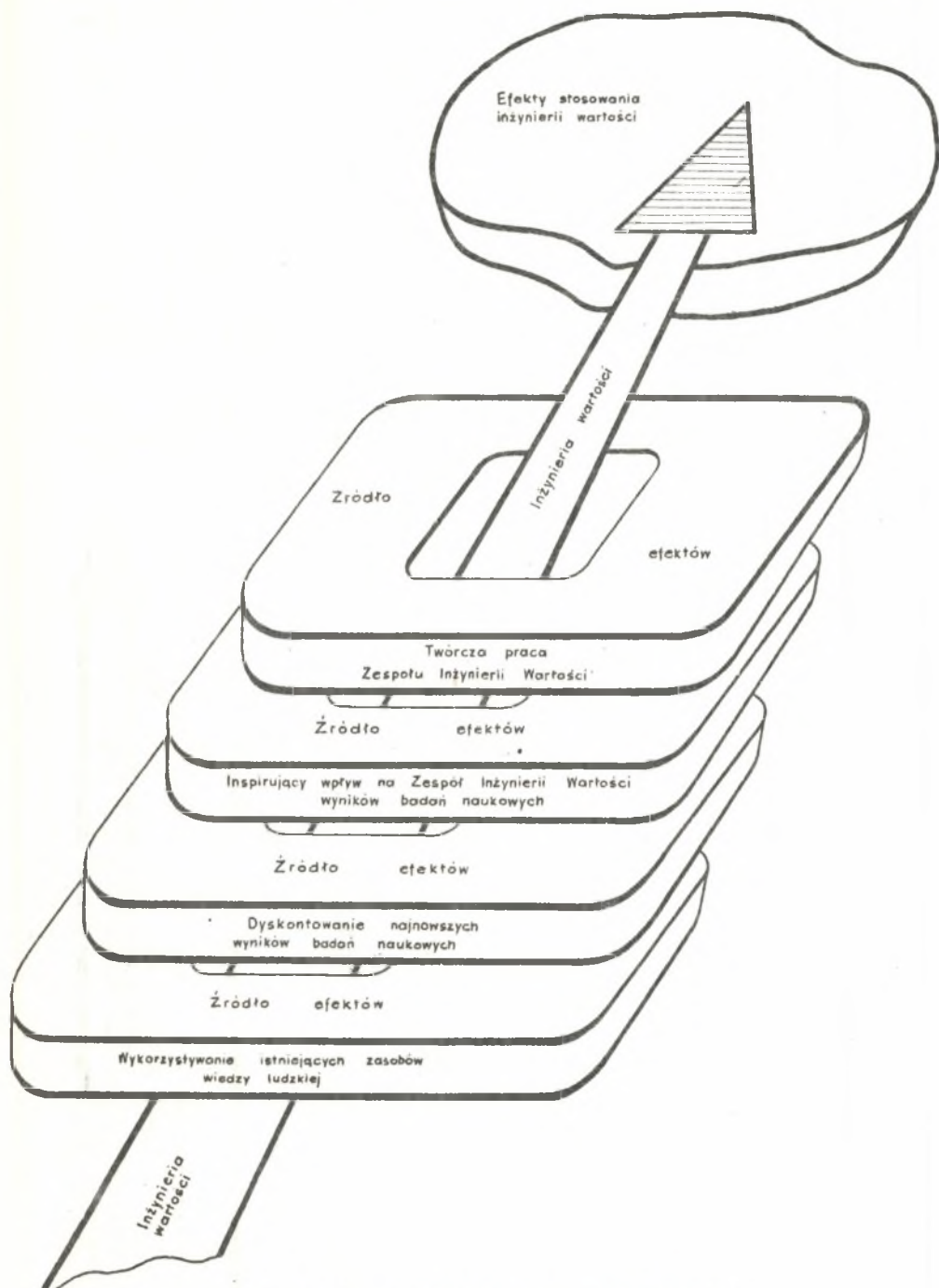
Rys. 3. Powiązanie procesów tworzenia wiedzy ludzkiej z inżynierią wartości

