

Egipt – początki budownictwa podziemnego na świecie. Rola górnictwa

Podziemne grobowce królewskie – dzieła górniczego kunsztu

Tadeusz Mikoś¹, Maciej Pawlikowski²

1. Wstęp

Dość niezwykle wyglądają informacje o początkach budownictwa podziemnego w magazynie „Nowoczesnego Budownictwa Inżynierskiego”. Nie jest to jednak żaden paradoks. Mało kto dzisiaj wie, gdzie i kiedy powstawały niemalże na „masową skalę” pierwsze budowle podziemne na świecie i jak wielką rolę w ich genezie odegrało zaawansowane górnictwo.

Dziś po wielu latach badań archeologicznych, w tym archeologii kopalnianej, wiemy, że budownictwo to miało ogromny wpływ na rozwój całej naszej cywilizacji technicznej.

Pragniemy Czytelnikom przypomnieć i przybliżyć te początki, które miały miejsce ponad 4000 lat temu w Egipcie. Istniejące tam dotąd zabytkowe podziemia należą do najbardziej znanych, podziwianych i najczęściej odwiedzanych obiektów na świecie. Zwiedzanie ich inspiruje ludzką wyobraźnię swoją tajemniczością, bogatą historią, ale też nie do końca poznaną technologią wykonania.

Problematyką inżynierskiego zabezpieczania i techniczną adaptacją zabytkowych podziemi od wielu lat zajmują się pracownicy AGH w Krakowie, którzy na kilku Wydziałach tej uczelni realizują unikatowy kierunek badań, związany z zagospodarowaniem, ochroną i modernizacją tych najcenniejszych



Ryc. 1. Jedna z kolumn zdobionych malowidłami w komorze grobowej królowej Nefertari, Dolina Królów, Górny Egipt, fot. M. Pawlikowski

¹ Wydział Górnictwa i Geoinżynierii AGH w Krakowie.

² Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH w Krakowie.

podziemnych obiektów zabytkowych. Problemy te, dotyczące ratowania pomników kultury materialnej ludzkości, stanowią jedną z najbardziej nietypowych dziedzin technicznych o charakterze użytkowym [6].

2. Rola górnictwa i budownictwa górniczego

Podziwiając wspaniałe budowle architektury starożytnej (ryc. 1) na ogół nie uświadamiamy sobie, że wszystkie one miały początek w działalności pierwszych górników, którzy poprzez swoje doświadczenie w realizacji podziemnych obiektów wytyczyli drogę od podziemi do dzieła sztuki – naziemnej budowli architektonicznej.

Zwiedzając grobowce skalne w Dolinie Królów i Królowych zwraca się głównie uwagę na bogactwo architektoniczne i ich wystrój (ryc. 2), natomiast mniej na osiągnięcia techniki górniczej w czasach antycznych, uzyskanych podczas drążenia tych grobowców.



Ryc. 2. Rejon komory grobowej w pobliżu tarasowej świątyni królowej, faraona Hatszepsut (1473–1458 p.n.e.) w Deir el-Bahari, fot. J. Chmura

Zastosowane tam górnicze metody były następstwem dużo wcześniejszych osiągnięć egipskiego górnictwa (ryc. 3).



Ryc. 3. Wejście do kopalni złota El Fawakhir niedaleko Qena-Quseir na Pustyni Wschodniej, czasy Ramzesa III (1198–1166 p.n.e.), fot. A. Piestrzyński

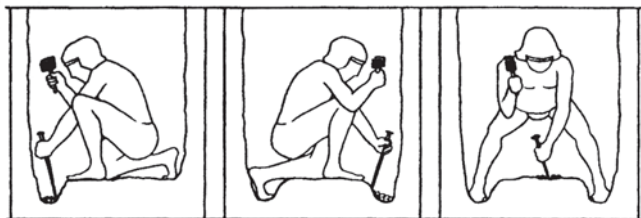
Mówiąc współczesnym językiem, technologia urabiania, statyka budowli podziemnych oraz zarządzanie i logistyka znane już były od wieków, a faraonowie dysponowali wysoko wykwalifikowaną kadrą dozoru górniczego z zakresu górnictwa odkrywkowego, podziemnego i kamieniarstwa [6].

