

AKADEMIA MARYNARKI WOJENNEJ
im. Bohaterów Westerplatte

AMW Wewn. 1039/2003

Andrzej Felski

**PRACA DYPLOMOWA
Z NAWIGACJI**



GDYNIA 2003



BIBLIOTEKI GŁÓWNEJ
Akademii Marynarki Wojennej
im. Bohaterów Westerplatte

AKADEMIA MARYNARKI WOJENNEJ
im. Bohaterów Westerplatte

AMW Wewn. 1039/2003

Andrzej FELSKI

PRACA DYPLOMOWA
Z NAWIGACJI

GDYNIA 2003

527.26(0.83.1)
527.26(043)

PRACA DYPLOMOWA
NAWIGACJA
PORADNIK

AMW
pol.

FELSKI A.: Praca dyplomowa z nawigacji. Gdynia: AMW 2003, 147 s., 2 rys., 2 tab., 6 zał., bibliogr. 28 poz.

Książka jest poradnikiem dla dyplomantów. Zawiera proste informacje z zakresu techniki pisania pracy oraz porządkuje wiedzę niezbędną do rozróżnienia wiedzy i nauki, zasad, metod i etapów pracy badawczej, czy poznania sposobu wykonania pracy i jej obrony.

Książka jest skierowana przede wszystkim do dyplomantów Wydziału Nawigacji i Uzbrojenia Okrętowego AMW a także innych uczelni. Przeznaczony jest również dla osób kierujących pracami dyplomowymi.

A.F. 4/2003

Recenzja merytoryczna:
Andrzej BANACHOWICZ

Recenzja metodyczna:
Zdzisław KOPACZ



ISBN 83-87280-56-9

Cały nakład został wydrukowany bez adiustacji i korekty.

Wykonano w formacie B-5, na papierze offsetowym kl. III, 80 g.
Druk rozpoczęto w czerwcu 2003 r. Druk ukończono w czerwcu 2003 r.
Druk AMW. Zam. nr 171/2003.

Spis treści

Wstęp	.....5
1 Znaczenie pracy dyplomowej w toku studiów	.....9
1.1 Nauka, technika a praca dyplomowa	.....9
1.2 Stopnie i tytuły	.....22
2 Praca twórcza	.....29
2.1 Podział nauki	.....29
2.2 Nauka a praktyka	.....32
3 Metody i etapy badań	.....37
3.1 Obserwacja	.....39
3.2 Eksperyment	.....40
3.3 Modelowanie i symulacja	.....42
3.4 Metoda statystyczna	.....45
3.5 Metoda analizy i konstrukcji logicznej	.....46
3.6 Opracowanie materiału badawczego	.....47
4 Określenie tematu	.....53
5 Seminarium dyplomowe	.....63
6 Poszukiwanie i korzystanie z literatury	.....71
7 Praktyka pisania pracy	.....91
7.1 Początki pracy	.....91
7.2 Zasady kompozycji tekstu	.....96
7.3 Formalna strona opracowania	.....104
8 Obrona pracy i egzamin dyplomowy	.....115
Bibliografia	.....121
Załącznik 1 Nazwy kierunków studiów	.....123
Załącznik 2 Podział nauki według KBN	.....125

Załącznik 3 Podział nauki wg Centralnej Komisji...	.....129
Załącznik 4 Przykład wybranych stron pracy inżynierskiej	.....131
Załącznik 5 Przykładowy harmonogram realizacji pracy dyplomowej	.....143
Załącznik 6 Przykład ilustracji do autoreferatu	.....145

WSTĘP

Podobnie jak w większości uczelni wyższych, w procesie kształcenia na kierunku nawigacja realizowanym na Wydziale Nawigacji i Uzbrojenia Okrętowego integralną częścią planu studiów jest praca dyplomowa. W przypadku Wyższych Studiów Zawodowych jest to praca inżynierska, w przypadku Studiów Wyższych – magisterska. Nie jest to jedynie formalny warunek zakończenia studiów. Praca dyplomowa, bez względu na to, czy wieńczy studia pierwszego, czy drugiego stopnia, spełnia w toku studiów wiele funkcji. Przede wszystkim jest zwykle pierwszą samodzielną próbą opracowania tak złożonego zagadnienia. Jest oczywiste, że w przypadku studiów politechnicznych, tak jak ma to miejsce w przypadku nawigacji - problemu o charakterze technicznym.

Rozwiązanie takiego problemu jest dowodem nabycia wiedzy i umiejętności samodzielnego rozwiązywania tego rodzaju zadań, co jest podstawą do otrzymania dyplomu uczelni wyższej. Jednocześnie jednak pracę dyplomową należy traktować jako swoisty przedmiot studiów, którego najistotniejszą cechą jest przyczynienie się do uporządkowania wiedzy nabywanej przez studenta w ramach pozostałych przedmiotów w trakcie kilku lat studiowania na uczelni. Można powiedzieć, że realizacja pracy dyplomowej powoduje, iż pojedyncze cegły symbolizujące wiedzę nabywaną w ramach odrębnych przedmiotów zaczynają w świadomości studenta układać się w mur logicznej całości. Nawet gdyby pojedyncze cząstki nie zostały w trakcie studiów przyswojone lub zapomniane, to w tym okresie

przypominają się, a niekiedy student samodzielnie dochodzi do nich drogą dedukcji lub samodzielnego uzupełniania wiedzy.