- optymalizacja pola poszukiwań twórczych przy wykorzystaniu do tego celu zasad heurystyki oraz metody ARIZ i przy uwzględnieniu różnorodnych implikacji, jakie dla tych poszukiwań wynikają z najnowszych zdobyczy nauki i techniki,
- wyzwalania i kierunkowego wykorzystywania przez zespół inżynierii wartości swoich możliwości twórczych inspirowanych, wzbogacanych i potęgowanych przez korzystanie z selektywnych informacji na temat najnowszych odkryć i osiągnięć nauki i techniki oraz przez stosowanie odpowiednich metod i technik twórczego myślenia,
- wykorzystywania psychologicznych strategii oraz elektronicznej techniki obliczeniowej dla podnoszenia sprawności rozwiązywania problemów występujących przy tworzeniu za pomocą inżynierii wartości nowatorskich innowacji.

Efekty stosowania inżynierii wartości, jak to wynika z powyższych stwierdzeń oraz rysunku 4 powinny mieć swe źródło w umiejętnym wykorzystywaniu przez zespół inżynierii wartości zarówno swoich możliwości twórczych, jak i w dokonywaniu transferu najnowszych zdobyczy nauki i techniki do tej dziedziny, gdzie za pomocą omawianej metody poszukuje się oryginalnych, nie mających jeszcze odpowiednika w świecie, rozwiązań.

#### 4. Hipotetyczny zarys metodyki

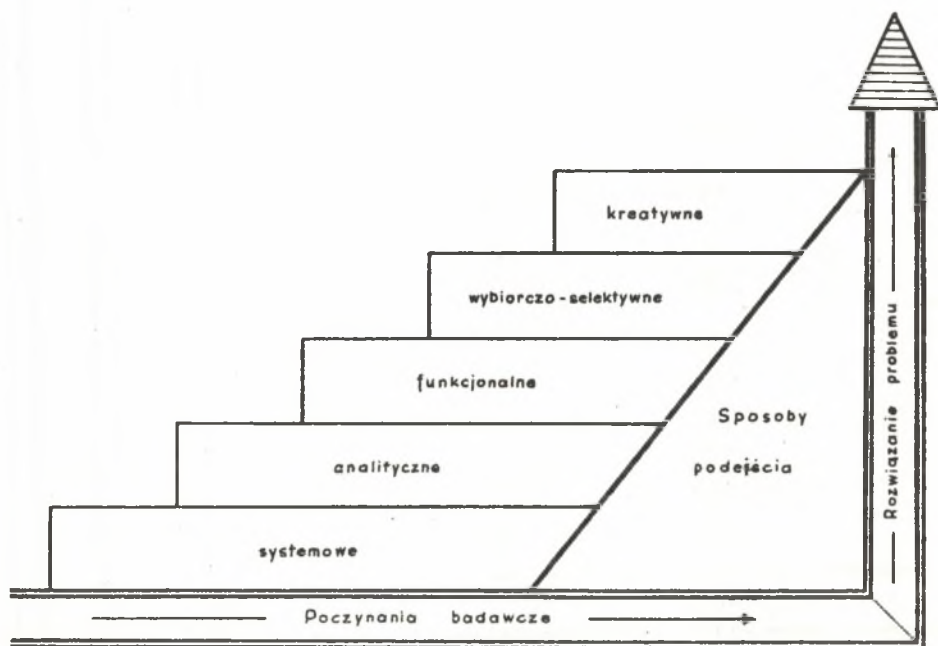
Na metodykę inżynierii wartości powinny się składać, jak się wydaje, następujące elementy:



Rys. 4. Źródła efektów inżynierii wartości

- 1) sposoby podchodzenia przez inżynierię wartości do rozwiązywanych problemów technicznych,
- 2) ogólna sekwencja poczynań badawczych, stosowanych w inżynierii wartości,
- 3) strategię gromadzenia, selekcji, weryfikacji i rejestracji potencjalnie przydatnych wyników badań naukowych oraz projektów wynalazczych,
- 4) techniki i metody analizy funkcjonalnej,
- 5) metody i techniki twórczego myślenia,
- 6) strategię określania obszarów skutecznego poszukiwania nowatorskich rozwiązań,
- 7) wyspecjalizowane programy współpracy człowiek - maszyna cyfrowa, przydatne szczególnie w realizacji prac podanych w punktach 3 i 4 omawianej metodyki.