Historia egipskiego górnictwa złota, miedzi i kamieni szlachetnych rozpoczęła się w czasach przeddynastycznych (w neolicie), rozkwit wydobycia towarzyszył wzrostowi potęgi Egiptu, zaś zakończenie wydobycia przypadło na okres upadku cywilizacji tego kraju (ryc. 4).



Ryc. 4. Stare kopalnie miedzi sprzed 4000 lat w Timna na Synaju, fot. archiwum autorów

Z górniczego punktu widzenia wkład Egiptu w rozwój nowych technologii był ogromny. Egipcjanie zapoczątkowali na wielką skalę eksploatację podziemną w żyłach kwarcowych, przechodząc z płytkich dołów poprzez głębokie wkopy (szurfy) w rozbudowany system wyrobisk podziemnych, sięgających 120 m głębokości, w których pracowali niewolnicy (ryc. 5).



Ryc. 5. Użycie narzędzi metalowych podczas głębenia szybu w kopalni miedzi Timna (Wadi el-Araba) – rekonstrukcja, fot. archiwum autorów

Nic zatem dziwnego, że właściciele kopalń – faraonowie prowadzili tak wiele wojen i podbojów, skoro każde zwycięstwo wiązało się z napływem nowych niewolników, którzy gwarantowali wzrost wydobycia złota, miedzi i innych minerałów użytecznych.



Ryc. 6. Świątynia wzniesiona przez faraonów w wyrobiskach kopalni złota niedaleko Emerald (złoże El Fawakhir) na Pustyni Wschodniej, fot. archiwum autorów

Władcy Egiptu przez tysiące lat przywiązywali wielkie znaczenie do eksploatacji pustynnych kopalń i kamieniołomów, które decydowały o ogromnym bogactwie i potędze Egiptu. Z tego powodu wprowadzane tam i sprawdzone przez wieki nowatorskie techniki wydobycia rud i dalsze fazy przeróbki minerałów użytecznych osiągnęły postęp na niespotykaną w ówczesnym świecie skalę (ryc. 6).

Nawet dziś musi imponować wielkość i koncentracja wydobycia oraz sprawność organizacyjno-transportowa w tak ciężkich warunkach terenowych. Duża liczba nadzorców kopalń i specjalistów zdobywała przez wieki w kopalniach podziemnych i kamieniołomach górnicze i organizacyjne doświadczenia, które później były niezbędne podczas wykonywania grobowców skalnych. Wiedza geologiczno-górnicza specjalistów faraonów, jak się okazuje, była większa niż się dotąd sądziło.

Dotychczas nie zostało jednak wyjaśnionych wiele sekretów dotyczących technik eksploatacji skał w rejonie przygotowanym pod grobowiec. W pracy podjęto próbę wyjaśnienia niektórych szczegółów dotyczących wspomnianych prac górniczych prowadzonych podczas wstępnych faz przygotowywania grobowców skalnych.

3. Początki budowy grobowców skalnych w Egipcie

Zgodnie z egipskimi wierzeniami grobowce budowano zawsze w ten sam sposób, nawet jeśli stosowane były rozmaite koncepcje architektoniczno-budowlane. Groby starszego typu, usytuowane w mastabach lub piramidach, zawsze posiadały otwartą salę i komorę, gdzie znajdował się sarkofag, w którym spoczywała mumia. W podziemnych grobach (hypogeach) drążonych w wapiennych zboczach, komora grobowa udostępniana była poprzez szyb grobowy (ryc. 7), ale sarkofag znajdował się w odrębnej sali.

Wykonanie grobowców skalnych w Dolinie Królów w Górnym Egipcie miało związek z nietypową decyzją faraona Tutmozisa I (Totmesa I, 1526–1512 p.n.e.) sprzed ponad 3500 lat. Pragnął on zbudować grobowiec dla siebie nie tylko z dala od innych, znanych nekropoli, ale w niedostępnym, ściśle zakonspirowanym miejscu. Takim tajnym miejscem miały być podziemia, głęboko ukryte pod powierzchnią piaszczystego terenu.

Totmes I, zwycięzca kampanii wojennej w Nubii (kraju kopalń złota) i Azji Mniejszej, doskonale znał stan i możliwości górnictwa istniejące na terenie Nubii i Synaju od czasu Średniego Państwa Tebańskiego (2060–1786 p.n.e.). Pozwoliło mu to na rozwój technik jubilersko-złotniczych i udoskonalenie obróbki brązu dla celów wojennych.

