



BEZWYKOPOWA BUDOWA

PLANOWANIE I REALIZACJA PROJEKTÓW HDD

CZĘŚĆ IX: ZARZĄDZANIE PROJEKTEM – HARMONOGRAM, BUDŻET, JAKOŚĆ I RYZYKO

Projekt wiertniczy jest przedsięwzięciem tymczasowym podjętym w celu stworzenia unikatowego produktu, usługi lub osiągnięcia wyniku technicznego. Jednym z głównych problemów, przed jakim stają menedżerowie projektów, jest zharmonizowanie zakresu prac konstrukcyjnych z ich kosztami przewidzianym w kontrakcie, z czasem ich trwania, wymaganą jakością i akceptowalnym poziomem ryzyka



ROBERT OSIKOWICZ
ROE

(ur. 1966), absolwent Wydziału Wiertnictwa Nafty i Gazu AGH w Krakowie. Zajmuje się technologią wiercenia otworów kierunkowych i praktycznymi aplikacjami płynów wiertniczych w otworach różnego przeznaczenia. Jest autorem ponad 20 referatów wygłoszonych na międzynarodowych konferencjach technicznych, a także szeregu publikacji dotyczących konfiguracji sprzętu, optymalizacji techniki wiercenia, analiz rynku technologii bezwykopowych, zarządzania jakością i ryzykiem w działaniach wiertniczych, tworzenia harmonogramów i budżetów projektów. Od 2009 r. pracuje dla firmy Robert Osikowicz Engineering. Firma jest członkiem międzynarodowej branżowej organizacji wiertniczej Drilling Contractors Association (DCA-Europe).

Osiągnięcie wszystkich celów projektu, związanych z harmonogramem, budżetem, jakością i ryzykiem, jest trudne, ponieważ parametry te są powiązane ze sobą w taki sposób, że zmiana jednego wpływa na pozostałe. Często konieczne jest zawieranie kompromisów w celu pogodzenia interesów (wymagań) inwestora z interesem (możliwościami) wykonawcy. Zakres realizacji projektu jest równie ważny jak zakontraktowany harmonogram i budżet. Inwestor na ogół zainteresowany jest nie tylko samą instalacją rurociągu, ale także jego stanem technicznym, wynikającym z osiągniętej jakości procesu, skuteczności wdrożonych procedur technicznych, zgromadzonych zasobów ludzkich i kapitałowych. Do tych ostatnich, poza sprzętem i technologią, zalicza się też kapitał ludzki, czyli zakumulowanie umiejętności i wiedzy ludzi nabytej dzięki edukacji i szkoleniu.

Poprzednie artykuły naszego cyklu poświęcone były w znacznym stopniu ocenie zakresu prac wiertniczych i niezbędnym zasobom, które należy zgromadzić (zapewnić) do realizacji zaplanowanego zadania. W bieżącym artykule położymy nacisk na interpretację kolejnych pojęć występujących w teorii zarządzania projektami wiertniczymi, takimi jak: czas (harmonogram), koszt (budżet), jakość, ryzyko i zadowolenie klienta.

TEORIA WZAJEMNYCH OGRANICZEŃ

Projekt to zadanie o zdefiniowanym wymiarze, ograniczone m.in. zakresem, czasem, kosztami i jakością. Jego sukces zależy od tego, jak dobrze te ograniczenia są zrównoważone. Niepewny jest nie sukces technologiczny, ale to, ile będzie kosztowało jego osiągnięcie i ile czasu zajmie.

Bardzo często zarządzający projektem starają się zoptymalizować jakość działań wiertniczych w określonym przez kontrakt terminie i uzgodnionym budżecie. Każde działanie niesie za sobą przy tym ryzyko (niepewność lub szansę), które trzeba zdefiniować, ocenić i nauczyć się nim zarządzać. Dlatego więc profesjonalne monitorowanie kosztów, harmonogramu, jakości prac i ryzyka operacyjnego uznawane jest za pod-

stawowe źródło sukcesu projektu i warunek niezbędny dla utrzymywania dobrych relacji na linii inwestor (klient)–nadzór inwestorski–generalny wykonawca robót rurociągowych–wykonawca robót wiertniczych. Koncepcja o wzajemnej zależności pomiędzy czterema ograniczeniami nie jest niczym nowym, tym niemniej jej prawidłowe zrozumienie i wdrożenie w praktyce wciąż nastęrcza problemów nawet doświadczonym firmom działającym w branży wiertniczej. Podczas wdrażania koncepcji kluczowe wydaje się pytanie, jak uszeregować cztery ograniczenia w ramach konkretnego zadania. To od oceny stopnia oryginalności i złożoności projektu będzie zależała przyjęta hierarchia. Jeśli dobra usługa ma być dostępna szybko, to prawdopodobnie nie będzie tania. Jeśli ktoś obiecuje szybki dostęp do taniej usługi, to prawdopodobnie ucierpi na tym jakość.

Wzmiankowane powyżej pojęcia są często konkurującymi ograniczeniami. Zwiększony zakres zwykle oznacza dłuższy czas oraz zwiększony koszt. Ścisłe ograniczenie czasowe może oznaczać wzrost kosztów i często zmniejszony zakres robót. Napięty budżet może oznaczać dłuższy czas oraz ograniczenia w zakresie realizacji.

Wydajność projektu mierzy się trzema kryteriami. Czy projekt jest na czas, czy też notuje opóźnienia? Czy projekt przeprowadzony jest w budżecie, czy poza budżetem? Czy projekt zapewni uzgodnione wyniki ku zadowoleniu inwestora? Wydajność projektu jest mierzona stopniem, w jakim cele zostały osiągnięte. Jeden z tych celów, zakres, jest ustalany przede wszystkim przez klienta.



RYŚ. 1. Składowe procesu zarządzania projektami wiertniczymi

Jakość jest odrębnym i wyraźnym celem projektu na równi z czasem, kosztami i zakresem. Wymagania dotyczące jakości są nieodłączną częścią specyfikacji istotnych warunków zamówienia.

ZARZĄDZANIE PROCEDURAMI

Jak już wspomniano na wstępie, projekt wiertniczy to przedsięwzięcie mające na celu stworzenie unikatowego produktu. Wiercenie otworu jest przedsięwzięciem, a produktem tego projektu jest podziemna instalacja rurociągową o potencjalnie bardzo różnych zastosowaniach. Właściwe zaplanowanie każdego przedsięwzięcia jest kluczem do optymalizacji operacji i minimalizacji wydatków.

Pod pojęciem zarządzanie projektem wiertniczym rozumie się złożoną, interdyscyplinarną wiedzę ekspercką związaną z kluczowymi dziedzinami, takimi jak: inżynieria wiertnicza, geologia, bezpieczeństwo i higiena pracy, logistyka, zarządzanie zasobami i procesami. Jej stosowanie jest zalecane we wszystkich etapach życia projektu, za jakie można uznać: planowanie i analizę danych, programowanie działań, mobilizację, etap wiertniczy, etap testów, demobilizację, monitoring i kontrolę działań oraz finalizację kontraktu. Zarządzanie projektem wiertniczym odbywa się poprzez zrównoważenie wzajemnie konkurencyjnych wymagań dotyczących jakości, zakresu, czasu i kosztów. Jeśli uznamy jednak, że najważniejszym czynnikiem decydującym o powodzeniu projektu jest czas, wszystkie wysiłki powinny być ukierunkowane na skrócenie czasu trwania operacji.