W inżynierii wartości w określony sposób podchodzić należy do rozwiązywania problemów. Dominować tu powinny sposoby podejścia, które przedstawia rysunek 5.



Rys. 5. Sposoby podchodzenia przez inżynierię wartości do rozwiązywanych problemów technicznych

Wśród różnych podejść zasadnicze znaczenie ma podejście systemowe, które zmusza do kompleksowego rozpatrywania spraw i optymalizowania tworzonych rozwiązań zarówno z punktu danego systemu, jak i jego powiązań z nad-systemem [14].



Ten sposób podejścia ma również niezwykle istotne znaczenie przy rozwiązywaniu spraw odwadniania kopalń, zmusza on bowiem do całościowego rozpatrywania zagadnień i problemów, które dotychczas leżały w sferze zainteresowań licznych, wąskich specjalizacji nauk technicznych, przyrodniczych i ekonomicznych, w następstwie czego były, i są jeszcze do tej pory, rozwiązywane w sposób wycinkowy.

W warunkach naszego kraju, cierpiącego na pogłębiający się w miarę upływu czasu deficyt wody pitnej, sprawy odwadniania kopalń nie mogą być rozwiązywane wyłącznie z punktu widzenia opracowania i wdrożenia odpowiednich maszyn i urządzeń do odwadniania, o wymaganej pewności ruchowej i ekonomicznie uzasadnionym stopniu automatyzacji. Z konieczności zagadnienia te powinny być poszerzone o sprawy racjonalnego wykorzystania niezwykle cennych przecież wód kopalnianych, które w szerokim zakresie mogą być spożytkowane do celów przemysłowych i pitnych, a w niektórych przypadkach również w celach leczniczych.

Podejście analityczne dyktowane jest potrzebą głębokiego wnikania w badane problemy oraz wiąże się ściśle z wyznaczaniem obszarów skutecznego poszukiwania nowatorskich rozwiązań.

Podejście funkcjonalne jest szeroko wykorzystywane w analizie wartości. Ułatwiając poszukiwanie nowych rozwiązań, ich ocenę oraz wybór optymalnego rozwiązania, podejście to powinno znaleźć również zastosowanie w inżynierii wartości.