Prawdopodobnie obserwując swoje kopalnie wpadł na pomysł zastosowania technik górniczych do przyszłych zamierzeń. Jego postanowienie zburzyło dotychczasową tradycję wznoszenia monumentalnych budowli naziemnych, liczącą w Egipcie ponad 1700 lat.



Ryc. 7. Przygotowanie rampy do komory grobowej syna Cheopsa (ok. 2500 r. p.n.e.) w Abuorash k. Gizy – komora grobowa niedokończona, fot. A. Lasoń

W samotnej i niedostępnej dolinie architekt Imeni zaprojektował dla swojego władcy grobowiec skalny przypominający studnię, aby po jej zasypaniu i zamaskowaniu nie mogli do grobu wtargnąć złodzieje. Sam Imeni w jednej z inskrypcji na własnej kaplicy grobowej napisał: „zbudowałem grobowiec dla swego Pana. Nikt nie widział, nikt nie słyszał...”. W ten sposób powstała po raz pierwszy na świecie, wzorowana na górnictwie, nowa tradycja budowy podziemnych skalnych grobowców. Naśladowany przez następców Totmesa I ten sposób pochówku zwany jest z greckiego hypogeum i oznacza szyb grobowy, podziemny grób.

W II Okresie Przejściowym (1786–1567 p.n.e.) i w czasach Nowego Państwa (1567–1085 p.n.e.) grobowce skalne były już dominującą formą grzebania zmarłych.

Totmes I decydując się na takie rozwiązanie techniczne budowli podziemnej był przekonany (jakże mylnie!), że w ten sposób zapewni po śmierci swojemu ciału bezpieczeństwo jakiego nie zaznali jego poprzednicy (świadczą o tym znane od tysiąca lat częste przypadki plądrowania grobów i profanowania zwłok faraonów). Dziś wiemy, że również hypogeum Totmesa I splądrowano niedługo po jego śmierci, co stwierdzono po odkryciach archeologicznych w 1899 r.

Obecnie w Dolinie Królów spoczywają prawie wszyscy władcy Nowego Państwa, począwszy od Totmesa I aż po Ramzesa XI (1113–1085 p.n.e.), ostatniego faraona XX dynastii. Jest to zatem podziemne, dynastyczne cmentarzysko Nowego Państwa Tebańskiego.

Mimo nadzwyczajnych środków ostrożności prawie wszystkie grobowce szybowe zostały jeszcze w starożytności obrabowane z wyjątkiem grobu Tutanchamona.

Na południe od Doliny Królów znajduje się też miejsce spoczynku królowych z okresu Nowego Państwa, a także królewskich dzieci, zmarłych w młodym wieku. Ich podziemne groby zostały wykute w innej pustynnej dolinie, zwanej Doliną Królowych.

Groby te pochodzą przeważnie z czasów XIX i XX dynastii (1320–1085 p.n.e.). Posługując się różnymi metodami badawczymi, odkryto już w Górnym Egipcie kilkadziesiąt dużych grobowców królewskich oraz setki, a może tysiące prywatnych grobowców z czasów Nowego Państwa.

Obecnie na zachodnim brzegu Nilu, zwanym Miastem Umarłych, znajdują się 62 wielkie podziemne grobowce królewskie wykute w skałach poczynając od czasów XVIII do XX dynastii (1567–1085 p.n.e.)

W całym Egipcie podziemne grobowce posiadają skomplikowane położenie przestrzenne, obliczone na to, aby wprowadzić w błąd ewentualnych rabusiów. Najczęściej przed właściwymi komorami grobowymi wykuwano w skale na różnych poziomach dwa lub trzy korytarze połączone ze sobą schodami. Korytarze te były przerywane szybkami do 10 m głębokości. Szybiki zazwyczaj służyły do zbierania wody deszczowej oraz stanowiły ochronę przed złodziejami. Po pochowaniu zmarłego wejścia do komory starannie zamurowano, a dojścia do nich maskowano skalnym gruzem pochodzącym z wybranych komór i dopełniano piaskiem.