Praca dyplomowa, będąc dziełem samodzielnym, spełnia również kilka funkcji uzupełniających. Wymaga bowiem pokonania kilku progów, które nie stanowią odrębnych przedmiotów studiów, jednak ich pokonanie jest pożądane przed zakończeniem procesu kształcenia. Zaliczyć do nich należy opanowanie techniki samodzielnego formułowania myśli, logicznego kwantowania wiedzy, szczególnie w kontekście sprawnego przekazywania informacji w formie pisemnej, samodzielnego poszukiwania literatury i studiowania jej.

Zazwyczaj jako cel pracy stawia się wykazanie przez autora znajomości przedmiotu i umiejętności rozwiązywania stawianych zadań. Jednak fakt występowania dwóch szczebli wykształcenia wyższego i dwóch gatunków prac dyplomowych wywołuje kontrowersje, co do zakresu zadań, jakich rozwiązania wymaga się od autora pracy inżynierskiej i magisterskiej.

Ponad 20 lat doświadczeń w charakterze nauczyciela akademickiego w AMW, wypromowanych ponad 50 magistrów i inżynierów, a także sześciu doktorów dodaje mi odwagi do wypowiedzenia własnych poglądów na ten temat. Książka ta ma być przede wszystkim poradnikiem dla dyplomantów, którzy z całą pewnością powinni mieć dostęp do publikacji, która wiele kwestii uporządkuje, w wielu przypadkach uświadomi istnienie określonych prawidłowości lub zasad, a niekiedy również podpowie jakie są doświadczenia wcześniejszych pokoleń. Oczywiście poradników skierowanych do dyplomantów napisano już wiele, o czym można zorientować się choćby na podstawie literatury przytoczonej na zakończenie niniejszego opracowania. Są to jednak z reguły dzieła pisane z myślą o określonych kierunkach studiów, często również z myślą o warunkach obowiązujących w konkretnej uczelni. Poradniki tego rodzaju skierowane do studentów kierunku Nawigacja są opublikowane stosunkowo dawno i niekiedy trudno do nich dotrzeć, a przecież świat również trochę się zmienił od czasu ich opublikowania. Pojawiły się nowe problemy, jak na przykład korzystanie ze współczesnych źródeł literaturowych dostępnych w sieciach komputerowych, czy korzystanie z komputera w trakcie realizacji pracy. Trudno również oczekiwać, aby student kierunku

Nawigacja był usatysfakcjonowany poradnikiem dla przyszłego polonisty lub historyka. Pisząc tę pracę starałem się mieć na uwadze przede wszystkim dyplomanta Wydziału Nawigacji i Uzbrojenia Okrętowego AMW, jakkolwiek wierzę, że dyplomanci innych uczelni studiujący na kierunku Nawigacja znajdą w niej wskazówki dla siebie.

Praca ta w pierwotnej wersji miała podtytuł „Poradnik dla dyplomantów”. Jednak w trakcie jej pisania, liczne rozmowy z moimi współpracownikami oraz studentami utwierdziły mnie w przekonaniu, że warto rozszerzyć jej zakres o informacje zawarte ostatecznie w pierwszych dwóch rozdziałach. Myślę, że tak ujęty materiał może być przydatny nie tylko studentom, lecz także innym osobom, na przykład kolegom prowadzącym seminaria dyplomowe, podsuwając nowe przykłady lub sugerując inny punkt widzenia.

Na zakończenie pragnę podziękować moim dzieciom – Majce i Bartkowi, dyplomantom oraz współpracownikom, których wątpliwości i pytania były zasadniczym bodźcem do napisania tego tekstu.

Znaczenie pracy dyplomowej w toku studiów

1.1. Nauka, technika a praca dyplomowa

Pojęcie *nauka* oznacza społeczną działalność ludzi, mającą na celu obiektywne poznanie rzeczywistości, wyrastające ze specyficznej, typowej dla gatunku ludzkiego potrzeby jej opanowania i przekształcania. Jest to proces nieustannego odkrywania faktów i prawidłowości występujących w otaczającym nas świecie. Podstawowym celem uprawiania nauki jest precyzowanie obrazu rzeczywistości.

Nauka jest więc formą aktywności społecznej, która ciągle się rozwija i niewątpliwie kształtowała się w historii. W skali globalnej odzwierciedla ona w sposób prawdziwy, zamierzony i metodyczny obiektywne cechy i prawidłowości otaczającej nas rzeczywistości przyrodniczej i społecznej.

W szczególnych sytuacjach termin *nauka* pojmowany jest w odmienny sposób, uwypuklający wybrane cechy desygnatu. Dlatego inaczej naukę pojmuje się w sensie funkcjonalnym, dydaktycznym, a także instytucjonalnym. W sensie funkcjonalnym naukę oznacza całokształt czynności badawczych, prowadzących do jej kształtowania i rozwijania w sensie treściowym. W znaczeniu dydaktycznym kojarzona jest z procesem przekazywania lub przyswajania

wiedzy. W aspekcie instytucjonalnym nauka rozumiana jest jako dyscyplina wykładana w szkołach wyższych lub uprawiana jako odrębna całość w instytucjach badawczych.

