

ORGANIZACJA ROBÓT STRZAŁOWYCH I ZARZĄDZANIE JAKOŚCIĄ W NOWOCZESNYCH ZAKŁADACH GÓRNICZYCH

ORGANISATION OF BLASTING AND QUALITY MANAGEMENT IN MODERN QUARRIES

Arkadiusz Grześkowiak – „Poltegor-Instytut” Instytut Górnictwa Odkrywkowego, Wrocław

W artykule przedstawiono zasady i metody organizacji robót wiertniczo-strzałowych oraz możliwości zarządzania ich jakością w kopalniach odkrywkowych. Wskazano możliwości poprawy jakości usług i technologii poprzez stosowanie metod podnoszenia jakości, ograniczenia strat, redukcji kosztów oraz wzrostu stabilności przebiegu procesów przygotowania i urabiania skał. Pokazano jak wdrożenie i stosowanie systemu kontroli jakości oraz procedur optymalizacyjnych wykorzystujących nowoczesną diagnostykę w technologii robót strzałowych, przekłada się na wzrost wydajności i bezpieczeństwa wydobywania.

Słowa kluczowe: roboty strzałowe, zarządzanie jakością, zakłady górnicze

The paper presents principles and methods for the organisation of drilling and blasting activities and possibilities of managing their quality in open-cast mines. The chances of achieving better services and technologies through quality improvements, limiting losses, reducing costs or increasing the stability of the processes of rock preparation and mining are indicated. The implementation and application of a quality control system and optimisation procedures using modern diagnostics in blasting technology results in an increase in efficiency and safety of mining.

Keywords: blasting, quality management, quarries

Wstęp

„Jakość nie jest dziełem przypadku - musi być zaplanowana!” J.M. Juran

Oczekiwania dotyczące jakości prowadzonych robót strzałowych i efektów wybuchu zmieniały się na przestrzeni czasu i zmieniają się nadal. Stosowanie obecnie materiałów wybuchowych i środków strzałowych w kopalniach, ma za zadanie już nie tylko oderwać czy pokruszyć fragment calizny. Wymogami, jakie obecnie są stawiane firmom i inżynierom strzałowym, to uzyskanie: równomiernej granulacji urobku, korzystnego kształtu usypu, możliwie wyrównanych powierzchni ociosu i spągu po odstrzale, a także zapewnienie bezpieczeństwa sejsmicznego przyległym obiektom, ochrona obiektów i infrastruktury wewnątrz wyrobiska przed rozrzutem odłamków skalnych oraz wykonanie czynności wiertniczo-strzałowych w czasie niekolidującym z innymi pracami prowadzonymi w wyrobisku. Bardzo istotnym elementem jest ograniczanie kosztów związanych z całością robót wiertniczo-strzałowych. Do tego dochodzą często wymogi związane z selektywną eksploatacją skały, zachowaniem stateczności skarp i zboczy, czy ochroną zlokalizowanych w pobliżu konstrukcji, urządzeń, obiektów. Sprostanie takim wymogom jest trudne, jednak w większości przypadków możliwe. Wymaga profesjonalnego, skrupulatnego i kompleksowego podejścia do całego procesu projektowania, wykonywania i badania efektów robót wiertniczo-strzałowych.

Uwarunkowania formalnoprawne

Technologia robót strzałowych składa się z wielu operacji, a do najważniejszych należą: prawidłowa identyfikacja warunków geologicznych i przygotowanie, projekt oraz wiercenie otworów strzałowych, załadunek i odpalenie MW a także ocena uzyskanych efektów i prace uzupełniające (wyrównanie ociosów, spągu). Technologia jest więc połączeniem wielu procesów, z których każdy ma wpływ na uzyskiwane efekty końcowe.

Wykonywanie robót strzałowych w zakładach górniczych oraz przy pracach makroniwelacyjnych regulują ściśle przepisy prawa. W przypadku odkrywkowych zakładów górniczych są to akty prawne regulujące prowadzenie działalności górniczej: *Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r.*, *Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 09.11.2016 r. (Dz.U. z 2016 poz. 321)*, a także *Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8.04.2013 r. (Dz.U. poz. 1008)*.

Podstawowymi aktami prawnymi regulującymi stosowanie MW w budowlanych robotach makroniwelacyjnych są: *Dz.U. Nr 117 poz. 1007 z dnia 21 czerwca 2002 r. o materiałach wybuchowych przeznaczonych do użytku cywilnego (z późniejszymi zmianami)*, *Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 18 lutego 2011 r. (Dz.U. 42 poz. 216)*, a w niektórych przypadkach zastosowanie ma także *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3.07.2007 r. w sprawie rozbiórek obiektów budowlanych wykonywanych metodą wybuchową (Dz. U. nr 120 poz. 1135)*.

Przepisy określają zakres niezbędnych dokumentów, ich zawartość oraz koniecznych czynności i obowiązków spoczywających na osobach wykonujących roboty strzałowe.