W najprostszej formie grobowce te posiadają płytki przedsionek z kolumnami, albo posągami podpierającymi strop przedsionka, bądź niezbyt obszerną salę.

Ponad 3500 lat temu tysiące górników i kamieniarzy, pikami i dłutami, siekierkami kamiennymi, wykuwało w wapieniach i łupkach podziemne chodniki, komory i prostokątne, sklepione sale kolumnowe (niektóre sale mają kilkadziesiąt metrów kwadratowych powierzchni). W celu podparcia stropu pozostawiano naturalne filary nośne, przeważnie o przekroju prostokątnym, rozmieszczone według z góry ustalonego porządku. Następnie setki rzeźbiarzy, stolarzy, malarzy i tynkarzy zamieniało te wykute w surowym kamieniu wyrobiska w grobowce skalne, nadając im bogatą architektonicznie oprawę i wystrój. Malowane reliefy, rysunki oraz hieroglify pokrywały prawie wszystkie stropy, ociosy i filary (kolumny). Do tak przygotowanych komór grobowych wprowadzano kamienne

sarkofagi, a następnie maskowano wejścia i zasypywano budowlę podziemną.

4. Wybór miejsca i lokalizacji grobowców

Ponieważ przypadki okradania grobowców w Egipcie są znane od tysięcy lat (np. sarkofag Totmesa I, ojca Hatszepsut, został splądrowany jeszcze w starożytności), głównym zadaniem górników wykuwających obiekty podziemne była taka lokalizacja grobowców skalnych, aby zapewnić ich późniejszą niedostępność i nieprzewidywalność przestrzenną. Z tego powodu komory grobowe usytuowane były możliwie głęboko pod powierzchnią terenu. Zachowanie tajemnicy budowy komór wymagało też niszczenia wszelkich map i napisów o przestrzennym położeniu obiektu i technologii jego drażenia.

Obserwacje terenowe, w tym obserwacje profili geologicznych w rejonach, w których znajdują się znaczne ilości grobów pochodzących z okresu Nowego Państwa, wskazują, że miejsca te wybierano, kierując się kilkoma kryteriami. Niektóre z nich zostaną omówione bardziej szczegółowo.

4.1. Warunki wodne

Były jednym z głównych elementów przesądzających o wyborze miejsca pochówku. Decydowała o nich geologia i morfologia terenu oraz klimat. Ponieważ w religii egipskiej uważano, że w nocy dusza powraca do ciała zmarłego, istotną rzeczą było możliwie dobre jego zachowanie. W tym celu stosowano m.in. balsamowanie zwłok. Natomiast z geologicznego czy też hydrogeologicznego punktu widzenia szukano miejsc suchych. Takie miejsca zapewniał masyw tebański oraz jego najbliższe otoczenie. Występujące tu eocieńskie wapienie tebańskie podścielone łupkami esna zapewniały takie warunki. Poziom wód gruntowych znajduje się tutaj na głębokości kilku metrów poniżej dna zarówno doliny Deir el-Bahari, jak też Doliny Królów. Średnia wilgotność łupków esna wynosi 2–4% wagowych zaś wapieni tebańskich nie przekracza 0,4%. Wspomniane skały są zatem wyjątkowo suche.

4.2. Petrografia skał

Budowa geologiczna i petrografia skał, czyli ich charakter strukturalny i teksturalny, ale także skład mineralny decydowały o ich parametrach wytrzymałościowych, a zatem o podatności na urabianie. Innymi słowy decydowały o tym, jak łatwo można drażyć w tych skałach wyrobiska [1, 2, 3].

W lokalnym profilu stratygraficznym, postępując od dołu ku górze, obserwuje się kilkudziesięciometrowy zespół łupków esna z przewarstwieniami ławic wapieni o grubości dochodzącej do 2–3 m, a ponad tym kompleksem wapienie tebańskie o miąższości przekraczającej miejscami 400 m [4].

Groby wykonywano zarówno w miękkich łupkach esna, jak i w znacznie twardszych wapieniach. Prezentacje typów grobów, których lokalizacje uzależniono od stratygrafii petrografii skał zestawiono w dalszej części pracy.