Powyższe stwierdzenia są w zupełności prawdziwe i syntetycznie oddają istotę nauki, jednak doświadczenie wskazuje, że nadmierna syntetyczność nie sprzyja komunikatywności i często utrudnia wytworzenie pełnego obrazu rzeczy lub zjawiska. Dlatego dla zrozumienia, czym jest nauka, korzystnie jest skorzystać z bardziej szczegółowego opisu jej cech. Jest to istotne również w kontekście wyższego szkolnictwa morskiego, realizującego studia o charakterze technicznym, jednak o specyficznym odcieniu, wynikającym z uwarunkowań prawnomiędzynarodowych skonkretyzowanych w postaci międzynarodowej konwencji o wymaganiach w zakresie wyszkolenia marynarzy, wydawania im świadectw oraz pełnienia wacht (STCW). Kończącym etapem studiów jest specyficzne zadanie dydaktyczne, realizowane przez studentów samodzielnie, w postaci pracy dyplomowej. Na wyższych studiach zawodowych jest nią praca inżynierska, natomiast na studiach wyższych – praca magisterska. Istnieje ponadto specyficzny rodzaj pracy dyplomowej jaką jest praca doktorska. W tym kontekście bardzo ważne jest prawidłowe rozumienie różnic pomiędzy tymi pracami, a także klarowne sprecyzowanie różnic pomiędzy terminami: *nauka*, *technika* czy *twórczość inżynierska*.

Nauka stanowi określoną, zwartą całość. Istnieje tylko jedna nauka, która stawia sobie za cel poznanie obiektywnej prawdy o świecie oraz praw rządzących jego rozwojem. W wyniku dokładnej analizy sprecyzować można następujące cele szczegółowe nauki:

- odkrywanie i opisywanie faktów, ich własności, związków oraz zależności między nimi a także formułowanie praw;
- wyjaśnianie faktów i prawidłowości oraz prognozowanie faktów przyszłych na tej podstawie;
- porządkowanie, systematyzowanie i weryfikacja posiadanej wiedzy;
- analiza możliwości zastosowania wiedzy w praktyce.

Występuje też pogląd, że nauka posiada następujące cechy:

- zespoły zdań prawdziwych o rzeczywistości, jej cechach i rządzących nią prawach;
- zbudowane na tej podstawie teorie naukowe poszczególnych działów rzeczywistości (nauk);
- wytworzone przez poszczególne dyscypliny specyficzne dla poszczególnych nauk metody i techniki uzyskiwania wiedzy o rzeczywistości oraz sprawdzania poprawności dociekań naukowych;
- określony, uznany przez społeczeństwa system organizacji badań naukowych, gromadzenia, przekazywania i wdrażania ich wyników do praktyki społecznej.

Oczywiste jest jednak, że współczesna nauka obejmuje tak szerokie pole aktywności umysłowej, że trudno byłoby oczekiwać, aby uczeni zajmujący się na przykład turbinami gazowymi czy pierwotnikami morskimi wykazywali potrzebę wspólnych kontaktów zawodowych. Zapewne mieliby też trudności ze znalezieniem wspólnego języka w sprawach fachowych. Ze względów praktycznych celowe jest więc wprowadzenie pewnych podziałów. Biorąc pod uwagę stosowane metody oraz przedmiot badań możliwe jest zatem wydzielenie w nauce pewnych fragmentów, zależnie od przyjętego kryterium podziału. Istnieje wiele podziałów nauki, zależnie od przyjętych kryteriów dzielenia, na przykład na nauki dedukcyjne i empiryczne, inny kryterium jest podstawą wydzielenia nauk społecznych i przyrodniczych itd. Zagadnieniu temu poświęćmy więcej uwagi w drugim rozdziale.

Nieporozumienia w kwestii podziału nauki wynikają bez wątpienia z terminologii stosowanej przez instytucje kierujące polską nauką, co można dostrzec porównując załączniki 1, 2 i 3.

Niekiedy wprowadza się inny podział nauk - na teoretyczne, nazywane również czystymi, i praktyczne. Jest on bardzo nieprecyzyjny, a przy tym kontrowersyjny. Wprowadza szczególnie wiele nieporozumień w kontekście pojmowania nauki jako działań zmierzających do poznania obiektywnej rzeczywistości oraz przedsięwzięć praktycznych człowieka, których celem

nie jest poznawanie świata lecz jego kształtowanie. Według zwolenników omawianego podziału zadaniem nauk teoretycznych ma być obiektywne poznanie i objaśnianie rzeczywistości oraz przewidywanie zachodzących przemian. Nauki praktyczne, zwane także stosowanymi, mają określać sposoby zastosowania praktycznego poznanych praw naukowych. Przykładem nieprecyzyjności tego podziału może być trudność w klasyfikowaniu części nauk medycznych, które pozornie zmierzają jedynie do poznania zjawisk i prawidłowości zachodzących w organizmie człowieka. Ostatecznie jednak mają przecież skutkować nowymi, efektywniejszymi metodami leczenia, co wymaga współdziałania z farmacją i chemią, ale również eksperymentów medycznych podejmowanych na pacjentach przez przedstawicieli medycyny.