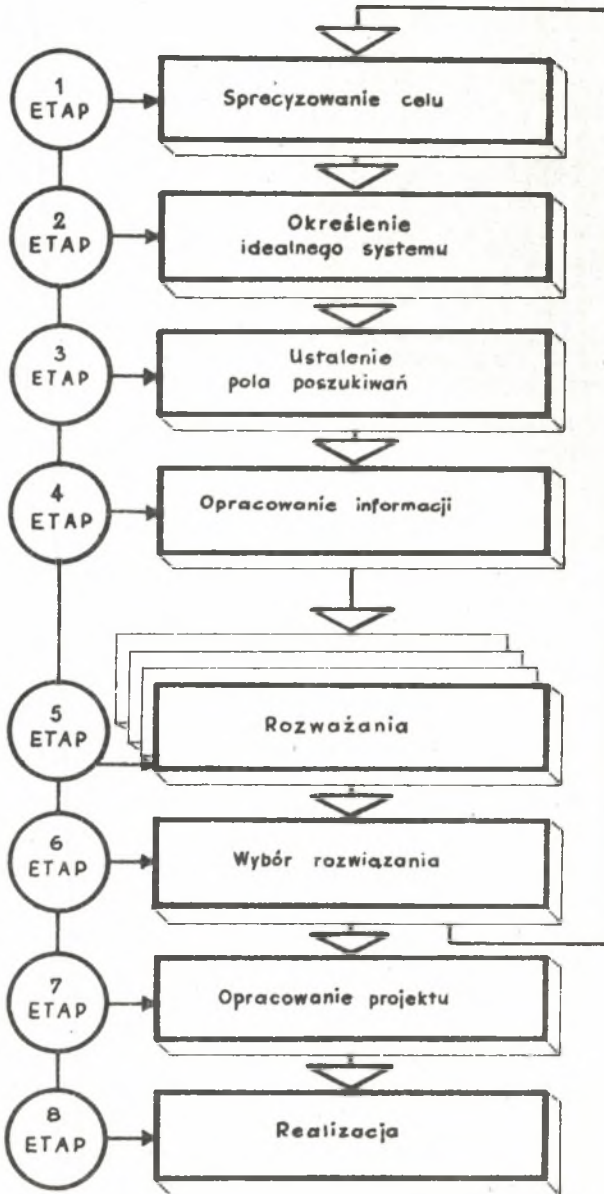
Podejście wybiórczo-selektywne ma szczególne znaczenie w inżynierii wartości, gdyż zachodzi tu konieczność wyodrębniania z dużej liczby wyników badań naukowych takich informacji, które mogą być z dużym prawdopodobieństwem wykorzystane dla tworzenia innowacji. Informacje te powinny być przy tym tak opracowane, aby łatwo było z nich robić użytek.

Podejście kreatywne w inżynierii wartości polega nie tylko na twórczym stosunku zespołu inżynierii wartości do rozwiązywanych problemów, ale i na kreatywnym wykorzystywaniu dotychczasowych wyników badań z różnych dziedzin i dyscyplin naukowych.

Omówione sposoby podchodzenia do rozwiązywanych problemów obowiązują we wszystkich etapach poczynań badawczych, stosowanych w inżynierii wartości. W sekwencji tych poczynań wyodrębnić można 8 etapów, które przedstawia rysunek 6.

W etapach 1 do 4 wykonuje się cały kompleks celowo dobranych czynności, w wyniku których zespół inżynierii wartości przystąpić może do poszukiwania twórczych rozwiązań, będących źródłem nowatorskich innowacji. Poszukiwań tych dokonuje się w 5 etapie, czyli w fazie "Rozważania". W fazie tej obowiązują rygorystycznie dwie zasady, a mianowicie:

- 1) zasada dokonywania poszukiwań w wielu kierunkach,
- 2) zasada rozpatrzenia wszelkich nasuwających się pomysłów rozwiązań, w tym również pomysłów, które w pierwszej chwili wydają się absurdalne lub w inny sposób chyblone, często bowiem wśród nich właśnie tkwią najbardziej oryginalne i nowatorskie rozwiązania.



Rys. 6. Etapy poczynań badawczych w inżynierii wartości (IW)

Aby uczynić zadość tym zasadom, próby twórczego rozwiązywania problemów odwadniania kopalń polegać powinny na rozpatrywaniu wielu pomysłów, sugerujących inne niż dotychczas podejście do tych zagadnień. Przeprowadzona w tej sprawie "burza mózgów" dostarczyła na ten temat wiele pomysłów sugerujących między innymi, aby:

- wodę z kopalnianych wyrobisk oczyszczać i gromadzić na dole kopalń w specjalnie do tego celu przygotowanych komorach zasilając nią, szczególnie w czasie największego zużycia dobowego, miejską sieć wody pitnej i przemysłowej;
- ogrzane wody kopalniane, przy wykorzystaniu do tego celu energii geotermicznej, traktować jako nośnik ciepła (instalacja c.o) oraz źródło ciepłej wody dla mieszkańców osiedli położonych w pobliżu kopalń;
- wody kopalniane przepompowywać do nieczynnych już wyrobisk, gdzie odpowiednio skonstruowane tamy, wspomagane przez agregaty zamrażające wodę i grunt w bezpośrednim ich sąsiedztwie, utrzymywałyby wodę w wyznaczonym rejonie kopalni;
- wykorzystywać okresy dobowych rezerw energii elektrycznej do elektrolitycznego przetwarzania wód kopalnianych na wodór i tlen, przy ewentualnym częściowym spożytkowaniu tlenu dla poprawy klimatyzacji kopalń.