4.3. Warunki tektoniczne

Masyw tebański w omawianym rejonie pocięty jest licznymi uskokami, które łączą się w system połączony z bardzo aktywną tektonicznie strefą Morza Czerwonego [2, 5]. Niepokoje tektoniczne w obszarze Morza Czerwonego mają swoje reperkusje w Dolinie Nilu, w tym także w obrębie masywu tebańskiego i ulokowanych w nim grobach. Dominuje wielki uskok o przebiegu południowy zachód – północny wschód, tnący masyw w rejonie Doliny Królów. W pobliżu występuje szereg mniejszych uskoków tektonicznych, z których część przyjęła kierunek zbliżony do kierunku prostopadłego wobec uskoku głównego. Wszystkie wspomniane formy tektoniczne stanowiły bazę dla rozwijających się dolin (w tym także dla Doliny Królów), bowiem skały te w miejscach uskoków są pokruszone i rozluźnione, co ułatwiało erozję i przyczyniło się do powstania obecnie obserwowanej morfologii terenu. Pęknięcia tektoniczne, jako strefy pokruszenia skał, były także wykorzystywane przy podejmowaniu decyzji o lokalizacji niektórych grobów. W obszarach uskokowych łatwiej było bowiem wyłamywać bloki podczas prac górniczych. Stąd w niektórych grobowcach widoczne są w stropach pęknięcia, co przy-

czyniało się do destrukcji fresków i płaskorzeźb pokrywających ściany grobów.

5. Technologia górnicza wykonywania grobów skalnych

Na górzystym terenie Górnego Egiptu, w rejonie masywu tebańskiego, zainicjowano pierwsze na świecie roboty górnicze związane z wykonaniem grobowców skalnych (ryc. 3). Były to prace prowadzone na niespotykaną w ówczesnym świecie skalę. Prawdopodobnie wykonawcami tych wyrobisk byli niewolnicy, a nadzorcami – doświadczeni specjaliści z zakresu górnictwa, którzy zdobywali wiedzę i praktykę w dziesiątkach kopalń złota, miedzi, malachitu i w kamieniołomach [6].

Sposób prowadzenia robót górniczych świadczy o dużej wiedzy praktycznej „kopaczy grobów”. Urabianie calizny wapiennej realizowane było zawsze w obszarze co najmniej dwóch pionowych szczelin tektonicznych, dających trzy płaszczyzny odsłonięcia. Zabory musiały zatem odbywać się „wachlarzem” do szczeliny. Umiejętność wykorzystania uławicenia warstw, szczelin i pęknięć, świadomość konieczności pozostawienia filarów w wyrobiskach komorowych świadczą niezbicie, iż roboty te musiały być wykonywane przez doświadczonych górników.

Należy pamiętać, że w Egipcie, w okresie wykonywania pierwszych grobowców skalnych za czasów Totmesa I (1525–1512 p.n.e.) nie znano jeszcze żelaza. Dopiero 200 lat później, wynalazcy żelaza – Hetyci, podarowali Ramzesowi II (1304–1237 p.n.e.) żelazny sztylet, ale odmówili mu dostaw żelaza. Również drogie narzędzia z brązu nie były stosowane w praktyce górniczej do kucia wyrobisk. W pracach górniczych i kamieniarskich, obejmujących wstępną fazę przygotowania grobowców, przez setki lat używano do urabiania skał pik krzemiennych, które wykonywano na miejscu z lokalnego surowca krzemienno-pochodzącego z wapieni tebańskich. Pracownie, w których wytwarzano narzędzia górnicze znaleźli krakowscy archeolodzy – prahistorycy z Uniwersytetu Jagiellońskiego [7].

Grobowce wykonywano w różnych skałach o zróżnicowanych parametrach fizykomechanicznych, które miały wpływ na zwężność skał i stosowaną technologię górniczą. Były to zarówno twarde i twarde skały wapienne, jak i bardziej miękkie łupki esna i zlepienie.