Należy też dosadnie podkreślić, iż przedstawione powyżej podziały nie powinny być traktowane jako struktura. Nie można bowiem rozumieć, że nauki empiryczne dzielą się na przyrodnicze i społeczne. Podziały te są znacznie bardziej skomplikowane, ponieważ, dla przykładu, często do nauk społecznych zaliczana jest filozofia, która nie należy do nauk empirycznych. Zatem, na podstawie różnych kryteriów dokonywanych jest wiele klasyfikacji i bynajmniej nie można traktować omawianych podziałów ani jako systemów komplementarnych ani zamkniętych.

Każdy podział jest ułomny i należy je traktować wyłącznie jako pewien mechanizm ułatwiający wymianę informacji lub zarządzania procesami związanymi z nauką. W Polsce wpływ na te procesy mają trzy następujące instytucje: Ministerstwo Edukacji Narodowej i Sportu, Komitet Badań Naukowych oraz Centralna Komisja do spraw Tytułu Naukowego i Stopni Naukowych.

Komitet Badań Naukowych stosuje swój podział, według którego porządkuje zinstytucjonalizowane badania finansowane przez państwo.

Centralna Komisja ds. Tytułu i Stopni Naukowych wprowadziła własną systematykę, według której nadawane są stopnie naukowe i tytuł naukowy, a inny – Ministerstwo Edukacji Narodowej i Sportu (MENiS) które nadzoruje edukację, a w konsekwencji proces nadawania tytułów zawodowych.

Dla podkreślenia skutków omawianej sytuacji posłużmy się przykładem usytuowania dyscypliny **nawigacja**. MENiS uznaje nawigację za odrębną dyscypliną dydaktyczną bez wskazywania na jej techniczny lub inny charakter. Natomiast w świetle poglądów KBN nawigatorzy uprawiają „technikę nawigacji”, która traktowana jest jako dyscyplina techniczna na równi np. z geologią, górnictwem czy transportem i rozpatrywane są w Zespole T 12.

Według Centralnej Komisji ds. Tytułu Naukowego i Stopni Naukowych nawigacja nie jest odrębną dyscypliną naukową i jest rozpatrywana jako fragment geodezji i kartografii (w której zawarta jest również teledetekcja) w grupie Nauk o Ziemi. Związek ten jest niekiedy krytykowany i nie miejsce tu na jego rozstrzygnięcie. Zwróćmy tylko uwagę na niektóre historyczne przyczyny tego stanu, takie jak podobieństwo zadań (zwłaszcza ustalenie współrzędnych pozycji), metod wywodzących się z astronomii, jednakowej bliskości obu nauk do kartografii czy wreszcie podobne problemy opracowania wyników pomiarów i analizy dokładności. Współcześnie potęguje tę bliskość wykorzystywanie bardzo podobnych technik i systemów pomiarowych, ostatnio zwłaszcza systemu satelitarnego GPS.

W naszym kraju pod nazwą nawigacja rozumie się zazwyczaj Nawigację Morską. Wynika to niewątpliwie z siły i rozwoju środowiska nawigacji morskiej. Nawigacja w Polsce jako kierunek dyplomowania jest bowiem uprawiana w trzech uczelniach morskich (Akademia Marynarki Wojennej, Akademia Morska w Gdyni oraz Wyższa Szkoła Morska w Szczecinie), gdzie istnieją trzy wydziały nadające tytuły zawodowe magistra inżyniera. Jednak na świecie burzliwie rozwija się również nawigacja lotnicza i lądowa. W Polsce obecnie istnieją tylko dwie katedry specjalizujące się w innych odmianach nawigacji – na Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie oraz Wyższej Szkole Oficerskiej Sił Powietrznych w Dęblinie.

Pod względem współpracy środowisk nawigacyjnych i geodezyjnych nie odbiegamy od świata, bowiem podobnie ma się rzecz w Niemczech, Włoszech, Hiszpanii czy Wielkiej Brytanii (np. Instytut Geodezji i Nawigacji w Uniwersytecie Bundeswery w Monachium lub Instytut Geodezji i Nawigacji

Uniwersytetu w Nottingham w Wlk. Brytanii). Współpracę tych środowisk widać bardzo wyraźnie również w ramach krajowych instytutów nawigacyjnych państw europejskich i Stanów Zjednoczonych stowarzyszonych w ramach International Association of Institutes of Navigation.

W ramach dyscyplin wyróżnia się specjalności, które wynikają zazwyczaj, choć nie zawsze, z różnego doboru źródeł wiedzy, środków działania oraz metod badawczych. Jednak niekiedy wynikają także z innego zakresu badań. Specjalności, zarówno w obszarze badań jak i dyplomowania, traktowane są swobodniej i właściwie brak jest dokumentów oficjalnych systematyzujących ten obszar.

Niekiedy pojęcie *nauka* utożsamiane jest z *wiedzą*. Między ich desygnatami występują duże podobieństwa, jednak nie są one tożsame. *Wiedza* jest tylko prostym zbiorem wiadomości osiągniętych różnymi metodami. Nie można o niej powiedzieć, że jest pełna, obiektywna i uporządkowana.