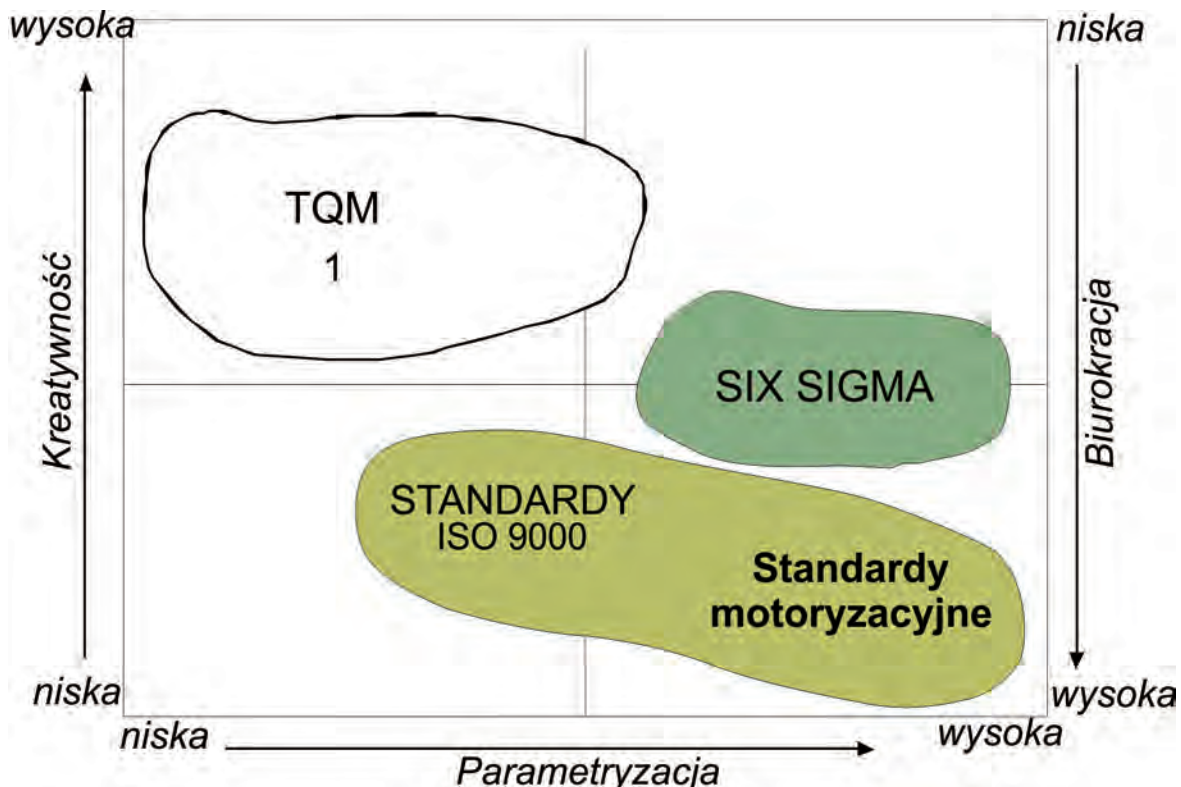
Metody poprawy jakości

Koncepcje, zasady organizacji, bezpieczeństwa i nadzoru robót strzałowych ewoluowały na przestrzeni wieków. Przed wieloma laty, wyniki przedsiębiorstw górniczych w Polsce oceniano zwykle na podstawie wskaźników ekonomicznych i wydajnościowych. Obecnie coraz większego znaczenia nabiera szeroko rozumiana jakość wykonywanych działań i uzyskiwanych efektów oceniana przez rynek oraz interesariuszy prowadzonej działalności. Wyznacznikiem nowoczesności i konkurencyjności stało się ciągle podnoszenie jakości produktów i usług. W wielu publikacjach można znaleźć opisy metod doskonalenia technologii, procedury doboru i poprawy parametrów strzelania oraz oceny efektów urabiania opartych na cyklu Deminga, analizie według wykresu Ishikawy (Grześkowiak 2013, Grześkowiak et al. 2015) bądź w oparciu o zasady określone przez Jurana czy Crosby'ego. Wprowadzane są także metody podnoszenia jakości, ograniczania strat, redukcji kosztów czy poprawiające stabilności i przebieg procesów produkcyjnych (*Lean Manufacturing*, *-Office*, *-Accounting*, *-Healthcare*, itp.). Coraz większe zastosowanie znajdują w zakładach koncepcje zarządzania jakością oparte na procesach TQM (*Total Quality Management*), czy oparta na cyklu DMAIC (*Define-Measure-Analyse-Improve-Control*) metoda Six Sigma (Wodecka-Hyjek 2006, Balon 2012). Należy zauważyć, że TQM stanowi o wiele bardziej rozbudowaną metodę, stanowiącą filozofię zarządzania, w której wzrost jakości nie jest bezpośrednim celem, lecz wynikiem prowadzonych działań.

Wprowadzanie w zakładach górniczych określonej koncepcji zarządzania jakością i konsekwentne jej przestrzeganie, przekłada się na skuteczność i efektywność

realizowanych w nich działań oraz poprawę wyników prowadzonych robót, a w rezultacie także wzrost jakości wytwarzanych produktów. Pozytywne wyniki rzadko są efektem korzystania z jednego (czasem narzuconego) sposobu zarządzania jakością. Wszystkie koncepcje opierają się na pewnym zbiorze uniwersalnych zasad, a najlepsze efekty uzyskiwane są najczęściej przy wypracowaniu własnego modelu zarządzania procesem eksploatacji uwzględniającego specyfikę branży górniczej, wykorzystującego również GMP (*Good Manufacturing Practice*) - tzw. „dobre praktyki” oraz zasady pracy zespołowej (Mazur & Gołaś 2010, Ptak & Podolski 2015). Na rysunku 1 przedstawiono porównanie różnych metod zarządzania jakością ze względu na motywowanie do kreatywnych postaw, dążenie do parametryzacji i obniżenie poziomu biurokracji.

Pojęciem i działaniem powszechnie stosowanym w przemyśle jest normalizacja (standaryzacja), polegająca na racjonalnym ograniczaniu możliwości wyboru czy subiektywnej oceny. Prowadzi ona do formalizacji i dokumentacji typowych, powtarzalnych działań. Ewidencjonowanie rzeczywistych parametrów strzelania, działań czy procesów technologicznych, pozwala na analizę problemów, wymianę informacji, uporządkowanie celów i czynności. Ułatwia także kontrolę i egzekwowanie odpowiedzialności, a ponadto ogranicza możliwości popełnienia błędów. Działalność oparta na procedurach i standardach jest przeciwieństwem stosowania tzw. metody „prób i błędów”, nierzadko jeszcze używanej do poszukiwania korzystniejszych rozwiązań czy parametrów wykonywanych robót strzałowych. Prawdopodobnie opracowane normy (standardy) powinny być wzorcami poprawnych i skutecznych działań praktycznych, nakierowanych na realizację zadań przez poszczególne działy, zespoły, komórki organizacyjne czy osoby.



Rys. 1. Porównanie różnych koncepcji zarządzania jakością (źródło: A. Hamrol 2008)

Fig. 1. Comparison of different quality management concepts (source: A. Hamrol 2008)

Znamienne jest, w zakładach górniczych o niewłaściwej organizacji zarządzania, usuwanie skutków i nieprawidłowych efektów prowadzenia różnych działań i robót górniczych, bez gruntownego badania przyczyn ich powstawania. Przykładem może być usuwanie nadgabarytów, osuwisk czy progów przyspągowych uznawanych za nieunikniony efekt strzelania. System zarządzania jakością umożliwia identyfikację wszystkich procesów (operacji) realizowanych w przedsiębiorstwie i wskazuje sposób rozwiązania problemów. Dzięki niemu zostają ustalone punkty, w których poszczególne działania przenikają się i wzajemnie na siebie oddziałują. Na szczególną uwagę zasługują te, które decydują o jakości danych czynności lub usług oraz wpływają bezpośrednio na dalsze operacje techniczne i technologiczne. Istotne są także czynniki, które oddziałują szkodliwie bądź uciążliwie na otoczenie lub wpływają niekorzystnie na wizerunek zakładu górniczego. Uzyskanie korzystnych efektów wewnętrznych i zewnętrznych funkcjonowania kopalni można osiągnąć poprzez podejście procesowe do systemu zarządzania jakością. Ułatwia ono także optymalizację poszczególnych działań, procesów, operacji, a także optymalizację funkcjonowania całego zakładu górniczego. Podejście procesowe oznacza, że organizacja – zakład górniczy – koncentruje się przede wszystkim na realizowanych w niej procesach, a nie na jednostkach organizacyjnych, stanowiskach czy funkcjach, a zaspokojenie wymagań klienta postrzegane jest jako wypadkowa wyników łańcucha procesów, nie zaś jako suma działań poszczególnych jednostek (a w niej stanowisk i funkcji). Nasuwa się pytanie: czy w zakładzie górniczym jest możliwe zarządzanie procesowe? Odpowiedź dają wyniki uzyskiwane w zakładach, które od lat z konsekwencją stosują procesowe zarządzanie jakością. Nie tylko jest ono możliwe, ale należy je uznać obecnie nawet za konieczne, niezbędne do utrzymania pozycji rynkowej i rozwoju firmy. Optymalizacja poszczególnych procesów stanowi naturalny efekt systemu zarządzania jakością i dążenia do doskonałości na każdym etapie działań oraz w każdym produkcie końcowym czy usłudze. Korzyści płynące z ciągłej poprawy funkcjonowania kopalni dotyczą wszystkich interesariuszy działalności górniczej. Należą do nich oprócz właściciela zakładu górniczego także jego pracownicy, firmy dostarczające kopalni swoje usługi czy produkty, środowisko naturalne i lokalne społeczności. Zatem procesowe zarządzanie technologią robót strzałowych może przynosić kopalni wymierne korzyści. Przyczynia się ono do optymalizacji najistotniejszych funkcji – wydobywania oraz przygotowania kopaliny do dalszej przeróbki lub uzyskania produktu końcowego, przy minimalizacji niekorzystnych oddziaływań, strat energii, czasu i środków na realizację procesu (Jabłońska-Firek 2007, Przybyła 2013).