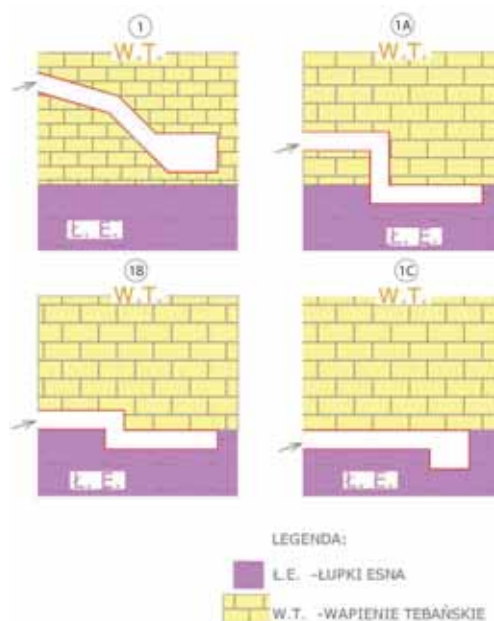
5.1. Prace górnicze w wapieniach tebańskich

Grobowce wykonywane w wapieniach tebańskich są obiektami podziemnymi, w których wykucie należało włożyć ogromny wysiłek. W związku z lokalizacją w tak zwężonych skałach grobowce te posiadają dużą stateczność i z tego powodu doskonale stopień zachowania ich dekoracji.

Przy ówczesnych technikach górniczych wykonanie grobu w wapieniach tebańskich wymagało ogromnej pracy wielu ludzi i to przez długi okres. Na takie groby mogli pozwolić sobie jedynie najbogatsi. Mogły one zostać zlokalizowane w obszarze występowania i stosunkowo łatwego dostępu do tych wapieni (ryc. 8).



Ryc. 8. Prace poszukiwawcze grobu Herhora (pierwszego proroka Amona i władcy Górnego Egiptu z XI w. p.n.e.) w masywie wapieni tebańskich, prowadzone przez ekspedycję prof. Andrzeja Niwińskiego, fot. M. Pawlikowski



Ryc. 9. Schematy lokalizacji grobów kutech w wapieniach tebańskich (1) i na granicy spągu wapieni tebańskich i łupków esna (1, 1A–1C). W.T. – wapienie tebańskie, L.E. – łupki esna, strzałka – wejście do grobowca

Z podanych przyczyn w grobowcach wykonywanych w wapieniach tebańskich są wyłącznie groby królewskie i największych dostojników, zwłaszcza w Dolinie Królów, takie jak grób Tutanchamona czy innych faraonów.

Schematy lokalizacji grobów wykonywanych przez górników w wapieniach tebańskich pokazano na rycinie 9.

5.2. Prace górnicze w rejonie kontaktu wapieni tebańskich i łupków esna

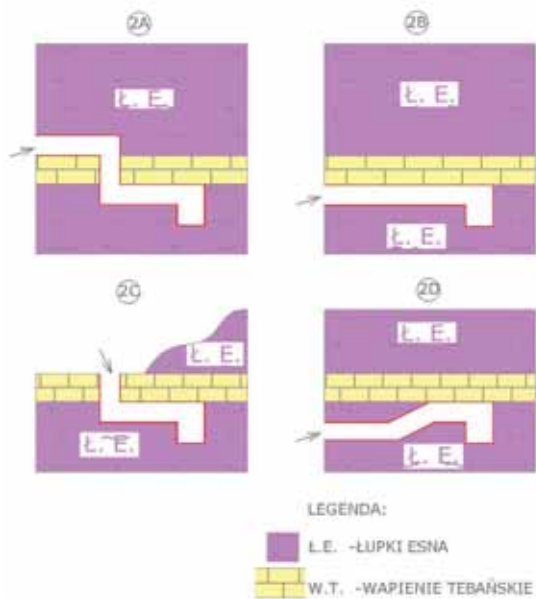
Grobowce innych dostojników egipskich były też wykonywane w rejonie spągu wapieni tebańskich i w stropie łupków esna (ryc. 9, schemat 1A–1C).

W tym przypadku najtrudniejszy fragment początkowej części grobu wykonywano w wapieniach, gdzie znajdowała się dekorowana część chodnika i niekiedy kaplica lub inne pomieszczenia. Ta część grobowca wydrążona w skałę gwarantowała stateczność obiektu podziemnego. Następnie wykonywano szyb pionowy i pozostałą część grobowca w miękkich i łatwych do usunięcia łupkach esna. Tam też drążono komorę grobową. Była to przemyślana decyzja. W omawianych przypadkach zwężenie skały spągowe wapieni tebańskich skutecznie zabezpieczyło strop komory nad fragmentem grobowca drążonego w niestatecznych łupkach. Rozległość tak wykonanego obiektu zależała najprawdopodobniej od zamożności właściciela. Zwykle stateczność części wyrobisk drążonych w łupkach esna była niewielka, stąd otaczające komorę skały łupkowe ulegały stosunkowo szybkiej degradacji. Przykładów tego typu grobów jest wiele, jak sławna skrytka królewska czy grób nr 1152 i inne.