W odróżnieniu od wiedzy *nauka* jest wiedzą uporządkowaną, wewnętrze spójną, poddaną krytycznej analizie. Można zatem powiedzieć, że nauka od wiedzy różni się obiektywnością, systematycznością zdobywania i doboru wiadomości, planowością oraz metodycznością.

Zasadniczą różnicę pomiędzy nauką a pospolitą wiedzą stanowi geneza zdobywania wiadomości. O ile wiedzę można osiągnąć różnymi drogami, zazwyczaj w dużym stopniu w sposób przypadkowy, niekompletny i subiektywny, to nauka cechuje się metodycznością i obiektywnością.

Termin wiedza jest więc szerszy niż nauka, obejmuje bowiem wszelkie wiadomości, zdobywane w dowolny sposób i posiadające różny stopień wiarygodności. Mogą to być wiadomości prawdziwe i fałszywe, zdobyte tak na drodze dociekań teoretycznych, jak i eksperymentów.

Nie każda wiedza jest nauką, ale każda nauka jest wiedzą.

Z tego względu niekiedy stosuje się termin *wiedza naukowa*, jako synonim nauki, i dla odróżnienia – *wiedza potoczna*. Nie oznacza to deprecjonowania

wiedzy, bowiem jej zdobywanie jest elementem rozwoju nauki, jednak aby wiedza stała się nauką, musi być poddana naukowemu przetworzeniu, zwłaszcza pod kątem usystematyzowania i obiektywizowania.

Wiedza potoczna (pospolita), zwracając uwagę na pewne zjawiska wynikające z obserwacji życia, przyczynia się do wyodrębniania poszczególnych dziedzin wiedzy w określoną gałąź nauki. Podpowiada szczegółowe rozwiązania, zwłaszcza w tzw. dziedzinach nauk przyrodniczych, jednak są to przypadki szczególne, które nauka winna opracować na drodze metodycznej, uogólnić.

Cechą nauki jest poszukiwanie uogólnień, a więc oderwanie się od rzeczywistości. Dlatego jej istoty nie stanowią ani zbiory informacji ani pomysły lub wizje zbudowane na podstawie zebranych faktów. Zbiory faktów są co najwyżej kroniką lub faktografią - mylone często z historią. Natomiast pomysły lub wizje są właściwszym terminem dla sztuki, gdzie artysta ma nie tylko prawo, lecz nawet obowiązek przedstawiać swoje wizje i nikt nie oczekuje od niego uogólnień. Pomysły są istotnym elementem wszelkiej twórczości, nie tylko artystycznej, jednak w konsekwencji koncepcja wykonania nowego, ciekawego programu komputerowego lub głęboka pewność, iż można wyprodukować złoto z czegokolwiek poza minerałami zawierającymi ten pierwiastek są jednakowo nienaukowe. Dopiero zastosowanie metod naukowych pozwala wprowadzić pewien porządek w faktografię i doszukać się zależności, prawidłowości, reguł, obiektywizmu.

Powyższe nie oznacza jednak, iż nauka (wiedza naukowa) ma atrybut obiektywności. Z pewnością powinna być i jest bardziej obiektywna od wiedzy potocznej. Jednak historia dowodzi, iż niejedna teoria naukowa, przez wiele lat uznawana za obiektywną i prawdziwą, była w końcu obalana. Fakt ten uzasadnia kolejną prawidłowość nauki, jaką jest obowiązek ciągłego poddawania w wątpliwość prawdziwości zastanych prawd i teorii oraz poszukiwania nowych interpretacji znanych zjawisk i faktów.

Odróżnienie wiedzy od nauki następuje wiele trudności nie tylko przeciętnemu człowiekowi, ale również osobom z wyższym wykształceniem. Współcześnie pojawia się tu bowiem dodatkowa trudność takiej identyfikacji,

wynikająca z działalności praktycznej, zawodowej ludzi wykształconych. Typowym przykładem jest problem ustalenia czy konkretne dzieło, na przykład oprogramowanie komputerowe, jest dziełem naukowym. Kryterium rozstrzygającym jest w tym wypadku odpowiedź na pytanie czy autor stworzył swoje dzieło według znanych zasad i przepisów, czy efekt jego pracy wzbogaca ludzkość o obiektywną wiedzę na temat będący przedmiotem badań autora. Najbardziej pomysłowy program komputerowy może być traktowany jako dzieło, podobnie jak kompozycja geniusza muzyki lub malarstwa, jednak żadne takie dzieło nie jest fragmentem nauki. Natomiast, jeśli rozważany program komputerowy wzbogaca wiedzę o świecie, to bez względu na to, na jakim komputerze i w jakim języku został napisany, może stać się fragmentem nauki. Doświadczenie jednak wskazuje, że zazwyczaj nie sam program, lecz jego idea, algorytm są sednem badań i to one stają się osiągnięciem naukowym, natomiast program jest traktowany jako osiągnięcie sztuki inżynierskiej. Istotny bowiem jest praktyczny aspekt nauki, czyli jej zastosowanie w praktyce.