Dalszy przebieg prac, wykonywanych w ramach inżynierii wartości, a więc w etapach od 6 do 8 polega na ocenie zgłoszonych pomysłów, wyborze optymalnego rozwiązania, opracowywaniu potrzebnych projektów techniczno-ekonomicznych oraz na ich wdrożeniu.

## 5. Kierunki dalszych prac

W dalszym ciągu prac badawczych, które powinny być prowadzone w celu uzyskania w ich wyniku kompleksowej metodyki inżynierii wartości przewiduje się:

- 1) opracowanie strategii gromadzenia, selekcji, weryfikacji oraz rejestracji wyników badań naukowych oraz projektów wynalazczych, potencjalnie przydatnych do tworzenia przez inżynierię wartości nowatorskich innowacji technicznych,
- 2) dokonanie przystosowania wykorzystywanych w analizie wartości metod analizy funkcjonalnej do potrzeb inżynierii wartości,
- 3) wytypowanie spośród istniejących technik twórczego myślenia najbardziej nadających się do zastosowania w ramach inżynierii wartości,
- 4) opracowanie strategii określania obszarów skutecznego poszukiwania nowatorskich rozwiązań.

Zachodzi również potrzeba opracowania dla celów inżynierii wartości wyspecjalizowanych programów współpracy człowiek - maszyna cyfrowa, które pozwoliły na wydatne skrócenie czasu realizacji wielu pracochłonnych prac związanych z przetwarzaniem odkryć i najnowszych zdobyczy nauki i techniki w nowatorskie innowacje.

Jednakże przed rozpoczęciem prac, zmierzających do sporządzenia takich programów podjęte zostaną prace, mające na celu sprawdzenie skuteczności wcześniejszej opracowanych elementów składowych hipotetycznej metodyki inżynierii wartości.

Weryfikacja metodyki inżynierii wartości przeprowadzona zostanie poprzez eksperymentalne jej zastosowanie do prób nowatorskiego rozwiązania spraw odwadniania kopalń, ze szczególnym uwzględnieniem projektowania systemów zautomatyzowanego odwadniania kopalń, które cechowałyby się wysoką efektywnością techniczno-ekonomiczną.

Uzyskane w tej dziedzinie doświadczenia praktyczne pozwolą, jak się wydaje, udoskonalić istniejącą metodykę inżynierii wartości, podnosząc jej skuteczność i zachęcając do dalszego, pogłębionego jej wykorzystania do doskonalenia rozwiązań z zakresu automatyzacji odwadniania kopalń [15, 16, 17]. W przyszłości sprzyjać to może również poczynaniom zmierzającym do zastosowania inżynierii wartości w różnych dziedzinach techniki, z czym łączyć należy nadzieje na dalszy rozwój tej interesującej metody przetwarzania odkryć i najnowszych osiągnięć nauki i techniki na użyteczne i wysoko efektywne innowacje techniczne i organizacyjne.