5.3. Prace górnicze wykonywane w łupkach esna

Lokalizacja grobowców w utworach łupkowych wynikała z kilku przyczyn. Jedną z nich była możliwość drążenia chodników i komór mniejszym niż w przypadku wapieni nakładem pracy górniczej, co generowało niższe koszty prac związanych z wykonaniem takiego grobowca. Również w tym przypadku dekorowano głównie fragmenty ścian kute w wapieniach, natomiast części drążone w słabych łupkach tynkowane. Inną przyczyną takich robót górniczych mógł przesądzać fakt, że Dolina Królów była „zarezerwowana” dla faraonów. Różne wersje lokalizacji grobów, wykonywanych w łupkach esna pokazano na rycinie 10 (2A–2D).

W większości przypadków grobowce tego typu drążono zarówno w łupkach, jak i we wkładkach warstw wapiennych, natomiast rzadziej grobowce wykonywano wyłącznie w samych ławicach wapiennych. Wynikało to z tej przyczyny, że ławice, które przewarstwiają łupki (ryc. 10) są zazwyczaj stosunkowo niedużej grubości.



Ryc. 10. Schematy lokalizacji grobów kutyh w łupkach esna zawierających wkładki warstw wapiennych tebańskich (2A-2D) W. – wapienie, Ł.E. – łupki esna, strzałka – wejście do grobowca

Analiza schematów prac górniczych pokazanych wskazuje, że górnicy egipscy mieli wielką wiedzę i praktykę.

W przypadku takiej lokalizacji komór grobowych warstwa zwięzłych wapieni, występująca w obrębie słabych łupków esna, gwarantuje stateczność stropu zarówno komór, jak i chodników drążonych poniżej tej warstwy. Jest to zdumiewająca duża wiedza górnicza.

Przykładem takiej lokalizacji grobów są: grób 7A, znajdujący się w kaplicy świątyni Hatszepsut, i TT 373 [8].

5.4. Prace górnicze w konglomeratach oligoceńskich i w rejonie kontaktu konglomeratów z łupkami esna

Innym rejonem lokalizacji grobowców są oligoceńskie konglomeraty (zlepieńce) oraz ich kontakt z niżej zalegającymi łupkami esna. Wzajemne konfiguracje grobowców wśród wymienionych skał pokazują typowe schematy na rysunku 11.

Wykonywanie wyrobisk w samych zlepieńcach było niezwykle trudne ze względu na skały, które zbudowane są z nadzwyczaj zwięzłych krzemieni scementowanych kalcytem. Formacja ta leży niezgodnie na łupkach esna i stąd wynikały znaczne utrudnienia w prowadzeniu poziomych chodników i w stateczności komór.

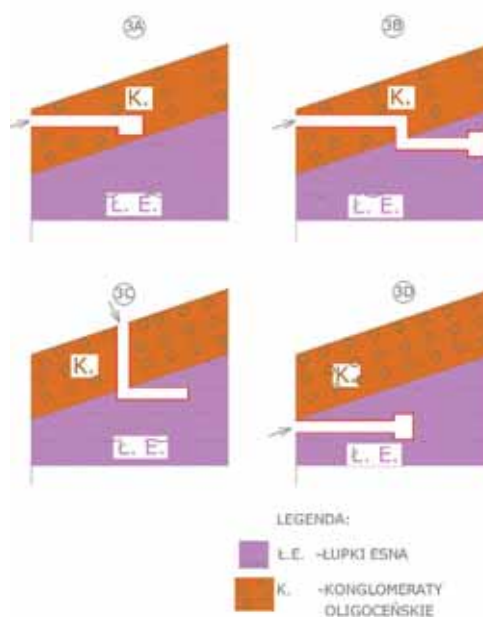
Z tego powodu prowadząc prace górnicy zmuszeni byli przebijać spąg twardych zlepieńców i wykonywać wyrobiska w miękkich łupkach. Wiele tego typu grobowców zlokalizowanych zostało na obszarze wzgórza Asasif czy też na południowych stokach doliny Deir el-Bahari.