Zarządzanie projektami polega na wykonywaniu zadań. Chodzi w nim o to, aby dokładnie wiedzieć, co chcemy osiągnąć, jak to zamierzamy osiągnąć i jak długo to zajmie. Ważne jest, aby strategia przewidywana dla danego projektu wiertniczego była znana z wyprzedzeniem, aby można było wdrożyć odpowiednie kroki i procedury do zarządzania procesem. Wiercenie powinno odbywać się bezpiecznie, terminowo i skutecznie oraz w taki sposób, aby podejmowanie decyzji nie było opóźnione.

Im większa złożoność projektu i im bar-

dziej zróżnicowane są oczekiwania zainteresowanych stron, tym bardziej potrzebne jest wyrafinowane podejście. Wszyscy zaangażowani w projekt powinni mieć te same priorytety, aby odnieść sukces. Z tego wynika, że dla uzyskania satysfakcjonującej efektywności działania potrzebny jest wysiłek zespołowy.

W wyniku zarządzania procesem tworzonych jest wiele dokumentów niezbędnych z punktu widzenia legalnego, bezpiecznego i sprawnego działania. Zakres prowadzonych czynności, tworzonej dokumentacji i raportów technicznych będzie uzależniony od klasy (skali) projektu. W tab. 1 zestawiono szereg działań projektowych i wymagań z nimi związanych.

Jeśli dobra usługa ma być dostępna szybko, to prawdopodobnie nie będzie tania. Jeśli ktoś obiecuje szybki dostęp do taniej usługi, to prawdopodobnie ucierpi na tym jakość

KLUCZOWE WSKAŹNIKI EFEKTYWNOŚCI KPI

Termin KPI (ang. *Key Parameters Indicators*) stosowany jest w teorii zarządzania projektami jako miernik stopnia realizacji celów. Liczbowe wskaźniki mogą być oparte na analizie danych technicznych lub/i analizie danych finansowych. Ostatnio KPI odegrały ważną rolę we wspieraniu inżynierii wiertniczej. Ich głównym celem jest zapewnienie ciągłej oceny wydajności procesu (projektu) na wielu poziomach. Na ogół wskaźniki te porównywane są do referencyjnego poziomu odniesienia dla danej klasy projektów czy klasy urządzeń wiertniczych. Główne aplikacje KPI obejmują: identyfikację bieżącej wydajności, identyfikację obszarów wymagających poprawy, wyznaczanie celów i wdrażania działania służą-

cego osiągnięciu celów. Wśród najbardziej popularnych i użytecznych wskaźników KPI znajdują się:

- wydajność tworzenia otworu brutto, m³/godz. (iloraz aktualnej pojemności otworu w stosunku do czasu trwania robót wiertniczych);
- wydajność tworzenia otworu netto, m³/godz. (iloraz aktualnej pojemności otworu w stosunku do czasu pracy narzędzi na spodzie otworu);
- stosunek czasu pracy narzędzi na spodzie otworu do czasu trwania robót wiertniczych, %;
- wskaźnik średniej dziennej objętości cyrkulacji, m³/12 godz.;
- udział czasu poświęconego na podstawowe operacje wiertnicze (wiercenie pilotowe, poszerzanie otworu, kalibracja, cyrkulowanie w otworze, instalacja rurociągu), %;
- udział czasu nieproduktywnego NPT, %;
- udział czasu straconego na awarie sprzętowe i wiertnicze, %;
- czas potrzebny na mobilizację i demobilizację systemu wiertniczego, dni;
- odchylenie od założonego harmonogramu dla każdej z faz projektu, dni;
- obciążenia notowane na przewodzie wiertniczym (T&D) na każde 100 m otworu;
- koszt działań wiertniczych na zmianę roboczą, PLN/12 godz.;
- koszt działań wiertniczych na 1 m instalacji, PLN/m.

Podstawą do wyznaczania wskaźników KPI są tworzone na bieżąco bazy danych. Bazy danych są pochodną raportów wiertniczych i zapisów z rejestratorów parametrów wiercenia. W zarządzaniu projektami wiertniczymi doskonale sprawdza się też analiza porównawcza (ang. *Benchmarking*). Pozwala ona na porównywanie praktyk i osiągnięć firm działających na rynku w stosunku do podmiotów uznawanych za najlepsze w analizowanej dziedzinie. Wynik takiej analizy może posłużyć do doskonalenia procedur i unikania błędów popełnianych przez inne firmy. Benchmarking to szansa na szybsze uczenie się i twórcze adaptowanie najlepszych rozwiązań. Baza danych KPI może służyć jako materiał dla analiz porównawczych. Wyniki analizy pozwalają przewidzieć czas

Działanie	Kategoria projektu wg HDI				
	< 5.000	5.000–10.000	10.000–20.000	20.000–40.000	> 40.000
Projektowanie prac					
Analiza geologiczna	rekomendowana w formie uproszczonej opinii geotechnicznej	zalecana w formie rozbudowanej opinii geotechnicznej	zalecana w formie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej		
Analiza ciśnień dopuszczalnych i ciśnień wgłębnych	rekomendowana	wymagana jako rozdział w projekcie wykonawczym		wymagana jako rozdział zarówno w projekcie, jak i w analizie wykonalności	
Analiza zgodności profilu z wytycznymi branżowymi	rekomendowana	wymagana jako rozdział w projekcie wykonawczym		wymagana jako rozdział zarówno w projekcie, jak i w analizie wykonalności	
Szacowanie budżetu	nie stawia się wymagań		rekomenduje się wykonanie analizy bazującej na doświadczeniach i wycenach wykonawców o udokumentowanych referencjach		
Wstępna analiza obciążeń instalacyjnych	nie stawia się wymagań		wymagana jako rozdział zarówno w projekcie, jak w analizie wykonalności		
Wstępna analiza ryzyka	nie stawia się wymagań		wymagana jako rozdział zarówno w projekcie, jak i w analizie wykonalności		
Ocena projektu i planowanie działań wiertniczych					
Ocena analizy geologicznej	rekomendowana w formie uproszczonej oceny		wymagana jako rozdział w planie wykonalności		
Weryfikacja profilu wiercenia	rekomendowana w formie uproszczonej oceny		wymagana jako rozdział w planie wykonalności		
Weryfikacja analizy ciśnień	nie stawia się takiego warunku	rekomendowana w formie uproszczonej oceny	wymagana jako rozdział w planie wykonalności		
Selekcja urządzeń wiertniczych	rekomendowana w formie uproszczonej oceny		wymagana jako rozdział w planie wykonalności		
Selekcja elementów obiegu płuczkowego	rekomendowana w formie uproszczonej oceny		wymagana jako rozdział w planie wykonalności		
Selekcja przewodu wiertniczego	nie stawia się takiego warunku	rekomendowana w formie uproszczonej analizy		wymagana jako rozdział w planie wykonalności	
Selekcja narzędzi wiertniczych	nie stawia się takiego warunku	rekomendowana w formie uproszczonej analizy		wymagana jako rozdział w planie wykonalności	
Analiza TQ and DRAG	nie stawia się takiego warunku		rekomendowana w formie uproszczonej analizy	wymagana jako rozdział w planie wykonalności	
Program płuczkowy	nie stawia się takiego warunku	rekomendowana w formie uproszczonej analizy		wymagana jako rozdział w planie wykonalności	
Ocena konsumpcji wody i materiałów płuczkowych					
Hydraulika wiertnicza	nie stawia się takiego warunku		zalecana w formie uproszczonej analizy		
Program wiercenia	nie stawia się takiego warunku		wymagana jako rozdział w planie wykonalności		
Program zarurowania otworu	nie stawia się takiego warunku			zalecana w formie analizy potrzeb i możliwych rozwiązań technicznych	
Szczegółowa analiza obciążeń instalacyjnych	nie stawia się takiego warunku		wymagana jako rozdział w planie wykonalności		
Serwisy wiertnicze	nie stawia się takiego warunku			wymagana jako rozdział w planie wykonalności	
Weryfikacja wymagań środowiskowych	nie stawia się takiego warunku	zalecana w formie uproszczonej analizy			
Tworzenie list wymaganego personelu	zalecane w formie uproszczonego zestawienia		wymagane jako rozdział w planie wykonalności		
Tworzenie harmonogramu	nie stawia się takiego warunku	rekomendowane w formie uproszczonej analizy	wymagane jako rozdział w planie wykonalności		