#### LITERATURA

- [1] Zarzycki M., Grychowski J., Korczak A.: Problem pomp dla głównego odwadniania głębokich wyrobisk w kopalniach. Przegląd Górniczy nr 11, 1974.
- [2] Zarzycki M.: Nowe rozwiązania konstrukcyjne pomp wirowych dla cieczy mechanicznie zanieczyszczonych oraz wyniki badań pomp typu PH-100, ZN Pol. Śl. Górnictwo 64, Gliwice 1974.
- [3] Zarzycki M., Grychowski J.: Nowe konstrukcje pomp wirowych dla cieczy mechanicznie zanieczyszczonych oraz wyniki badań pomp typu PG-150. ZN Pol. Śl. Górnictwo 78, Gliwice 1977.
- [4] Zarzycki M., Korczak A., Morzyński St.: Przenośne pompy zanurzeniowe z silnikiem elektrycznym zatopionym. Przegląd Mechaniczny nr 9, 1977.
- [5] Zarzycki M.: Nowe rozwiązania konstrukcyjne i wyniki badań pompy wirowej typu P-1A, ZN Pol. Śl. Energetyka 30, Gliwice 1969.
- [6] Kocierz E.: Zastosowanie analizy wartości do zmniejszania materiałochłonności konstrukcji maszyn i urządzeń górniczych, ZKMPW. Problematyka oszczędności materiałów w konstrukcjach maszyn i urządzeń górniczych (materiały konferencyjne). Gliwice 1974.
- [7] Kocierz E.: Cel i podstawowe zasady przeprowadzania analizy wartości. Komitet Miejski NOT w Gliwicach. Czynniki warunkujące stosowanie analizy wartości w przedsiębiorstwie przemysłowym (materiały pokonferencyjne). Gliwice 1975.

- [8] Kocierz E.: Metodyka przeprowadzania analizy wartości i sposoby jej wdrażania w przedsiębiorstwach przemysłowych. Praca naukowo-badawcza. OBR-SMEAG, Katowice 1976.
- [9] Kocierz E.: Teoretyczne możliwości i efekty zastosowania analizy wartości. Problemy Jakości nr 1, 1977.
- [10] Analiza wartości (maszynopis książki) 1978 r.
- [11] Miles L.D.: Techniques of Value Analysis and Engineering. Mc Graw-Hill Book Company, New York 1972.
- [12] Altszuller G.S.: Algorytm wynalazku. Wiedza Powszechna, Warszawa 1972.
- [13] Altszuller G.S.: Znakomties ARIZ. EKO nr 3, 1977.
- [14] Hall A.D.: Podstawy techniki systemów. Ogólne zasady projektowania. PWN, Warszawa 1968.
- [15] Zarzycki M., Kania E.: Automatyzacja górniczych pomp przodkowych. ZN Pol. Śl. Górnictwo 36, Gliwice 1969.
- [16] Zarzycki M., Kania E.: Automatyzacja odwadniania oddziałowego w krajowym przemyśle węglowym. ZN Pol. Śl. Górnictwo 36, Gliwice 1969.
- [17] Zarzycki M., Kania E.: Stan i sperspektywy rozwoju automatyzacji odwadniania kopalń w krajowym przemyśle węglowym, ZN Pol. Śl. Energetyka 61, Gliwice 1978.

ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ МЕТОДИКИ ИНЖЕНЕРИИ СТОИМОСТИ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ДЛЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ.  
ШАХТНОГО ВОДООТЛИВА

#### Р е з ю м е

Обращаясь к собственным исследованиям, авторы публикации пытаются творчески инспирировать исследования и работы междисциплинарного характера, которые должны вестись с целью разработки методики инженерии стоимости, основы которой окутаны в Соединенных Штатах Америки и в Японии строжайшей тайной. Полученные до сих пор результаты исследований авторов будут проверены путем применения гипотетической методики инженерии стоимости для совершенствования решений в области автоматизации шахтного водоотлива.

SOME ASPECTS OF VALUE ENGINEERING METHODOLOGY AND ITS USE  
FOR MINE DRAINAGE AUTOMATION IMPROVEMENTS

#### S u m m a r y

Basing on the authors' own investigations the aim of the paper is to inspire research of an inter-disciplinary character to elaborate a methodology of value engineering whose fundamentals are in the US and Japan veiled in mystery. The authors investigation results will be verified by the application of a hypothetical value engineering methodology to improve mine drainage automation systems improvements.