Planowanie jakości na etapie projektu robót wiertniczo-strzałowych

Planowanie jest procesem ustalania celów przedsiębiorstwa, sposobów i odpowiednich działań i jest podstawą pozostałych funkcji zarządzania. Bez planowania nie może być właściwego organizowania i koordynowania oraz skutecznego motywowania. Stanowi ono bazę dla prawidłowego monitoringu oddziaływań, czyli kontroli efektów (Bąk 2014). Nie można monitorować działań, które nie zostały zaplanowane, tak jak „nie można poprawiać czegoś, czego nie można zmierzyć”.

Etap projektowania jakiegokolwiek działania stanowi podstawowy i najistotniejszy element powodzenia każdego przedsięwzięcia. Nie ulega wątpliwości, że powodzenie przedsięwzięcia i zapewnienie jakości może przynieść tylko dobrze zaprojektowane działanie (Brzywczy 2013). Badania wykazują, że przeważająca część (do 90%) niezgodności, pomyłek i innych problemów wykrywanych podczas produkcji, instalowania, wykorzystania urządzeń, w czasie świadczenia usługi, ma swoje źródło właśnie w niewłaściwie zaprojektowanych produktach, działaniach i procesach (Hamrol 2008). Większość wad wykrywanych w fazie realizacji usługi i eksploatacji ma swoje źródło w fazie opracowywania koncepcji, projektowania i przygotowania procesów do realizacji. Aby uniknąć ponoszenia strat czy uszkodzeń związanych z niewłaściwym zastosowaniem MW, niezbędne jest ścisłe skorelowanie informacji i działań związanych rozpoznaniem warunków geologicznych, projektowaniem robót wiertniczo-strzałowych, oraz kontrolą efektów i oddziaływań. Już na wstępie należy zwracać uwagę na wymagania, oczekiwania i opinie przyszłych użytkowników, odbiorców czy interesariuszy.

W klasycznym projektowaniu robót strzałowych wyznaczane są parametry w odniesieniu do wielkości danej zabierki oraz nawiązujące do wcześniejszego projektu robót. W następnym etapie nanoszona jest na strop zabierki lokalizacja otworów strzałowych. Wykonanie otworów strzałowych tworzy odrębną operację, mającą zasadnicze znaczenie przy ładowaniu i odpalaniu ładunków. Zazwyczaj zaprojektowane rozmieszczenie i orientacja otworów, różni się od ich rzeczywistego wykonania przez wiertnicę. Zawiera określone nieścisłości, występują także zróżnicowane problemy związane z przebiegiem wiercenia oraz realizacją założeń projektu. Podobnie jest w przypadku załadunku MW do otworów i jego uzbrajaniu, czy łączeniu sieci strzałowej. Rozwiązaniem tych problemów może być projektowanie współbieżne, zintegrowane (ang. *Concurrent Engineering*), w którym poszczególne etapy: projektowania, wykonywania i badania, nanoszenia poprawek i korygowania, a następnie doboru oprzyrządowania i oprogramowania do badań, wykonywane są równolegle i na bieżąco wraz z pojawiającymi się trudnościami. Warunkiem jego powodzenia jest ciągły, prawidłowy przekaz informacji o komplikacjach i uzyskiwanych wynikach.

Projektowanie współbieżne odpowiada szczególnie dobrze koncepcji opracowanej przez G. Taguchiego, zgodnie z którą projektowanie produktu czy usługi powinno przebiegać w trzech etapach. Pierwszy etap nazywany przez Taguchiego **projektowaniem systemu**, odpowiada klasycznemu projektowaniu opartemu na normach, doświadczeniu i wiedzy projektanta oraz specyfikacji produktu czy procesu, opracowanej na podstawie ustalonych wymagań, oczekiwań czy założeń. W etapie tym w przypadku robót eksploatacyjnych w kopalni, powinna być opracowana koncepcja metody urabiania (robót wiertniczo-strzałowych), tzn. kolejność działań czy operacji. Dobiera się materiały wybuchowe i środki strzałowe, przyjmowane są maszyny i urządzenia o parametrach odpowiednich do realizacji tej koncepcji lub zleca się ich wykonanie kooperantom. Na podstawie normatywów, doświadczeń i warunków złożowych określa się parametry procesów, w tym wymagania techniczne odniesione do poszczególnych operacji. W wyniku realizacji takiego projektu i spełnieniu podstawowych wymagań, uzyskiwany jest opis procesu (technologii) spełniającego wymagania jakościowe.

Z czasem najczęściej okazuje się, że proces taki jest zawodny, mało odporny na zmienne warunki w jakich jest stosowany lub jest mało stabilny. W takich przypadkach Taguchi proponuje przejście do drugiego etapu projektowania, nazywanego **projektowaniem parametrów**. Projektowanie w tym etapie jest realizowane przede wszystkim z wykorzystaniem metod eksperymentalnych. Ich celem jest zaprojektowanie procesu odpornego na działanie różnorodnych zakłóceń, czyli wszelkiego rodzaju anomalii, zmian i czynników trudnych do przewidzenia i dających niepożądane efekty. Należy zauważyć, że ten etap projektowania jest często zaniewany lub wręcz pomijany, mimo że nie wymaga dużych nakładów finansowych, a jego wyniki są trudne do przecenienia. Jeśli optymalizacja parametrów nie daje oczekiwanych rezultatów, konieczne jest zastosowanie trzeciego etapu projektowania, nazywanego **projektowaniem tolerancji**. Etap ten wskazuje nie tyle działania zmierzające do wyboru racjonalnych tolerancji technologicznych, ale w rzeczywistości pozwala na ustalenie najbardziej odpowiednich materiałów i środków strzałowych, metod wiercenia czy parametrów strzelania w danych warunkach złożowych. W skrajnym przypadku może się wiązać z koniecznością wprowadzenia „ostrzejszej” kontroli procesu lub kontroli odbiorczej danej usługi czy wyrobu (materiału). Należy także pamiętać, że kontrola nie może stanowić celu samego w sobie, ale powinna służyć korygowaniu przebiegu działań, tak aby eliminować lub minimalizować występowanie odchylenia od założeń zawartych w planie działania.

Potrzeba projektowania nowych i ulepszeniu już istniejących rozwiązań technologicznych (procesów, operacji) jest stymulowana przede wszystkim przez informacje napływające do zakładu górniczego z zewnątrz, a także pozyskiwane wewnątrz. Dotyczą one np. rozpoznania geologicznego, stałości (i deklarowanych przez dostawców cech) parametrów detonacji MW, dokładności czasów opóźnień zapalników, a także prostoliniowości otworów wiertniczych czy poziomu drgań parasejsmicznych w przyległych do kopalni obiektach chronionych itp. O jakości określonych działań czy usług, można dyskutować w kategoriach: czy jakość ich jest zadowalająca czy niedopuszczalna. Taka kwalifikacja działań, usług daje wyraźne rozgraniczenie oceny ich wartości. Natomiast wartość danej usługi, materiałów i środków strzałowych, powinna przekładać się na cenę jaką przedsiębiorca górniczy jest w stanie zapłacić.

Elementy zapewnienia i doskonalenia jakości

Stosowanie norm i standardów w dużej mierze ułatwia utrzymanie prawidłowej jakości wykonywanych robót wiertniczo-strzałowych. Standardy są wszechobecne w życiu człowieka, a samo słowo „standard” ma kilka znaczeń. Najbliższe związane z tematyką zarządzania jakością są określenia:

- powszechnie przyjęty model czegoś,
- odpowiadający podstawowym wymaganiom lub normom sposób postępowania.