TAB. 1. | Zestawienie potencjalnych działań projektowych z podziałem na fazy robót i kategorie projektów wiertniczych

Tworzenie budżetu, zapewnienie źródeł finansowania	nie stawia się takiego warunku	rekomendowane w formie uproszczonej analizy	rekomendowane w formie rozbudowanej analizy
Analiza ryzyka	nie stawia się takiego warunku	rekomendowane w formie uproszczonej analizy	wymagane jako rozdział w planie wykonalności
Wstępne założenia do analizy jakościowej	nie stawia się takiego warunku	rekomendowane w formie uproszczonej analizy	wymagane jako rozdział w planie wykonalności
Logistyka materiałów i urządzeń	rekomendowane w formie uproszczonej analizy		rekomendowane w formie rozbudowanej analizy
Określenie standardów bezpieczeństwa	wytyczne zgodne z wewnętrznymi regulacjami firmy	wytyczne zgodne z przyjętymi standardami branżowymi	wymagane jako rozdział w planie wykonalności

Realizacja projektu

Kolaudacja projektu	zgłoszenie do właściciela projektu	wymagany odbiór przez kierownika robót budowlanych (wiertniczych)	wymagany odbiór przez inspektora nadzoru (WNI)
Monitoring procesu	nie stawia się takiego warunku	według standardów spółki wiertniczej	według standardów przemysłu HDD
Kontrola harmonogramu	nie stawia się takiego warunku	według standardów spółki wiertniczej	według standardów przemysłu HDD w formie ustalonych kamieni milowych (etapów prac)
Tworzenie raportów dziennych	nie stawia się takiego warunku	rekomendowane w formie uproszczonych wzorów	rekomendowane w formie analizy szczegółowej
Tworzenie bieżących analiz technicznych	nie stawia się takiego warunku	rekomendowane w formie uproszczonych wzorów	wymagane w formie analizy szczegółowej
Optymalizacja działań wiertniczych	nie stawia się takiego warunku	rekomenduje się wdrażanie działań optymalizujących proces	wymagane dokumentowanie działań optymalizujących proces
Weryfikacja procedur bezpieczeństwa	wg standardów spółki wiertniczej	wg standardów spółki wiertniczej i wymagań klienta	wg standardów przemysłu HDD
Zarządzanie wodą technologiczną	rekomenduje się tworzenie uproszczonej dokumentacji potwierdzającej konsumpcję wody	rekomenduje się tworzenie dokumentacji potwierdzającej zużycie wody technologicznej i straty w otworze wiertniczym	
Zarządzanie fazą stałą i szlamem wiertniczym	rekomenduje się tworzenie uproszczonej dokumentacji potwierdzającej utylizację szlamu	rekomenduje się tworzenie dokumentacji potwierdzającej bilans fazy stałej oraz utylizację szlamu i urobku	
Zarządzanie ryzykiem	nie stawia się takiego warunku	wymagana analiza jakościowa	wymagana analiza jakościowa, rekomendowana analiza ilościowa
Końcowa ocena jakości otworu wiertniczego	wg standardów spółki wiertniczej	wg standardów spółki wiertniczej i wymagań klienta	Wg standardów przemysłu HDD
Bieżąca kontrola kosztów	nie stawia się takiego warunku	rekomendowane podsumowanie całego projektu	rekomendowane podsumowanie każdego z etapów projektu
Dzienne i tygodniowe spotkania techniczne	nie stawia się takiego warunku	rekomendowane okresowe rady budowy	wymagane codzienne odprawy techniczne i cotygodniowe rady budowy

Finalizacja projektu

Tworzenie raportów końcowych	wymagany raport w zakresie przebiegu trajektorii	wymagany raport wiercenia pilotowego, wymagany raport z instalacji rurociągu	wymagany raport wiercenia pilotowego, zestawienie zbiorcze działań wiertniczych, raporty dotyczące obciążeń w trakcie wszystkich faz operacji wiertniczych
Przywracanie terenu do stanu pierwotnego	Obligatoryjne, zakres prac wynika z zapisów kontraktu		
Protokoły odbioru prac wiertniczych	rekomendowane	obligatoryjne, zakres dokumentów wynika z zapisów kontraktu	
Podsumowanie projektu w kontekście wcześniejszych zadań	nie stawia się takiego warunku	rekomendowane	wymagane
Tworzenie baz danych	nie stawia się takiego warunku	rekomendowane	wymagane
Transfer informacji do zainteresowanych stron	obligatoryjne, zakres przekazywanych informacji wynika z zapisów kontraktu		
Mityng techniczny zamykający projekt	nie stawia się takiego warunku	rekomendowane	wymagane

TAB. 1 cd. | Zestawienie potencjalnych działań projektowych z podziałem na fazy robót i kategorie projektów wiertniczych

trwania projektu i ponoszone przez kontraktora koszty. Dzięki takiemu podejściu znana jest najskuteczniejsza metoda konfiguracji narzędzi i ustalania ich typoszeregu, znany jest referencyjny rozkład pomiędzy podstawowym czasem wiertniczym, pomocniczym czasem wiertniczym i czasem nieproduktywnym (w którym nie dochodzi do działań związanych z kreowaniem postępu prac wiertniczych). Szczegółowa analiza poszczególnych faz projektu promuje określone działania oraz procedury, które poprawiają skuteczność działań (produktywność procesu). Wgląd w dystrybucję czasu nieproduktywnego NPT pozwala na wdrożenie środków zapobiegawczych i łagodzących skutki komplikacji.

ZARZĄDZANIE ZAKRESEM

Literatura przedmiotu definiuje zakres jako termin związany z rezultatem projektu, jako listę rzeczy, którą należy stworzyć, aby uzyskać oczekiwany wynik projektu. Listy kontrolne i weryfikacja zgodności stanu faktycznego z założeniami projektowymi oraz przyjętym planem wykonalności są używane w celu zapewnienia zakresu usługi i dla odpowiedniej płynności postępu prac. Zakres prac powinien być w zawartym kontrakcie czytelnie zidentyfikowany i precyzyjnie wymieniony. Rozszerzenie zakresu działań zwykle oznacza dłuższy czas i wyższy koszt. Dlatego, jeśli wykonawca robót wiertniczych pracuje w ramach ustalonego budżetu (ograniczenie kosztów), przy nieprecyzyjnie zdefiniowanym zakresie, a co za tym idzie, także harmonogramie (niedoszacowanym czasie), istnieje poważne ryzyko niedotrzymania zobowiązań kontraktowych lub też wykonawca poniesie na skutek realizacji przedsięwzięcia stratę finansową.