Przenosząc te rozważania na inne pole aktywności ludzkiej możemy stwierdzić, że osiągnięciem naukowym jest niewątpliwie teoria konstruowania mostów, jednak konkretny most według niej zbudowany zawsze „nosi piętno” twórcy. Praktyka dowodzi, że na podstawie tej samej teorii można zbudować most, który będzie jedynie spełniał swoje funkcje, ale także inny, uważany dodatkowo za dzieło doskonałe. Wkraczamy w ten sposób w zakres innego, trudnego do zdefiniowania pojęcia - *sztuka inżynierska*. Właśnie przez pryzmat tej sztuki postronni odbierają konkretny wytwór jako bardziej doskonały od innych.

Przykładów na powyższe można znaleźć więcej, również w obszarach nam bliższych. Nie przypadkiem używa się niekiedy terminu „sztuka nawigacji”, bowiem pomimo jej technicznego charakteru i nasycenia techniką oraz automatami nadal człowiek i jego zdolności powodują, że jeden wykona zadania na minimalnie akceptowalnym poziomie, a inny po mistrzowsku. Czyż nie dostrzegamy różnic pomiędzy różnymi mapami w tym sensie, że praca na niektórych sprawia przyjemność, podczas gdy inne wydają się nieprzyjemne?

Dzieje się tak mimo sformalizowania wymogów wobec tworzenia map, jednak daje się w nich odczuć „ducha twórcy”.

Najprostszym i najefektywniejszym miernikiem „naukowości” dzieła nie jest jego elegancja, która niewątpliwie jest wskazana, ale niekonieczna. Istota nauki mieści się bowiem w obszarze uogólnień, zasad, przy zachowaniu warunku obiektywności.

Działalność inżynierska, rozumiana jako działalność zawodowa osób z wyższym wykształceniem technicznym, dotyczy natomiast szeroko pojętej *działalności praktycznej*. Nie jest to więc obszar wiedzy, mimo że na niej się opiera. Nie jest to również obszar nauki, chociaż w oczywisty sposób warunkuje ona działalność praktyczną. Natomiast praktyka, a więc świadoma i celowa działalność ludzka zmierza do dokonania przemian w przyrodzie, technice lub stosunkach społeczno-gospodarczych. Zależność pomiędzy nauką i praktyką niewątpliwie istnieje i przejawia się na wiele sposobów.

Powyżej wspomniano o przypadkach nie rozróżniania dzieła naukowego od efektu działalności praktycznej. W przypadku szkolnictwa wyższego często pojawia się również trudność z rozróżnieniem pomiędzy zakresem pracy końcowej na wyższych studiach zawodowych, potocznie nazywanych inżynierskimi, a studiach wyższych (magisterskich). Studia inżynierskie, których istotą jest przygotowanie człowieka do pracy zawodowej na poziomie inżyniera, mają doprowadzić do tego, że w ich efekcie potrafi on samodzielnie stosować wiedzę, jaką nabył w uczelni w zakresie swego zawodu. Praca inżynierska jest pracą końcową na studiach zawodowych, a więc jej treścią musi być wykazanie, że jej autor nabył wiedzę, która pozwoli mu samodzielnie funkcjonować w działalności praktycznej i stosować nabytą w uczelni wiedzę. W myśl tej prawidłowości, zaprojektowanie kolejnego mostu jest oczywistym dowodem uzyskania wiedzy inżynierskiej z zakresu budownictwa lądowego. Natomiast w odniesieniu do nawigacji, takimi zadaniami mogą być: zaplanowanie trasy rejsu, przygotowanie procedury kalibracji urządzeń nawigacyjnych, weryfikacja błędów systemu nawigacyjnego lub określania elementów manewrowych okrętu. Innymi słowy,



praca inżynierska powinna stanowić jedynie zastosowanie teorii, które były wykładane w uczelni.

W odróżnieniu od studiów inżynierskich, tzw. pełne studia wyższe, potocznie nazywane również studiami magisterskimi lub studiami drugiego stopnia, mają zapewnić absolwentowi zdobycie **pełnego wyższego wykształcenia**, co oznacza przysposobienie go do działalności polegającej na **rozwijaniu nauki**. Podkreślimy, że nie jest to równoznaczne z samodzielnym rozwijaniem nauki, ponieważ jest to przymiotem tzw. samodzielnego pracownika naukowego. Przyjmuje się założenie, że magister powinien pracować w zespołach badawczych, a także może być nauczycielem - nawet w szkole wyższej. Wynika z tego wniosek, że magister powinien umieć samodzielnie i twórczo rozwijać wiedzę nabytą w uczelni zgodnie z kanonami pracy naukowej. W efekcie wydaje się oczywiste, że wyróżnikiem pracy dyplomowej na studiach wyższych (pracy magisterskiej) musi być nie inżynierski, zawodowy, lecz naukowy jej pierwiastek. Zatem, powracając do przyjętego odniesienia pracy dyplomowej do zadania skonstruowania mostu, w przypadku pracy magisterskiej oczekiwać należy raczej porównania odmiennych metod konstruowania takiego samego mostu w różnych aspektach, na przykład analizy przydatności różnych materiałów zastosowanych do budowy, innych wymogów technologicznych albo organizacyjnych itp.