Normalizacja (standaryzacja) polega na racjonalnym ograniczaniu możliwości wyboru. Zatem dobrze opracowane normy (standardy) są wzorcami prawidłowych oraz skutecznych działań praktycznych, nakierowanych na zaspokajanie potrzeb członków i interesariuszy działalności górniczej czy organizacji. Natomiast niewłaściwie prowadzona normalizacja

sprzyja przerostom biurokracji i zachwianiu równowagi między formalną, a merytoryczną stroną jej funkcji regulacyjnych. Może nastąpić zjawisko przesadnie szczegółowej normalizacji, które sprzyja utrwalaniu działań rutynowych hamujących inwencję i możliwość wprowadzania zmian. Przy opracowaniu i wdrażaniu standardów zarządzania jakością jednym z pierwszych zadań jest konstrukcja schematu organizacyjnego oraz jednoznaczne określenie odpowiedzialności i uprawnień pracowników. Dzięki temu wszelkie prace prowadzone są przez osoby o odpowiednich kwalifikacjach, wyeliminowane są działania anonimowe, stabilizuje się jakość wykonywanych czynności, ograniczony zostaje stres pracowników i poprawia się atmosfera pracy. W ten sposób tworzy się również podstawy motywacji pracowników, ponieważ bardziej przejrzyste stają się ścieżki awansu.

W wielu firmach praca była organizowana na podstawie struktur funkcjonalnych. Umożliwiały one wprowadzanie daleko idącej specjalizacji, rozdrabniającej procesy na wiele prostych działań i czynności. Logicznie spójna praca stosowana była w różnych działach i pionach organizacyjnych. Utrudniało to przepływ informacji, a procesy były bardziej podatne na błędy. Kierownicy funkcjonalni odpowiadali za swoje obszary, brakowało osób kontrolujących całą technologię robót i trudno było wskazać osobę odpowiedzialną za jej przebieg. Procesy często są „poukrywane” w strukturach organizacyjnych. Ostatnia nowelizacja przepisów górniczych poprawiła w pewnym zakresie te niedociągnięcia i zagrożenia, nadal jednak można doszukać się wielu nieprawidłowości.

Prawidłowo stosowany system zarządzania jakością umożliwia identyfikację wszystkich procesów realizowanych w przedsiębiorstwie. Zostają ustalone pola, w których procesy się przenikają i wzajemnie na siebie oddziałują. Szczególną uwagę należy zwracać na te, które decydują o przewadze konkurencyjnej przedsiębiorstwa. Ideę ciągłego doskonalenia sformułował W.E. Deming poprzez propozycję koncepcji tzw. cyklu doskonalenia PDCA (Plan, Do, Check, Act). Jego podstawą (punktem wyjścia) jest opracowanie planu działań (Plan). Należy określić w nim cele doskonalenia oraz przewidzieć ewentualne przeszkody w ich osiągnięciu. Po wykonaniu (Do) zaplanowanych działań należy sprawdzić (Check) uzyskane rezultaty. Jeśli rezultaty są pozytywne, należy zaplanowane zmiany wprowadzić na stałe (Act) do procesu i ciągle szukać możliwości dalszego ulepszenia. Klasyczny cykl Deminga należy traktować jako podstawowy element skutecznego działania. W praktyce wpisuje się on z jednej strony w „zdroworozsądkowe” racjonalne postępowanie, a z drugiej jest jednak często ignorowany. Zamiast działań systematycznych prowadzi się działania akcyjne, których celem jest usuwanie bieżących problemów. Aby ciągle doskonalenie nie było pustym sloganem, w zakładzie górniczym konieczne jest stworzenie atmosfery „braku przyzwolenia na niedoskonałości”. Permanentne występowanie niezgodności w postaci np. rozrzutu odłamków skalnych czy wychodu nadgabarytów, powoduje, że są one uważane za nieuniknione i nie przywiązuje się należytej wagi do ich ograniczenia, a tym bardziej nie podejmuje się działań w celu ich wyeliminowania.

Aby problem rozwiązać, potrzebna jest wiedza o procesie lub działaniu, którego on dotyczy, zasób odpowiednich narzędzi i metod postępowania oraz umiejętność ich właściwego wykorzystania. Najpierw jednak problem należy zauważyć...

Głęboko uzasadnione jest twierdzenie, że umiejętność dostrzegania problemów jest ważniejsza niż umiejętność ich rozwiązywania. Dlatego tak ważne jest odpowiednie zachęcanie pracowników do zgłaszania przełożonym zauważanych problemów na swoich stanowiskach i w najbliższym otoczeniu. Ponadto, przełożeni powinni zachęcać pracowników do włączania się w proces ich rozwiązywania. Usuwanie problemów jest procesem wieloetapowym, w którym należy do wszystkich jego etapów podchodzić w sposób rzeczowy. Rzeczowe podejście do podejmowania decyzji polega na:

- systematycznym zbieraniu informacji,
- przetwarzaniu uzyskanych danych za pomocą uznanych i wiarygodnych metod,
- przekazywaniu uzyskiwanych wyników właściwym adresatom,
- podejmowaniu przez zainteresowanych stosownych decyzji.

Źródłem danych mogą być przeprowadzone obserwacje, kontrole i badania.

Obserwacja oznacza pozyskiwanie wiedzy o obiektach (procesach, usługach w czasie ich wykonywania itp.) poprzez rozpoznawanie wystąpienia (lub niewystąpienia) ustalonych szczególnych stanów. Obserwacją może być np. wykrywanie niezgodnych działań, uszkodzeń wyrobu, niewłaściwego wykonania czynności przez pracowników własnych i zewnętrznych, w pewnych sytuacjach można ją utożsamiać z kontrolą.

Badanie oznacza dokładne, gruntowne poznanie czegoś, często za pomocą metod naukowych. Kojarzy się z pracami zmierzającymi do odkrycia czegoś nowego. Prowadzący badania w odróżnieniu od kontroli – nie dysponuje wzorcem odniesienia. Celem badań prowadzonych na rzecz zarządzania jakością może być np. poznanie preferencji klientów, ich opinii o użytkowanych przez nich wyrobów, a także poszukiwanie nowych możliwości projektowych.

Benchmarking to swego rodzaju badanie lub obserwowanie innych organizacji w celu rozpoznania czynników ich sukcesu (względnie porażki). Prowadzony profesjonalnie pozwala uniknąć błędów popełnionych już wcześniej przez innych oraz ułatwia (za pomocą mniejszych nakładów czasowych i finansowych) osiągnięcie sukcesu.

Przetwarzanie danych i podejmowanie decyzji. Zarządzanie czymkolwiek, to właściwie nieustanne podejmowanie decyzji. Nawet niepodejmowanie żadnego działania jest swego rodzaju decyzją niosącą skutek. Decyzje różnią się swoją wagą we względu na czas w jakim muszą być podjęte, lub czas w jakim będą skutkować (operacyjne, strategiczne), obszar (procesy podstawowe, procesy wspierające) i zasięg (stanowisko, dział, cała organizacja) jakiego dotyczą.