Zakres projektu może się zmieniać, zwłaszcza w realizacjach o długim czasie trwania. Zmiana zakresu powinna znaleźć odzwierciedlenie w zapisach umowy. Zarządzający projektem ma obowiązek dokumentować i analizować wszelkie zmiany wpływające na zakres. Jeśli zmiana zakresu wpłynie w istotny sposób na harmonogram i/lub budżet, należy niezwłocznie poinformować zainteresowane strony, aby właści-

we decyzje zostały podjęte. Zmiany zakresu projektu mogą wynikać zarówno z nowych wymagań inwestora, zmian organizacyjnych i prawnych, jak i ze zidentyfikowania nierozpoznanych dotąd warunków geologicznych. W trakcie realizacji zadania może okazać się, że zakres w przyjętym kształcie nie można lub nie opłaca się realizować. Bezpośrednim skutkiem zmian zakresu powinna być renowacja kontraktu z klientem, w wyniku której nowe elementy zakresu zostają przyjęte do realizacji, a inne usunięte. W takim przypadku powstaje więc konieczność sformułowania nowego planu działań.

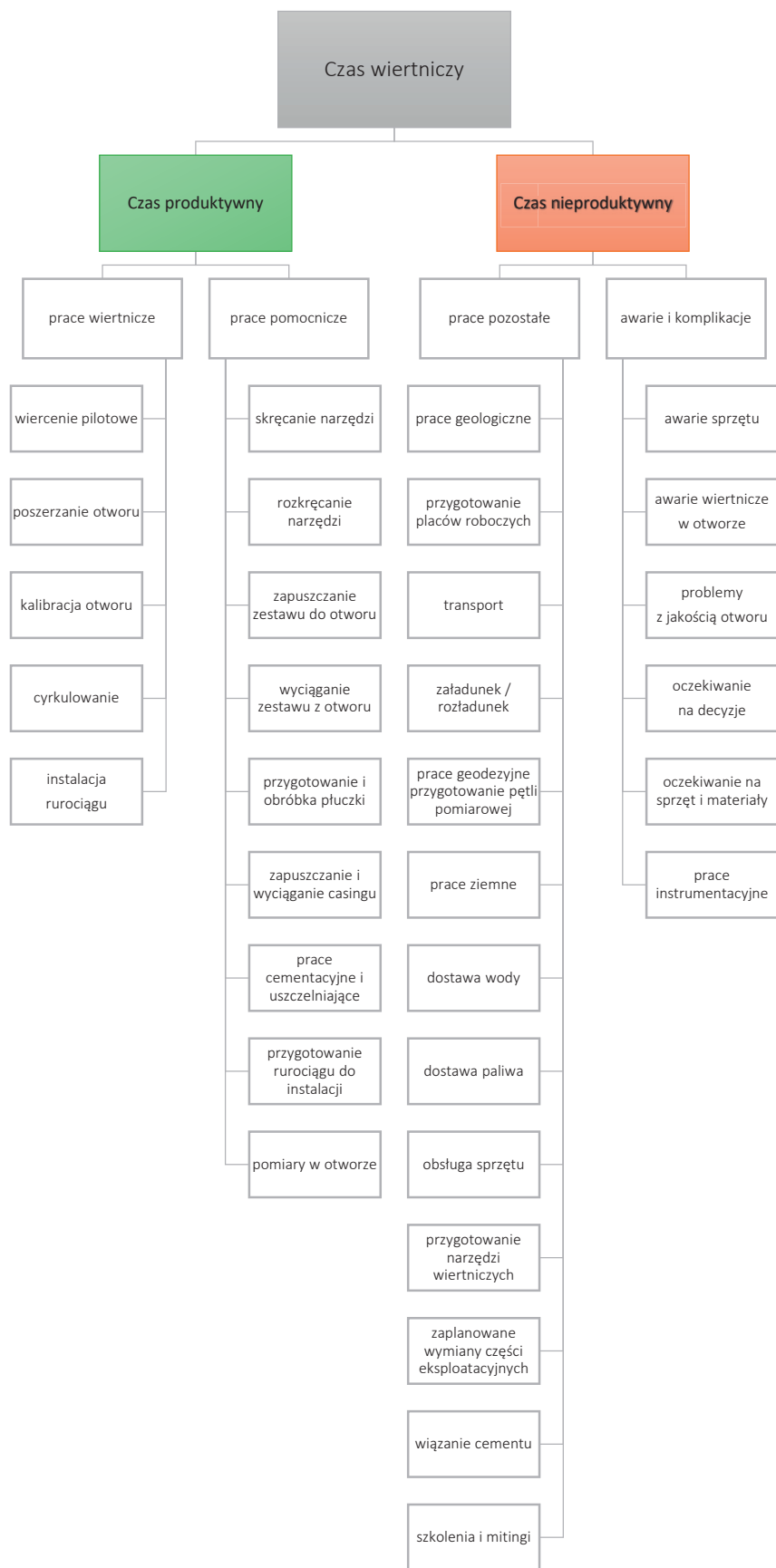
W przypadku realizacji projektu niepewny jest nie sukces technologiczny, ale to, ile będzie kosztowało jego osiągnięcie i ile czasu zajmie

ZARZĄDZANIE CZASEM

Zagadnienie to obejmuje wszystkie procesy i czynności zmierzające do terminowej realizacji zadania (zakończenia projektu). Opiera się zarówno na planowaniu, jak i na bieżącej kontroli wykonania harmonogramu. Zarządzanie czasem jest postrzegane jako krytyczny element dla każdego udanego projektu wiertniczego. Najczęstszą przyczyną przekraczania budżetów projektów jest brak zarządzania harmonogramem, w tym brak precyzyjnego zdefiniowania kamieni milowych. Każdy projekt można podzielić na wiele zadań (etapów). Część z nich musi być wykonywana sekwencyjnie, część może być realizowana równoległe z innymi. Aby przygotować projekt harmonogramu, menedżer projektu musi przewidzieć (zaplanować), jakie są zadania do zrealizowania na ścieżce krytycznej (najkrótszy czas trwania), jak długo będą trwać, jakich zasobów materialnych i intelektualnych wymagają i w jakiej kolejności powinny być wykonane. Jeśli kluczowym parametrem w danym projekcie jest czas, to jakość lub koszty powinny zostać zharmoni-

zowane. Jeśli finalizacja projektu powinna być przyspieszona, więcej zasobów powinno być wykorzystane w projekcie, co skutkować będzie w oczywisty sposób wyższymi nakładami. Zmiana czasu (harmonogramu) może wpłynąć zarówno na koszty, jak i jakość. Jeśli harmonogram projektu jest ciasny, a działania odbywać się będą pod presją czasu, należy rozważyć zaangażowanie większych (wyższej jakości) środków materialnych (w tym sprzętu i narzędzi wiertniczych) i być może większej ilości personelu dla uzyskania wymaganej produktywności procesu. Spowoduje to narastanie kosztów niezależnych od czasu trwania projektu i prawdopodobnie obniżenie niektórych kosztów silnie związanych z czasem. Istnieje korelacja pomiędzy czasem realizacji projektu a jego uzyskiwaną jakością. Próba nieracjonalnego skracania czasu w projektach o znacznym zakresie działania i wysokim stopniu komplikacji wiąże się na ogół z upraszczaniem procedur wiertniczych i ograniczaniem mechanizmów kontroli jakości (np. bezpieczne tempo wiercenia czy marsze kalibrujące w otworze). Może mieć to negatywny wpływ na zakres, jakość, poziom ryzyka i koszty, jeśli dojdzie do nieplanowanych komplikacji i awarii. Z kolei bardzo długa realizacja niekoniecznie będzie się wiązać ze wzrostem jakości. Przedłużenie nieuzasadnione czasu trwania projektu zwiększa ryzyko nieuzyskania zakładanego wskaźnika rentowności. Mając na uwadze powyższe, należy dążyć do równowagi pomiędzy czasem, kosztami, jakością i akceptowalnym ryzykiem.