W przypadku nawigacji, takim zadaniem może być opracowanie zasad planowania rejsu z uwzględnieniem wybranych ograniczeń, określenie nowej metodyki kalibracji urządzeń nawigacyjnych (w szczególności w odniesieniu do nowych konstrukcji, urządzeń czy systemów), a w tym ostatnim przypadku – również badania wybranych cech nowych konstrukcji. Zwróćmy uwagę, że przytoczone przykłady można sprowadzić do tworzenia nowych metod poprzez modyfikację już znanych. Zatem celem pracy magisterskiej jest stworzenie nowego, a nie proste powielenie metod wyłożonych w trakcie realizacji programu studiów. Równocześnie jednak jej zakres nie może być „oderwany” od tego programu, raczej winien być twórczą modyfikacją rzeczy znanych dyplomantowi.

Działalność badawcza (naukowa) niewątpliwie jest bardzo blisko związana z praktyką. Praktyka ma dla nauki znaczenie inspirujące, weryfikujące, także

ilustrujące. Jednak zależności pomiędzy nauką i praktyką nie są klarowne i również bywają przedmiotem nieporozumień, a nawet sporów. Szczególnie często pojawia się pytanie, czy nauka powinna służyć praktyce. Pytanie pozornie wydaje się bezpodstawnym, bowiem **nauka zawsze służy praktyce**. Istota nieporozumień wynika z horyzontu czasowego, w jakim rozpatruje się tę kwestię. Istnieje wiele przykładów na badania, które zdawały się nie mieć żadnego znaczenia praktycznego, a znalazły je, lub badania, które miały mieć zupełnie inne zastosowanie niż ostatecznie znalazły. Dotyczy to szczególnie badań wojskowych, które ostatecznie zastosowano na polu cywilnym.

Metoda pracy techniczno-wynalazczej ma głównie charakter konstrukcyjny, metoda pracy naukowej jest przeważnie pokroju odkrywczego. Stąd pochodzi lapidarne rozróżnienie: wynalazki (techniczne) i odkrycia (naukowe).

Co prawda, realizacja zamierzeń wynalazczo-technicznych, praktycznie rzecz biorąc możliwa jest obecnie prawie jedynie na drodze badań naukowych, prowadzących do szeregu swoistych odkryć: co do własności materiałów i konstrukcji, sposobu ich działania, skutków itp. A zatem rozgraniczenie jest wątpliwe, nie zawsze możliwe. Można by je ująć tak: cele ogólne pracy naukowej (poznawanie, stwierdzanie, odkrywanie prawdy) i wynalazczo-technicznej (konstrukcja rzeczy, w szczególności narzędzi mających ułatwić społeczną walkę o byt lub uprzyjemnić życie) są istotnie różne. Natomiast sposoby osiągnięcia tych celów są w zasadzie jednakowe.

Tak więc mówiąc o pracy dyplomowej należy dostrzegać trzy, wyraźnie rozdzielone z racji proporcji pomiędzy cechami technicznymi i naukowymi, rodzaje prac:

- Praca dyplomowa inżynierska, która winna być typowym przykładem twórczości inżynierskiej. Dlatego często oczekuje się w nich przedstawienia projektu dzieła inżynierskiego: mostu, wzmacniacza, fragmentu maszyny lub nabieżnika, ale może też dotyczyć technologii, na przykład opisu procedur uwzględniania wpływu warunków meteorologicznych na wyznaczenie granic obszaru poszukiwania rozbitków;

- Praca dyplomowa magisterska, która może dotyczyć twórczości technicznej w przypadku nauk nazywanych technicznymi jednak nie ma być „wprawką” dowodzącą opanowania warsztatu inżynierskiego lecz raczej ma być dowodem przygotowania absolwenta do samodzielnego prowadzenia uogólnień, dowodów w obszarze swej specjalności. Jej celem jest wykazanie umiejętności stosowania metod badawczych oraz naukowego opisu problemu;
- Praca doktorska, która ma stanowić rozwiązanie problemu naukowego, powinna stanowić dowód, że autor jej jest przygotowany do samodzielnego prowadzenia badań.

Podobieństwa i różnice pomiędzy tymi pracami sprowadzają się do zakresu zastosowania metody naukowej. W pracy inżynierskiej nie oczekuje się tej metody, jakkolwiek nie może to oznaczać postępowania dyplomanta wbrew przyjętym w profesji zasadom, których powinien on nauczyć się w trakcie studiów. Istotą pracy magisterskiej nie jest umiejętność zastosowania wiedzy przekazanej w trakcie studiów lecz właśnie zastosowanie metody naukowej, która jednak nie może być wsparta działaniami sprzecznymi z wiedzą przekazaną w trakcie studiów. Istotną różnicą pomiędzy pracą inżynierską a magisterską jest to, że kandydat na inżyniera powinien wynieść ze studiów wiedzę o tym, jak zadanie rozwiązać, natomiast kandydat na magistra powinien do tej metody dojść samodzielnie, drogą poszukiwań literaturowych lub innych badań. Z tego wynika, że tematem pracy magisterskiej nie może być wykonanie zadania, którego uczono w trakcie studiów. Jednak zadanie to nie może odbiegać radykalnie od problemów, których rozwiązywanie było przerabiane w trakcie studiów. Z kolei temat pracy doktorskiej to takie zagadnienie, którego rozwiązanie nie jest znane.