Partnerskie stosunki z dostawcami. Jakość produktów i usług oferowanych przez firmy zewnętrzne jest wypadkową jakości procesów, zasobów, zewnętrznych i wewnętrznych, dostarczanych przez nich, m. in.: informacji, usług, materiałów, części. W wielu przypadkach jakość usługi wykonywanej przez firmę zewnętrzną decyduje o jakości efektów końcowych i postrzeganiu działalności zakładu górniczego. Tworzenie partnerskich stosunków jest sprawą ogromnej wagi. Oznacza także, że kierowanie się zasadą kupowania usług i materiałów tanio, kosztem jakości, jest na dłuższą metę wyniszczające dla obu stron. Prowadzi do obniżania

jakości świadczonych usług z powodu ograniczenia lub braku środków na rozwój i na doskonalenie swoich wyrobów.

Do wymienionych metod należałoby także dodać prowadzenie działań w zespole. Stworzenie zespołu osób wymieniających odpowiedzialnie informacje, dbające o cały ciąg działań i kontrolujących kolejno jego etapy jest chyba najlepszym gwarantem powodzenia każdego przedsięwzięcia. Działania takie i obieg informacji może być oczywiście wymuszany odpowiednio skonfigurowanym system nadzorowania jakości, jednak działanie zespołowe dają dużo lepsze rezultaty.

O sukcesie systemu zarządzania jakością decyduje właściwy, dostosowany do danej organizacji sposób spełnienia wymagań. Istota faktu tkwi w tym, że warunki geologiczno-górnictwa w każdym zakładzie są inne, w różnorodny sposób realizowany jest proces wydobywania, oczekiwania co do efektów są inne oraz, że systemu z jednej organizacji nie można wprost zastosować w innej.

Narzędzia wspomagające zarządzanie jakością

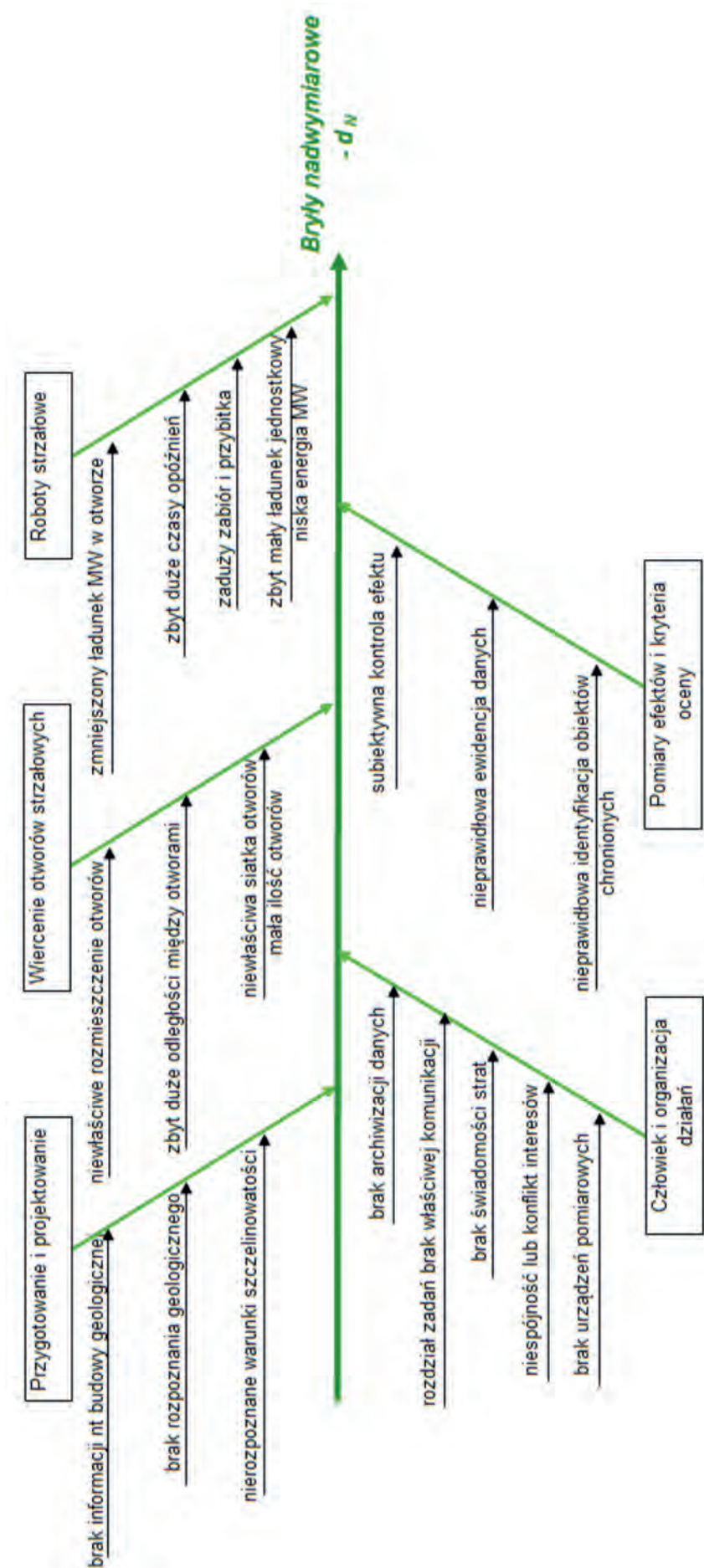
Przy zarządzaniu jakością stosowanych może być bardzo wiele narzędzi wspomagających poszukiwanie przyczyn uchybień i źródeł problemów (*Mazur & Golaś 2010*). Można tu wymienić analizę 5WHY, diagram Pareto-Lorenza, diagram przepływu, karty kontrolne Shewharta, histogram, macierzowa analiza danych, diagram relacji, „burza mózgów” i in. Jednym z narzędzi jest także diagram Ishikawy, który pozwala przedstawić w postaci graficznej, zbiór czynników mających wpływ na ostateczny wynik procesu. U jego podstaw leży założenie, że określony skutek jest wywołany nie przez jeden, lecz przez zbiór czynników. Zadaniem zespołu lub osób wykorzystujących to narzędzie, jest wskazanie i uporządkowanie tych czynników. Na rysunku 2 przedstawiono przykładowy diagram dla powstawania brył nadwymiarowych.

Podobne efekty można uzyskać za pomocą analizy wykorzystującej układ 5M lub 6M) oznaczający pięć głównych kategorii czynników, tj. czynnik ludzki, metodę, maszynę, materiał, zarządzanie oraz pomiar (ang. man, method, machine, material, management & measurement). Stosowany jest także układ 5M+E, który uwzględnia wpływ otoczenia na przebieg procesu (environment), czyli środowisko pracy, temperaturę, zapylenie, drgania itp.

Wyznaczenie istotnych cech procesu związanego z robotami strzałowymi, można dokonać po adaptacji diagramu przyczynowo-skutkowego Ishikawy, charakteryzującego się prostotą i uniwersalnością. Za pomocą tego wykresu, można wskazać wszelkie istotne związki zachodzące pomiędzy różnymi przyczynami oraz odkrywać źródła niepowodzeń lub nieprawidłowego przebiegu procesu. Analiza diagramu umożliwia także rozpoznanie i klasyfikację wszelkich zagadnień oraz wskazanie przyczyn niedoskonałości procesu (*Hamrol 2008*).