Szacunki dotyczące czasu potrzebnego na realizację projektu wiertniczego mogą być opracowywane na wiele różnych sposobów, w zależności od skali działania oraz ilości szczegółów dostarczonych do modelu. Zrozumienie dostępnych metod szacowania, ich skuteczności i przydatności dla konkretnego projektu będzie miało w tym przypadku kluczowe znaczenie. Inżynier wykonujący estymacje powinien zrozumieć metodę szacowania i okoliczności, w których należy ją zastosować, ponieważ żadna metoda szacowania nie rozwiązuje wszystkich problemów. Dostępną i stosowaną metodą jest **prognoza**. Ten typ szacowania opiera się na zawodowym doświadczeniu estymatora. Inna metoda



RYS. 2. | Dystrybucja czasu produktywnego i nieproduktywnego

zakłada **korzystanie z danych projektów historycznych**. Jest ona stosunkowo dokładna pod warunkiem wybrania z historii firmy przypadków o podobnym zakresie technicznym, realizowanych w zbliżonych warunkach geologicznych. Trzecią spotykaną metodą jest **szacowanie parametryczne** bazujące na kilku kluczowych wskaźnikach wydajnościowych charakteryzujących proces wiertniczy. Uzasadniona statystycznie odpowiednio duża liczba przypadków pozwala wyznaczyć zakres czasowy przeznaczony na określony etap projektu. W wyniku podziału projektu na etapy i wykonanie szacunków proporcji produktywnego czasu wiertniczego (kiedy tworzymy otwór) w stosunku do czasu nieproduktywnego uzyskuje się informację o spodziewanej ilości godzin (zmian roboczych) wymaganych dla realizacji zadania. W czasie produktywnym znajdujemy zarówno czynności służące bezpośredniemu tworzeniu otworu i wykazujące postęp prac wiertniczych (prace podstawowe), jak i czynności uzupełniające, bez których bezpośredni proces wiertniczy nie może się odbyć (prace pomocnicze). Do czasu nieproduktywnego zaliczyć należy wszelkie czynności pozostałe związane z projektem oraz stany komplikacji i awarii technicznych. W czasie uznanym za nieproduktywny nie uzyskuje się postępu w pracach wiertniczych. Proporcje pomiędzy poszczególnymi segmentami spotykanymi w dystrybucji czasu pozwalają na ocenę jakości i wydajności projektu.

Zarządzanie projektem wiertniczym odbywa się poprzez zrównoważenie wzajemnie konkurencyjnych wymagań dotyczących jakości, zakresu, czasu i kosztów

W tab. 2 i 3 zaprezentowano próbę oszacowania harmonogramu bazującego na metodzie ustalenia ścieżki krytycznej warunkującej prawidłowy przebieg projektów realizowanych przez urządzenia klasy MAXI

Etap	Objętość wywierconego otworu	Czas wyrażony w 12-godz. zmianach roboczych	Czas wyrażony w 12-godz. zmianach roboczych
warunki geologiczne		piasek 100%	głina 70% ił 30%
Przygotowanie i mobilizacja		10	10
Skręcanie BHA – pomiary geodezyjne	-	1	1
Zapuszczanie i deinstalacja casingu 18-20" (457-508 mm)		2	-
Wiercenie pilotowe 14" (356 mm)	100 m ³	10	16
Usunięcie kabla pomiarowego z przewodu	-	2	2
Zmiana BHA	-	1	1
Poszerzanie 28" (711 mm)	300 m ³	8	13
Zmiana BHA	-	1	1
Kalibracja 26" (660 mm)		-	2
Zmiana BHA		-	1
Poszerzanie 40" (1016 mm)	500 m ³	12	19
Zmiana BHA		1	1
Kalibracja 36/38" (914/965 mm)		2	2
Zmiana BHA		1	1
Przygotowanie do instalacji	-	1	1
Instalacja	-	2	2
Demobilizacja i rekultywacja	-	10	10
Σ	900 m ³	64 zmiany	83 zmiany
	wydajność tworzenia otworu brutto (pilot-instalacja)	900 m ³ : 528 godz. = 1,70 m ³ /godz.	900 m ³ : 756 godz. = 1,20 m ³ /godz.
W tym:	mobilizacja/demobilizacja/rekultywacja	20 zmian	20 zmian
	zmiany pomocnicze	10 zmian	9 zmian
	zmiany podstawowe	34 zmiany	54 zmiany

TAB. 2. | Harmonogram prac wiernicznych dla budowy rurociągu DN700 metodą HDD na dystansie 1000 m realizowanego urządzeniem wiernicznym klasy MAXI: 2500kN @ 90 kNm @ 2500 l/min

i MIDI. Wskazano przy tym na prawdopodobne etapy prac i prawdopodobną wydajność tworzenia otworu wiernicznego. Kalkulacje mają charakter szacunkowy, a ich dokładność zależy od faktycznej konfiguracji sprzętu wiernicznego i poziomu kompetencji spółek wiernicznych. Szacowany czas wyrażony w 12-godzinnych zmianach roboczych zawiera w sobie zarówno czas produktywny (ang. *Drilling Time*, DT), czas pomocniczy (ang. *Connection&Tripping*, BHA&T), jak i nieproduktywny (ang. *Non Productive Time*, NPT). Wyróżniono przy tym zmiany podstawowe, zmiany pomocnicze i czas związany z mobilizacją/demobilizacją. Podział na te obszary może być użyteczny przy ustalaniu budżetu projektu ze względu na różnicę

w ponoszonych kosztach uzależnioną od aktualnej fazy robót.

ZARZĄDZANIE KOSZTAMI

W ramach tego obszaru działania analizujemy procesy związane z szacowaniem (estymacją) kosztów, tworzeniem budżetu i kontrolowaniem wydatków, aby projekt mógł zostać ukończony z zadowalającym wynikiem finansowym. Aktywna kontrola w trakcie trwania projektu polega na ustalaniu zagregowanych kosztów dla danej fazy robót i porównanie ich z poziomem odniesienia zawartym w pierwotnie ustalonym budżecie. Planowanie generuje koszty, ale dobre planowanie zapobiega później nad-

miernym wydatkom na etapie realizacji. Gdy koszty operacyjne są niższe od zakładanych w preliminarzu, zysk firmy wzrasta.