Omawiając prace o charakterze górniczym nie można zapominać o złodziejach okradających groby. Oni również w poszukiwaniu grobowców prowadzili prace górnicze, jednak o znacznie mniejszym zasięgu. Eksploatację prowadzono chaotycznie i w sposób całkowicie niezabezpieczony.

Było to powodem licznych nieszczęśliwych wypadków uznawanych za zemstę z zaświatów. Należy jednak podkreślić ogromną determinację rabusiów, którzy prowadząc podkopy nie tylko narażali się na niebezpieczeństwa przyrodnicze, lecz mieli świadomość strasznych przekleństw, które miały niszczyć ich rodziny przez wiele pokoleń.

6. Zakończenie

Dokonania starożytnych Egipcjan w zakresie inżynierii i architektury posiadają ogromną wartość poznawczą, historyczną, estetyczną, religijną i są oryginalnymi wytworami kulturowymi, przeobrażonymi dzięki działalności człowieka sprzed tysięcy lat. Są równocześnie przykładem wspólnych



Ryc. 11. Schematy lokalizacji grobów kutyh na kontakcie oligoceńskich konglomeratów (zlepieńców) i łupków esna. W łupkach esna zawierających wkładki warstw wapiennych tebańskich (3A-3C) K. – konglomeraty (zlepieńce) oligoceńskie, Ł.E. – łupki esna, strzałka – wejście do grobowca

osiągnięć górników, kamieniarzy, budowlanych, mierników, architektów, artystów.

Osiągnięcia techniki w zakresie górnictwa i budownictwa podziemnego oraz wiedza specjalistów faraonów były większe niż się dotąd sądziło.

Prezentowana praca dobitnie wskazuje, jak głęboka była wiedza starożytnych Egipcjanin o warunkach geologicznych i górniczych, które występowały w rejonie wykonywania grobowców skalnych. Znajomość tej wiedzy i zagrożeń ze strony górotworu decydowały nie tylko o bezpieczeństwie pochowanych tam faraonów i dostojników, lecz także o trwałości samych grobowców, którymi możemy do dziś się zachwycać.

Starożytny Egipt ma również inne zasługi w zakresie budownictwa, dotyczą one jednak zastosowań materiałów wiążących. Takie cechy wskazują niektóre rodzaje wapna, stosowanego w Egipcie już na początku III tysiąclecia p.n.e. w zaprawach murarskich i tynkach. Sporadycznie sporządzano z nich również specyficzny beton, służący do uszczelniania niektórych budowli [9].

Bez wyobraźni i szerokiej wiedzy ówczesnych geologów i górników, o których zwiedzając grobowce faraonów często się zapomina, nie moglibyśmy zachwycać się cudami cywilizacji sprzed tysięcy lat.

Literatura

1. Yehia M.A.: *Contribution to the geology of gebel Gurnah, Luxor, Nile Valley*. "Buli. Geol. Survey" 1987.
2. Pawlikowski M.: *Geology and geomorphology of investigated area*.
3. Pawlikowski M.: *Reasons for the predynastic-early dynastic transition in Egypt. Geological and climatic evidence*.
4. Said R.: *Geology of Egypt*. New York 1962.
5. Pawlikowski M., Wasilewski M.: *Some remarks on jointing in the theban limestones in the region of Deir el-Bahari, Egypt*. „Geologia” 2004, t. 30, z. 1, s. 47-56.
6. Mikoś T.: *Górnictwo skarby przeszłości. Od kruszcza do wyrobu i zabytkowej kopalni*. Kraków 2008.
7. Drobniowicz B. et al.: *Deir el Bahari*. „Prace Archeologiczne” 1997, nr 24, s. 16-74.
8. Pawlikowski M.: *Das Grab Des Amonmose (TT 373)*. „Mitteilungen Des Deutschen Archaeolog” 1990, t. 4, s. 291-295.
9. Orłowski B.: *Krótką historia betonu*. „Inżynier Budownictwa” 2008, nr 1, s. 62-63.