Koszty zapewnienia jakości

Przeprowadzenie prawidłowego strzelania jest ukoronowaniem szeregu prac: rozpoznania złoża, przygotowania, zaprojektowania, wiercenia i załadunku oraz uzbrojenia MW. Uznanie strzelania za poprawne wymaga spełnienia szeregu warunków, a czasem ich udowodnienia i udokumentowania. Firmy strzałowe podnosząc swoją konkurencyjność nie tyl-



Rys. 2. Diagram Ishikawy (oprac. własne)
 Fig. 2. Ishikawa diagram

ko utrzymują niskie ceny swych usług, ale także w ramach wykonywanych umów świadczą dodatkowe czynności. Odpowiednią organizacją pracy i współpracy z kopalnią zapewniają ciągły zapas surowca do produkcji. Przygotowują i zmieniają dokumentację strzałową, prowadzą ewidencję MW i środków strzałowych, wyznaczają zabierki do odstrzału i obliczają objętość uzyskanego po strzelaniu surowca, prowadzą skanowania ociosów i sondowania osiowości otworów strzałowych, zabezpieczają miejsca strzelania i strefę rozrzutu odłamków skalnych, wykonują pomiary prędkości drgań parasejsmicznych w ustalonych miejscach i obiektach, gromadzą materiał fotograficzny i filmowy z przebiegu strzelania i uzyskiwanych efektów, wykonują lub ponoszą koszty usuwania brył nadgabarytowych, wykonują inne prace w ramach swoich uprawnień i posiadanego sprzętu oraz stanowią doradztwo w zakresie prowadzenia eksploatacji. Przeważająca część tych działań wiąże się z zaangażowaniem czasu i ludzi do ich wykonania. Najczęściej też są one wykonywane w ramach kompleksowej umowy na świadczone prace oraz w ramach działań marketingowych, nie obciążając dodatkowymi kosztami zlecającego usługę.

Podejście procesowe do technologii robót strzałowych stosowane zarówno przez niektóre zakłady górnicze jak specjalistyczne firmy strzałowe, przynosi zawsze pozytywne efekty zarówno przedsiębiorcom jak i podwykonawcom. Uzyskanie synergii działań dodatkowo poprawia relacje zakładu górniczego z lokalną społecznością i ogranicza wpływ na środowisko. Ciekawe i inspirujące podejście do optymalnego poziomu jakości projektowanej i jakości wykonania produktu czy usługi – ale rozpatrywanego w ujęciu społecznym, prezentuje model opracowany przez G. Taguchiego. Według niego, dla zbioru cech produktu czy czynników sterowalnych procesu, można określić stan, w którym wyrób lub usługa najlepiej zaspakajają potrzeby odbiorców albo uzyskują najlepszą efektywność. Uzyskiwane efekty dobrej współpracy (dobrych praktyk) są trudne do oszacowania, jednak bardzo wyraziste i pozytywne w swej ocenie. Często można je docenić wówczas, gdy z różnych powodów zawodzi utrzymanie jakości i pojawiają się problemy, zgodnie ze stwierdzeniem, że: „*jakość usług nie jest zauważana gdy jest dobra, natomiast jej brak lub obniżenie jest zauważane natychmiast*”.

Pojęcie kosztów utrzymania jakości nie ma jednoznacznej definicji, a ze względów praktycznych mówi się o kosztach zgodności i kosztach niezgodności, zaproponowanych w latach pięćdziesiątych XX wieku przez teoretyka zarządzania Josepha M. Juran (Juran 1951).

Koszty zgodności KJ_z – ponoszone by z jak największą pewnością uzyskać wymaganą jakość oraz przeznaczane na kontrolę zgodności jakości uzyskiwanej z wymaganą.

Koszty niezgodności KJ_n – ponoszone w wyniku powstania niezgodności tzn. rozbieżności między jakością uzyskiwaną a wymaganą.

Rachunek kosztów jakości jest jednym z narzędzi oceny efektywności systemu zarządzania. Umożliwia też optymalizację nakładów ponoszonych na zapewnienie, utrzymanie i doskonalenie jakości. Koszty te często nie mogą być precyzyjnie wydzielone z całości kosztów organizacji i nie zawsze można je wystarczająco dokładnie oszacować. Nasuwa się pytanie: czy możliwe jest zatem określenie optymalnego – ze względu na jakość usługi czy produktu – zaangażowania organizacji (przedsiębiorstwa lub firmy strzałowej) w działa-

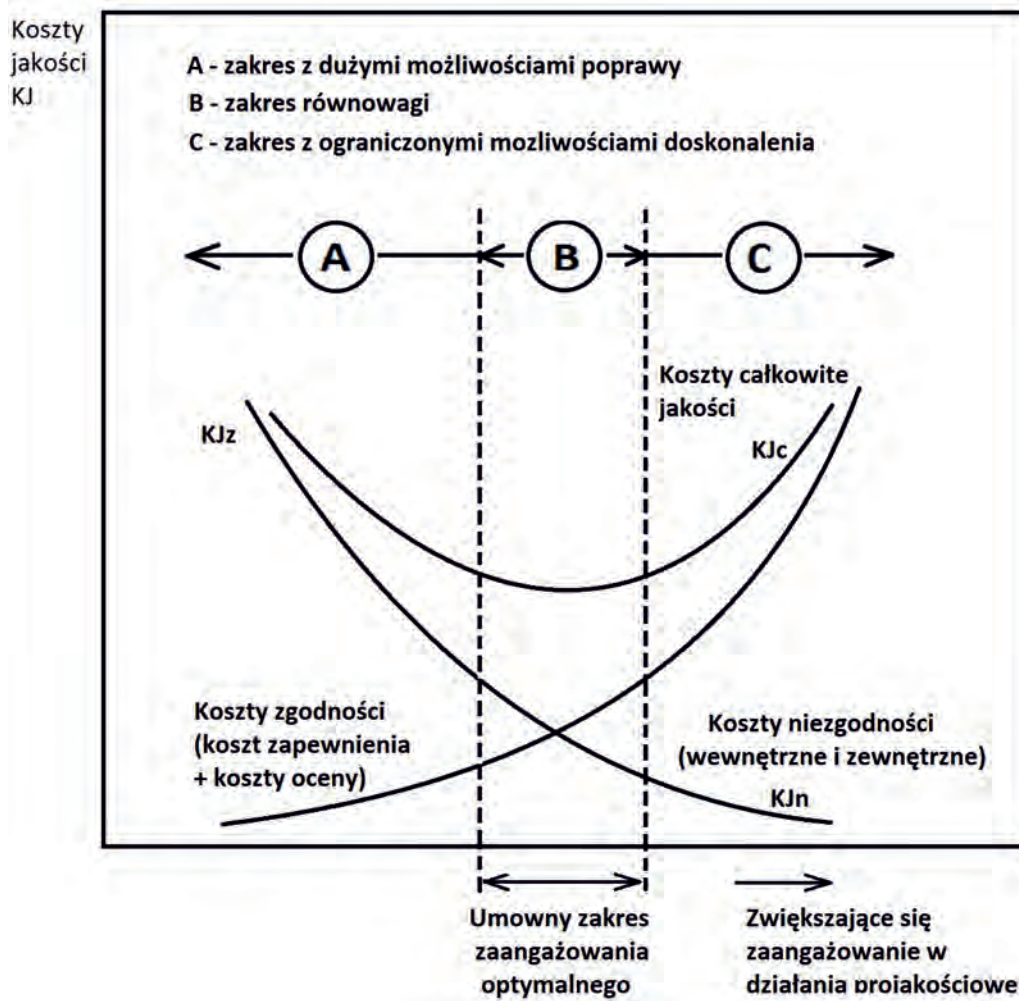
nia projakościowe? Zwiększenie zaangażowania w działania projakościowe wiąże się z ponoszeniem wyższych kosztów zapobiegania i oceny. Wzrost jakości wiąże się z coraz bardziej zaawansowanymi technikami pomiarowymi i przetwarzania danych. Konieczne jest także coraz większe zaangażowanie pracowników w działania projakościowe, co niekiedy utrudnia im realizację czynności podstawowych, za które są bezpośrednio odpowiedzialni. Na rysunku 3 przedstawiono poglądowy wykres teoretycznego określania optymalnego zaangażowania w działania projakościowe. Dążenie do minimalizacji całkowitych kosztów jakości KJ_c wymaga aktywnej postawy projakościowej na wszystkich etapach procesu przygotowania i wykonania technologii wiertniczo-strzałowej. Im wcześniej podejmowane są świadome działania ukierunkowane na poprawę jakości, tym większa jest szansa na obniżenie głównego składnika kosztów jakości: kosztów niezgodności lub uniknięcie kosztów związanych z usuwaniem złych skutków.