Szacowanie kosztów można zdefiniować jako proces prognozowania wydatków, które należy ponieść dla realizacji projektu. Estymacje te uwzględniają wszystkie wydatki związane z analizą projektu, planowaniem działań, przygotowaniem placu budowy i dróg dojazdowych, mobilizacją urządzeń, sprzętu i personelu, robotami wiernicznymi, demobilizacją, przywracaniem terenu do stanu pierwotnego, odbiorami technicznymi zrealizowanych robót oraz finalizacją kontraktu. Oszacowanie kosztów obejmuje wstępne określenie ilości i rodzaju niezbędnego sprzętu wiernicznego, ilości ma-

Etap	Objętość wywierconego otworu	Czas wyrażony w 12-godz. zmianach roboczych	Czas wyrażony w 12-godz. zmianach roboczych
warunki geologiczne		piasek 100%	głina 70% ił 30%
Przygotowanie i mobilizacja		5	5
Skręcanie BHA – pomiary geodezyjne	-	½	½
Wiercenie pilotowe 9 7/8" (251 mm)	40 m ³	8	12
Usunięcie kabla pomiarowego z przewodu	-	2	2
Zmiana BHA	-	½	½
Poszerzenie 20" (508 mm)	120 m ³	5	8
Zmiana BHA	-	½	½
Kalibracja 16/18" (406–457 mm)	-	2	2
Zmiana BHA	-	½	½
Instalacja	-	1	1
Demobilizacja i rekultywacja	-	5	5
Σ	160 m ³	30 zmian	37 zmian
	Wydajność tworzenia otworu brutto (pilot-instalacja)	160 m ³ : 240 godz. = 0,65 m ³ /godz.	160 m ³ : 324 godz. = 0,50 m ³ /godz.
W tym:	mobilizacja/demobilizacja/rekultywacja	10 zmian	10 zmian
	zmiany pomocnicze	4 zmiany	4 zmiany
	zmiany podstawowe	16 zmian	23 zmiany

TAB. 3. 1 Harmonogram prac wiertniczych dla budowy rurociągu DN300 metodą HDD na dystansie 800 m realizowanego urządzeniem wiertniczym klasy MIDI: 800kN @ 40 kNm @ 1500 l/min

teriałów eksploatacyjnych, ilości zaangażowanego personelu, zarówno własnego, jak i zewnętrznego. W ramach przedmiotowej analizy ustalamy, ile należy zainwestować w sprzęt i narzędzia, których nie posiadamy i na tej podstawie podejmujemy decyzję o ich zakupie lub najmie.

Szacunki kosztów dokonywane są we wstępnej fazie prac nad projektem. Są niezbędne dla oceny, czy dany projekt będzie opłacalny dla firmy i stanowią poziom odniesienia dla składowej oferty. Podstawą do tworzenia wycen są dotychczasowe doświadczenia zarówno firmy, jak i całego rynku, odnoszące się do danego typu (kategorii) projektów. Jeśli projekt nosi znamiona działania standardowego, wycena może być bardzo precyzyjna, gdyż bazuje na danych pochodzących z wielu podobnych przedsięwzięć. Jeśli projekt jest nietypowy (niestandardowy) i wykracza poza dotychczasowe doświadczenia firm, szacunki kosztów mogą cechować się większymi odchyleniami od wyników rzeczywistych. Zaleca się przy tym tworzenie dodatkowych rezerw na zdarzenia nadzwyczajne, koszty wdrażania nowych

procedur, zarządzanie jakością i zarządzanie ryzykiem projektu. Przygotowanie precyzyjnej analizy kosztowej wymaga wiedzy na temat metod działania, produktywności procesu i nie powinno być domeną specjalistów od marketingu i sprzedaży. Szacunki kosztów powinny być wspólnym dziełem inżynierów i działu finansowego firmy. Szacowanie kosztów ma krytyczne znaczenie dla działania i strategii sprzedaży usług. Zbyt wysokie szacunki nie pozwolą znaleźć pracy dla firmy (wygrać przetargu). Niedoścadowanie z kolei prowadzi do strat w obszarze działalności operacyjnej. Koszty zapobiegania (prewencji) pojawiają się już na etapie planowania. Wiążą się z wypracowaniem bezpiecznych (bezwaryjnych) procedur. Często są pomijane, gdyż firmy skupiają się na wydajności procesu.

Wycena zadania powinna uwzględniać także koszty działania firmy w czasie realizacji projektu, w tym koszty administracyjne, koszty obsługi kredytów, leasingu i wynajmu sprzętu. Koszty można podzielić na poszczególne działy (konta) w celu lepszego zrozumienia składowych budżetu. W trakcie realizacji zadania

każdy wydatek jest przypisywany do właściwej kategorii kosztowej. Suma poniesionych kosztów charakteryzuje projekt. Koszty można przeliczać według przyjętych w firmie wiertniczej zasad na dzień trwania projektu, na 1 mb zainstalowanego rurociągu o określonej średnicy czy na 1 m³ wywierconego otworu.

W trakcie realizacji zadania może okazać się, że zakresu w przyjętym kształcie nie można lub nie opłaca się realizować. Bezpośrednim skutkiem zmian powinna być renegocjacja kontraktu z klientem, w wyniku której nowe elementy zakresu zostają przyjęte do realizacji, a inne usunięte

W przypadku wygrania przetargu złożona oferta wskazuje zakres, w obrębie którego firma będzie zmuszona się poruszać. Budżet musi uwzględniać marżę firmy wiertniczej, rozumianą jako stosunek zysku ze sprzedaży usługi wiertniczej do ceny sprzedaży, wyrażony w procentach.

Kalkulacja i monitoring kosztów projektu jest niezbędną pracą dla efektywnego zarządzania każdym przedsięwzięciem. Pozwala firmie nie tylko dowiedzieć się, jakie były koszty różnych składowych czy etapów procesu, ale także poprzez porównanie do innych podmiotów działających na rynku – na jakim poziomie powinny się kształtować. Analizy porównawcze wskazują na obszary, w których pieniądze są wydawane nadmiernie lub też na działania nieefektywne ekonomicznie. Zaletą przeprowadzonych symulacji i prowadzonych rejestrów jest fakt, że wydatki są identyfikowane i przypisywane poszczególnym kategoriom grup kosztowych. Kalkulacje pokazują, jaki typ projektów przynosi firmie zyski, a jaki może generować stratę. Posiadany potencjał sprzętowy i kapitał ludzki przekłada się na optymalny zakres operacji wiertniczych, których efektywność ekonomiczna jest największa.

W tab. 4 zestawiono elementy, które powinny zostać uwzględnione przy wycenie każdego projektu o współczynniku trudności powyżej 10.000 (projekty o wysokim stopniu złożoności i skali ponoszonego ryzyka). Grupy kosztowe podzielono na cztery kategorie, wyróżniając przy tym koszty robót wiertniczych zależne od czasu i niezależne od czasu trwania projektu.

W uproszczonym modelu kosztorysowania można oprzeć się na przygotowanym wcześniej harmonogramie robót. Z harmonogramu wydzielamy cztery kategorie zmian roboczych, przyznając im odpowiednie wartości kosztowe: faza planowania i finalizacji projektu, faza mobilizacji i demobilizacji, czas robót wiertniczych podstawowych oraz czas wiertniczych robót pomocniczych. Koszty jednostkowe dotyczące jednej zmiany roboczej (12 godz. pracy) będą uzależnione od kategorii urządzenia wiertniczego przeznaczonego do mobilizacji i ilości zaangażowanego personelu.