Badania wykazują (Hamrol & Mantura 2005, Wawak 2010), że koszty niezgodności stanowią, w zależności od charakteru działalności organizacji, nawet 60 % kosztów jakości. W organizacji o niskiej kulturze jakościowej udział ten może być jeszcze większy. Należy mieć świadomość, że większość wad wykrywanych podczas wykonywania robót wiertniczych czy załadunku i uzbrajania MW, a następnie w czasie monitoringu oddziaływań, ma swoje źródło w fazie projektowej. Koszty usuwania tych wad wzrastają zaś wykładniczo w kolejnych etapach realizacji procesu technologicznego, między powstaniem błędu i jego wykryciem, co pokazuje rysunek 4.

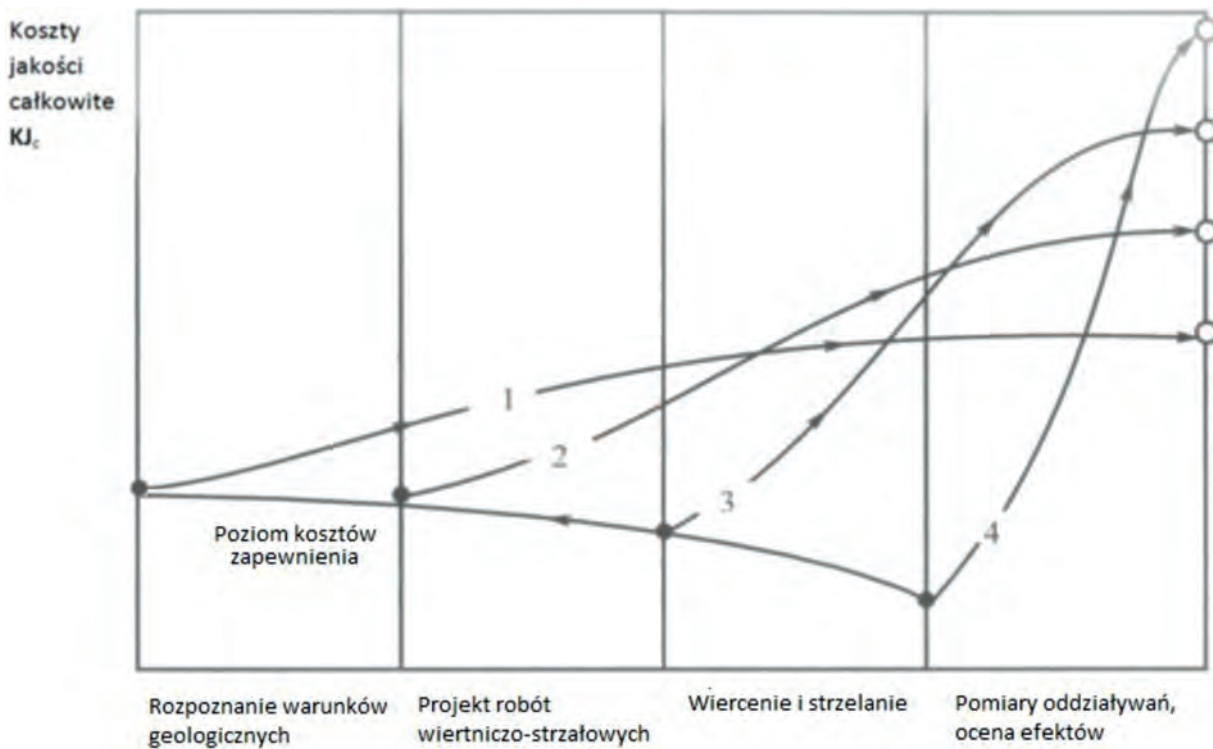
Jeśli zatem działania nastawione na świadome zapewnienie jakości pojawiają się dopiero w końcowych fazach badania efektów (monitoring drgań, rozrzutu, badanie składu granulometrycznego), to krzywa całkowitych (skumulowanych) kosztów jakości szybko rośnie, gdyż w fazie wykonania strzelania oraz fazy kontroli efektów zostają wykryte wady, których koszt usunięcia jest często znaczący. W skrajnych przypadkach straty spowodowane wyrzutem odłamków skalnych czy szkodliwych drgań parasejsmicznych, mogą spowodować wstrzymanie ruchu zakładu w części wyrobiska oraz liczne utrudnienia w prowadzeniu dalszej eksploatacji. W efekcie całkowite koszty i straty spowodowane usunięciem szkód, wstrzymaniem eksploatacji czy przerwaniem produkcyjnych, są relatywnie wysokie, mimo iż koszty zapewnienia i oceny były w wielu przypadkach niskie. Z analizy rysunku 4 wynika, że działaniem najkorzystniejszym dotyczącym zaangażowania środków jest to, które przynosi największą różnicę między nakładami a korzyściami.

Bardzo częstą przyczyną jest brak rozpoznania warunków geologiczno-górnich na etapie projektowania i przygotowania strzelania oraz w przypadkach, gdzie działań zapobiegawczych nie stosowano w ogóle lub tylko sporadycznie. Na rysunku 4. przedstawiono ogólne porównanie kosztów strzelania i potencjalnych łącznych kosztów i strat spowodowanych nieprawidłowym odstrzałem.