Pomimo istnienia stosunkowo dużej ilości udokumentowanych projektów referencyjnych o znanych kosztach operacyjnych, istnieje wciąż pewna grupa niestandardowych zadań charakteryzujących się dużą niepewnością estymacji. Wynika to w niemałej części z wyjątkowości i niepowtarzalności każdego

projektu. Parametrami zmiennymi są m.in.: sprzęt, personel, warunki geologiczne, warunki pogodowe. Odchylenia od pierwotnych założeń skutkujące komplikacjami i awariami mogą powodować znaczny wzrost kosztów. Warto w tym miejscu zwrócić uwagę na fakt, że optymalizacja działań w zakresie czasu niekoniecznie oznacza optymalizację kosztu.

ZARZĄDZANIE JAKOŚCIĄ

Jedną z funkcji zarządzania w projekcie jest zarządzanie jakością, które jest prowadzone równoległe z innymi obszarami poddanymi zarządzaniu. Jakość w projektach wiertniczych nie jest pojęciem abstrakcyjnym. Jest tworzona przez korzystanie z doświadczenia. Inwestor stawia przed wykonawcą konkretne wymagania (wyrażone w specyfikacji istotnych warunków zamówienia). To inwestor powinien zadeklarować, w jaki sposób będzie oceniał jakość zamawianego produktu (zakontraktowanej usługi wiertniczej). Jakość będzie interpretowana w takim przypadku przez stopień osiągnięcia wymaganego przez inwestora zastawu cech (parametrów). Jakość powinna być kontrolowana w trakcie procesu wiertniczego przez przedstawicieli inwestora (WNI –

Prace przygotowawcze i pomocnicze		Prace wiertnicze	
koszty czynności przed mobilizacją	koszty czynności od momentu mobilizacji	koszty zależne od czasu	koszty niezależne od czasu
Prace analityczne firmy wiertniczej	roboty ziemne	urządzenie wiertnicze	zakup narzędzi wiertniczych
Zewnętrzne ekspertyzy i analizy	przygotowanie dróg i placów	elementy obiegu płuczkowego	materiały płuczkowe i cement
Dodatkowe badania geologiczne i testy	transport i logistyka	elementy przewodu wiertniczego	woda
Administracja	montaż i demontaż urządzeń	wynajem osprzętu wiertniczego	paliwa i oleje
Ubezpieczenia	utyliczacja urobku	wynajem systemu nawigacji	części eksploatacyjne
Obsługa prawna	utyliczacja szlamu wiertniczego	personel firmy wiertniczej	rury okładzinowe
Obsługa finansowa	rekultywacja terenu	hotele i wyżywienie	obsługa warsztatowa
Licencje i uprawnienia specjalistyczne	koszty prefabrykacji rurociągu	serwisy zewnętrzne	koszty przygotowania rurociągu do instalacji
koszty zarządzania bezpośredniego			
koszty zarządzania ryzykiem			
koszty zarządzania jakością			
koszty wprowadzania nowych (niestandardowych) procedur technicznych			
rezerwa na zdarzenia nadzwyczajne			
rezerwa na kary i odszkodowania			
narzut firmy wiertniczej			

TAB. 4. | Typ kosztu lub czynnika wpływającego na wycenę projektu

wykonawca nadzoru inwestorskiego). Zestaw ocenianych przez WNI parametrów techniczno-technologicznych projektu, a także kryteria oceny, powinny być czytelne i uzgodnione z wykonawcą robót wiertniczych (WRB). W interesie firmy wiertniczej będzie utrzymywanie parametrów jakościowych (bieżącej oceny prac) na poziomie równym lub przewyższającym wymagania inwestora. WNI powinien wiedzieć, jakie grupy cech (parametrów) są wiodące dla oceny jakości prowadzonych prac w ramach konkretnego projektu. Cechy jakościowe mają charakter uniwersalny i należą do nich m.in.: geometria (trajektoria) otworu, stabilność ściany otworu, uzyskiwany postęp wiercenia (wydajność prac), obciążenia rejestrowane na przewodzie wiertniczym, zachowanie narzędzi wiertniczych, bilans masy i bilans objętości płynu wiertniczego, integralność zainstalowanego rurociągu i jego izolacji. Niektóre z tych cech są dokładnie mierzalne, inne są możliwe tylko do oszacowania. Istnieje ponadto grupa cech, których ocena wynika z obserwacji parametrów procesu wiercenia i wymaga dodatkowej interpretacji. Umiejętność ich oceny na podstawie przedkładanych raportów i bezpośredniej obserwacji procesu wiercenia wymaga praktycznego doświadczenia i dobrej komunikacji. Podstawowe narzędzia do kreowania i zapewniania jakości pozostają w rękach firmy wiertniczej. Wstępne założenia przyjęte przed rozpoczęciem prac wiertniczych powinny być weryfikowane w trakcie projektu i w przypadku nieosiągnięcia założonych celów pośrednich modyfikowane. Prawidłowo wdrożone metody oceny redukują ryzyko wystąpienia komplikacji i awarii wiertniczych. Mogą też wesprzeć działania dotyczące optymalizacji procesu, polegające na wzroście wydajności wiercenia bez spadku jakości.

Pod pojęciem zarządzania będziemy rozumieli działania mające na celu przygotowanie programów technologicznych, planowanie i wdrażanie procedur, kierowanie projektem i nadzorowanie realizowanych prac w kontekście jakości. System zarządzania jakością otworu wiertniczego powinien być wdrożony obligatoryjnie dla każdego projektu o wskaźniku HDI powyżej 10.000 punktów. Należy pamiętać, że powinien to być proces ciągły oparty na wiarygodnych i sprawdzonych procedurach zarządczych oraz działaniach kontrolnych.

W przypadku nieosiągnięcia wymaganego poziomu jakości na danym etapie prac firma wiertnicza powinna wdrożyć w porozumieniu z WNI działania naprawcze i usprawniające proces. Zarządzanie jakością i zapewnienie jakości kosztuje. Ukończenie projektu jest weryfikowane i warunkowane nie tylko dotrzymaniem uzgodnionej daty oraz wykonaniem budżetu, ale i potwierdzeniem akceptowanej jakości dostarczonej usługi i/lub produktu. Niespełnienie wymagań jakościowych może spowodować obniżenie wynagrodzenia wypłaconego wykonawcy. Dlatego tak ważne jest prowadzenie bieżącej kontroli jakości tworzonego otworu, wówczas ryzyko braku końcowej aprobaty i pozytywnego przejścia procedury odbiorów jest znacząco mniejsze. Warto zaznaczyć, że pojęcie wysokiej jakości (adekwatnej do wymagań kontraktowych) odnosi się nie tylko do produktu (wierconego otworu – rurociągu zainstalowanego w otworze), ale także do składników procesu wiertniczego: narzędzi, przewodu, płuczki wiertniczej.