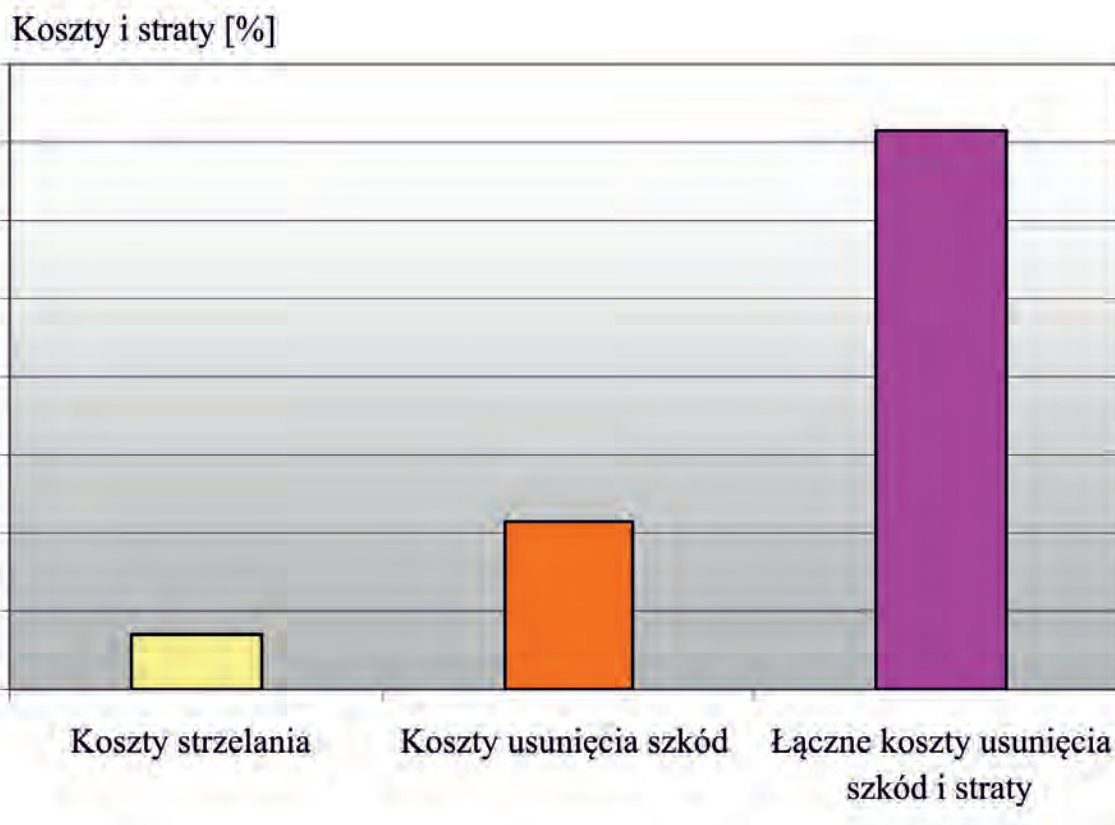
Dodatkowym obciążeniem jest często pogorszenie relacji przedsiębiorcy z podwykonawcami, lokalną społecznością i licznymi utrudnieniami ze strony organów nadzoru. Potwierdzają to analizy niebezpiecznych zdarzeń zaistniałych na przestrzeni ostatnich lat. Zaostrzająca się rywalizacja firm strzałowych o klientów na rynku, powoduje konieczność poszukiwania źródeł budowania przewagi konkurencyjnej.



Rys. 3. Teoretyczne określenie optymalnego zaangażowania w działania projakościowe (źródło: Hamrol 2008 za Juran & Gryna 1988)
 Fig.3. Theoretical definition of the optimum involvement in quality-oriented actions (source: Juran & Gryna 1988)



Rys. 4. Krzywe kosztów jakości w zależności od momentu wprowadzania działań projakościowych (na podst.: Hamrol 2008 za Westkämper 1992).
 Fig. 4. The curves of quality costs depending on the moment of introducing quality-oriented actions (source: Westkämper 1992)



Rys. 5. Szacunkowe porównanie kosztów strzelania, usuwania szkód i strat (oprac. własne)
 Fig 5. Estimated comparison of costs of blasting and elimination of damages and losses

Samo obniżanie cen swoich produktów czy usług jest już niewystarczające lub w dłuższym czasie przynoszące straty. W nadchodzących latach zarządzanie jakością powinno stać się zatem jedną z wiodących koncepcji zarządzania zarówno w zakładach górniczych, firmach strzałowych czy innych organizacjach. Obserwacje i badania prowadzone na świecie wskazują, że kierowanie się zasadą optymalizowania ekonomiki użytkownika – odbiorcy, czy interesariuszy, może być bardzo opłacalne i prowadzić do wzrostu przychodów przy stosunkowo niskim wzroście kosztów. Ciekawą propozycją może być premia za jakość, zachęcająca do lepszego działania firmy strzałowej przy uzgodnionym wzroście ceny za usługę.

Podsumowanie

Realizacja każdego z etapów: rozpoznania, przygotowania, projektowania, wykonania i badania efektów robót strzałowych wiąże się z angażowaniem personelu, czasu i środków finansowych. Wymaga stosowania coraz bardziej zaawansowanych metod badania, analizy i dokumentowania procesu. Koszty wynikające z prowadzenia działań outsourcingowych nakładają dodatkowe wymagania dotyczące zapewnienia jakości świadczonych usług oraz zdobycia lub

utrzymania przewagi konkurencyjnej na rynku.

W zakresie kosztów ponoszonych na prowadzenie usług, na uwagę zasługuje zbliżona we wszystkich przypadkach minimalna ilość energii jaką należy dostarczyć w celu uzyskania oczekiwanych efektów. Koszty te można jedynie przesuwając w kolejnych etapach realizacji procesu technologicznego, a oszczędności uzyskane na jednym etapie działań powodują większe wydatki w innych miejscach. Jednakże zyskiem jaki można osiągnąć każdorazowo przy procesowym podejściu do technologii, jest ograniczenie kosztów związanych usuwaniem wad, złych efektów. Wartość ta jest najczęściej trudna do bezpośredniego oszacowania przy braku wystąpienia sytuacji awaryjnej, natomiast wystąpienie szkód, zagrożeń spowodowanych źle wykonanym odstrzałem wiąże się z poważnymi konsekwencjami.

Rosnąca konkurencja firm strzałowych na rynku jest inspiracją dla poszukiwania lepszych rozwiązań i działań podnoszących jakość. W nadchodzących latach zarządzanie jakością powinno stać się zatem jedną z wiodących koncepcji zarządzania zarówno w zakładach górniczych czy firmach strzałowych. Wiedza zdobywana w wyniku badań i doświadczeń, powinna być postrzegana jako wyjątkowy zasób i kluczowe źródło budowy przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa (Brzywczy 2013).

Literatura

- [1] Balon U., *Zarządzanie kosztami jakości elementem doskonalenia organizacji. Praktyka zarządzania jakością w XXI wieku*, Kraków 2012, s. 446-465
- [2] Bąk P., *Planowanie w zarządzaniu przedsiębiorstwem górniczym*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 804, Finanse Rynki Finansowe, Ubezpieczenia nr 67(2014) s. 531-541
- [3] Brzywczy E., *Wyzwania zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwie górniczym*. Przegląd Górniczy 3/2013. s. 24-29
- [4] Grześkowiak A., *Warunki optymalizacji technologii robót strzałowych w odkrywkowych zakładach górniczych*, XX Sympozjum Naukowo-Techniczne. Kruszywa-Cement-Wapno, Kielce 2013, s. 78-82
- [5] Grześkowiak A., Patla S., *Metody nowoczesnego wspomaganie projektowania i badania efektów robót strzałowych w odkrywkowych zakładach górniczych*, Górnictwo Odkrywkowe 1/2017
- [6] Hamrol A., *Zarządzanie jakością z przykładami*, PWN Warszawa 2008
- [7] Jabłońska-Firek B., *Ekonomiczne i ekologiczne uwarunkowania procesów decyzyjnych w górnictwie*, AGH Kraków 2007.
- [8] Juran J. M., *Quality Control Handbook*, New York 1951
- [9] Mazur A., Gołaś H., *Zasady, metody i techniki wykorzystywane w zarządzaniu jakością*, Projekt Wiedza dla gospodarki, Politechnika Poznańska 2010
- [10] Przybyła H., *Atrybuty współczesnego zarządzania*. Przegląd Górniczy 9/2013, s. 135 -137
- [11] Ptak M., Podolski R., *Przepisy niezapisane, czyli rzecz o dobrych praktykach w górnictwie*, III Polski Kongres Górniczy, Wrocław 2015, s. 78-81
- [12] Wodecka-Hyjek A., *Metoda organizacji procesów biznesowych Six Sigma*, Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie nr 713, 2006 s. 21-35



fot. Zespół Pracowni NS w IGO „Poltegor-Instytut”

Kopalnia Piława Górna