Projekty wiertnicze są realizowane w warunkach niepewności. Czasami nawet najlepiej przygotowane plany nie w pełni się udają

Niedotrzymanie jakości może wiązać się z koniecznością powtórzenia niektórych procedur, a to z kolei pociąga za sobą wydłużenie czasu trwania projektu i wzrost ponoszonych nakładów. Systematyczne planowanie działań w obszarze jakości jest bardziej opłacalne niż reagowanie na problemy, które wynikają w trakcie działań wiertniczych na skutek braku wdrożonych procedur kontroli i utrzymania jakości. W dłuższej perspektywie wysoka jakość pozwala na oszczędność czasu i pieniędzy. Ograniczanie wydatków w ramach realizowanego projektu nie powinno dotyczyć sfery jakości. Podejście takie może czynić proces wiertniczy chwilowo droższym od założonego, ale w dłuższej perspektywie ponoszone koszty zwracają się w postaci mniejszej ilości czasu nieproduktywnego. Zarządzanie

jakością powinno uwzględniać przewidywanie zdarzeń niekorzystnych i niebezpiecznych z punktu widzenia osiągnięcia celu projektu. Dla takich przypadków należy opracować z wyprzedzeniem plan działań zarządczych.

Model oceny i weryfikacji jakości został szczegółowo zaprezentowany w artykule pt. „Zarządzanie jakością otworu wiertniczego” w kwartalniku „Inżynieria Bezwykopowa” 1/2015 [57].

ZARZĄDZANIE RYZYKIEM

Prace wiertnicze z użyciem techniki HDD składają się z wielu złożonych czynności i podlegają różnorodnym zagrożeniom. Zarządzanie ryzykiem wiercenia powinno być współmierne do skali projektu, jego lokalizacji, dostępnych informacji o warunkach geologicznych i złożoności sytuacji. Wraz z rozpoczęciem wiercenia nowe informacje stają się dostępne, niektóre przewidywane zagrożenia mogą nadal stanowić ryzyko, podczas gdy inne – nie. Można napotkać lub zidentyfikować nowe niebezpieczne sytuacje, a cechy charakterystyczne już zidentyfikowanych zagrożeń mogą ulec zmianie. Dlatego też zarządzanie ryzykiem powinno odbywać się przez cały czas trwania projektu. Istnieje wiele kategorii zagrożeń, które wpływają realnie na poziom ryzyka. Istnieje też kilka zdarzeń, przez które poszczególne zagrożenie może wpłynąć negatywnie na całą operację. Główne zagrożenia pogrupowane są w wyróżniające się kategorie, takie jak: geologia, sprzęt i materiały, czynnik ludzki, założenia projektowe, technologia, elementy prawne i organizacyjne, lokalne środowisko, procedury wiertnicze. Kategorie te nie wyczerpują wszystkich zagrożeń. Na rys. 3 pokazano katalog dziesięciu typowych i zidentyfikowanych potencjalnych kategorii zagrożeń, które mogą wpłynąć na działalność wiertniczą. Przytoczone kategorie ryzyka mają charakter wyłącznie poglądowy.

Projekty wiertnicze są realizowane w warunkach niepewności. Czasami nawet najlepiej przygotowane plany nie w pełni się udają. Z tej przyczyny zarządzający projektami poświęcają wiele czasu na dostosowanie się do nieprzewidywanych zmian. Podstawową metodą dostosowania jest zamiana jednego celu na inny. Jeśli projekt konstrukcyjny jest opóźniony z dowol-



RYS. 3. | Kategorie i obszary ryzyka wiertniczego definiowane dla HDD

nego powodu, powrót do harmonogramu może być możliwy przez dodanie zasobów materialnych i ludzkich. Jeżeli nie można zwiększyć budżetu na dodatkowe zasoby, firma może być zmuszona do negocjacji z klientem w sprawie opóźnień w oddaniu instalacji. Gdyby nie można było negocjować kosztów ani harmonogramu, wykonawca może być zmuszony zaakceptować niższe zyski.

Analiza ryzyka to szereg metod stosowanych do oceny niepewności. Większość z tych metod zakłada modelowanie matematyczne. Identyfikacja podstawowych grup zagrożeń oparta jest głównie na ocenie inżynierskiej, burzy mózgów, analizie QRA (ilościowa ocena ryzyka), raportach i dostępnych bazach danych. Zagrożenia są umieszczane w hierarchicznej strukturze w miarę ich identyfikacji i są uporządkowane według źródła (kategorii). W związku z tym całkowite narażenie na ryzyko można lepiej zwizualizować, a plany ograniczania ryzyka można łatwiej wdrożyć. W wyniku tego procesu powstaje katalog wszystkich możliwych zagrożeń wpływających na globalne ryzyko. Określenie tego, co może pójść nie tak, jakie jest tego prawdopodobieństwo i możliwe konsekwencje, daje wgląd w podatność operacji na zagrożenia i pomaga wygenerować opcje łagodzenia. Filtrowanie i tworzenie rankingu czynników ryzyka pozwala decydować o priorytetach i koncentrować się na najważniejszych elementach ryzyka.

Dla oceny i hierarchizacji ryzyka wiertniczego można użyć kwestionariusza, w którym powinno się znaleźć wiele pytań ogólnej i szczegółowej. Czy rozumiemy złożoność projektu? Czy mamy kwalifikacje techniczno-technologiczne do realizacji zadania? Czy posiadamy zasoby materialne i intelektualne do realizacji zaplanowanych działań? Czy potencjalne zagrożenia są wykrywalne? Czy zagrożenie jest sterowalne (kontrolowane)? Czy potencjalne zdarzenia są nieodwracalne? Czy czas trwania zdarzenia (czas ekspozycji) może wyrządzić dotkliwe straty? Czy pojedyncze zdarzenie może uruchomić efekt kaskadowy (seryjny)? Czy zdarzenie pochodzi ze źródeł wewnętrznych (zależnych od spółki wiertniczej), czy też ze źródeł zewnętrznych?

Metody identyfikacji, oceny i reakcji na ryzyko zostały szczegółowo zaprezentowane w czterech artykułach pt. „Zarządzanie ryzykiem w projektach wiertniczych” w kwartalniku „Inżynieria Bezwykopowa” 1-4/2017.

PODSUMOWANIE

W artykule przedstawiono podstawowe pojęcia związane z zarządzaniem projektami wiertniczymi. Wskazano, że harmonogram, budżet, jakość i ryzyko są ze sobą ściśle powiązane, a manipulowanie jednym parametrem pociąga za sobą zmianę pozostałych. Powiązanymi pojęciami pozostają: zakres

projektu, zasoby materialne, zasoby ludzkie, komunikacja, inwestor (klient), wykonawca.

Korzyści płynące z wysokiej jakości projektów są liczne: satysfakcja inwestora, prestiż wykonawcy, redukcja niektórych grup kosztowych, zwiększenie wydajności prac wiertniczych (produktywności), zwiększenie konkurencyjności na rynku usług. Popularne środki optymalizacyjne, jakie stosują firmy wykonawcze zmierzające jednocześnie do zmniejszenia kosztów i czasu realizacji projektu, podnoszą ryzyko operacyjne i mogą prowadzić do obniżenia jakości, a więc niezadowolonia klienta. Standardy odnoszące się do zarządzania projektami wiertniczymi wskazują, że dla osiągnięcia celu zadania w określonym czasie, w ramach zdefiniowanego kontraktom kosztu i przy określonej jakości oraz wydajności, niezbędne jest precyzyjne planowanie, monitorowanie procesu, kontrola wszystkich aspektów projektu i motywacja wszystkich zaangażowanych w jego realizację stron. |

W najbliższych numerach kwartalnika „Inżynieria Bezwykopowa” zostaną opublikowane kolejne części artykułu poświęcone następującym zagadnieniom:

Część 10: Słownik terminów i skrótów wiertniczych.

Część 11: Suplement. Ranking projektów HDD zrealizowanych w Polsce w latach 1991-2020.