W przeważającej części prac naukowych chodzi o poznanie jakiejś części prawdy o świecie, ale nie w każdej z nich wykonuje się wszystkie czynności do celu tego prowadzące. Przeważnie doktoranci wykonują rzeczywiście wszystkie zadania częściowe związane z poznawaniem prawdy w zakresie ustalonego zagadnienia, natomiast magistranci wykonują lub akcentują tylko

niektóre czynności związane z tzw. metodą naukową. Jedni wykonują prace drobne, w których z trudnością można wyodrębnić etapy lub składniki szeroko pojętej metody naukowej. Inni prowadzą i pomyślnie realizują bardzo rozległe i wieloletnie badania. Właśnie w zależności od stopnia lub równomierności uwzględniania różnych czynności poznawczych, znamienych dla pracy naukowej, można rozdzielić prace magisterskie i doktorskie.

Jednak podział ten nie zawsze jest jednoznaczny, bowiem oceniając je z różnych punktów widzenia można wydzielić różne jej rodzaje.

Zazwyczaj mówi się o pracach badawczych lub naukowo-badawczych w przypadku, gdy wysiłek badacza skupiony jest na odkrywaniu faktów, na opisywaniu i wyjaśnianiu zjawisk. Krótko mówiąc, praca badawcza polega na zdobywaniu nowych prawd o świecie.

Gdy mówimy o odkryciach naukowych, na myśli mamy zwykle pomyślne rezultaty badawczych prac naukowych, a to w postaci stwierdzenia uprzednio nieznanych faktów, doświadczalnie przeprowadzonej krytyki stwierdzeń dotychczasowych, ustalenia związków, zależności, mniej lub więcej słusznie nazywanych prawami naukowymi, udowodnienia twierdzeń, np. twierdzeń matematycznych, z którymi borykano się przez czas dłuższy itp. Zazwyczaj też bierze się przy tym pod uwagę **nieoczekiwany charakter** tych stwierdzeń, czy pomyślnie przeprowadzonych dowodów.

Zakres prac badawczych może być i bywa rozmaity. Jedne z nich wykonalne są w ciągu paru dni, inne w ciągu wielu lat. Wyniki jednych można przedstawić na paru stronach biuletynu naukowego, a nawet krócej, inne wymagają paru czy wielu tomów, wypełnionych sprawozdaniami z wyników badań częściowych. Tak więc nie rozmiar trudu pisarskiego lub czas badań jest dla nich istotny, lecz właśnie fakt, że oznaczają rozwiązanie lub próbę rozwiązania określonego, drobnego czy obszernego problemu naukowego w postaci nowych prawd o rzeczywistości lub w postaci nowych konstrukcji pojęciowych lub technicznych. Głównie te prace „posuwają naprzód” realną wiedzę o świecie. Właśnie tego rodzaju prac żąda się od kandydatów na doktorów nauk.

1.2 Stopnie i tytuły

Wielu osobom mającym sporadyczną styczność z uczelnią wyższą, jak również wielu studentom do końca studiów, sprawia trudność rozróżnienie pomiędzy tytułami, stopniami i stanowiskami, które są nieodłącznie związane z funkcjonowaniem szkolnictwa wyższego. Terminy profesor, asystent, magister, adiunkt czy doktor dla większości Polaków, stanowią barierę wręcz nie do przebycia. Warto więc podjąć próbę uporządkowania tych terminów, zwłaszcza jeśli ma się otrzymać jeden z nich.

Zacznijmy od tego, że wspomniane zamieszanie pojęciowe wynika z tego, że dotyczy kilku płaszczyzn jednocześnie. Po pierwsze należy wyjaśnić, że nauczyciele akademicy mogą zajmować różne **stanowiska**, które dzielą się na dwie grupy: dydaktyczne i naukowo-dydaktyczne. Do grupy dydaktycznych należą: instruktor, lektor, wykładowca i starszy wykładowca. Natomiast do grupy naukowo-dydaktycznej należą: asystent, adiunkt i profesor.

Zajmowane stanowisko pozostaje w ścisłym związku z wykształceniem oraz posiadanymi stopniami naukowymi. Wykształcenie wyższe w naszym kraju (podobnie jak w większości cywilizowanych państw) jest charakteryzowane dwoma poziomami. Poziom niższy to wyższe studia zawodowe, często nazywane studiami pierwszego stopnia, które zazwyczaj trwają 3-4 lata i kończą się tytułem zawodowym inżyniera lub licencjata. Tak zwane pełne studia wyższe kończą się tytułem zawodowym magistra (lub magistra farmacji, lekarza, magistra inżyniera) trwają zwykle 5-6 lat lub około 2 lat, gdy stanowią uzupełnienie studiów pierwszego stopnia. Świadectwem ukończenia odpowiednich studiów jest zawsze dyplom i **tytuł zawodowy** (na przykład magistra inżyniera nawigatora).

Nauczyciel akademicki w zasadzie zawsze musi posiadać pełne wykształcenie wyższe. Dopuszcza się tylko dwa przypadki, gdy wystarcza wyższe wykształcenie zawodowe. Są to stanowiska instruktora i lektora.

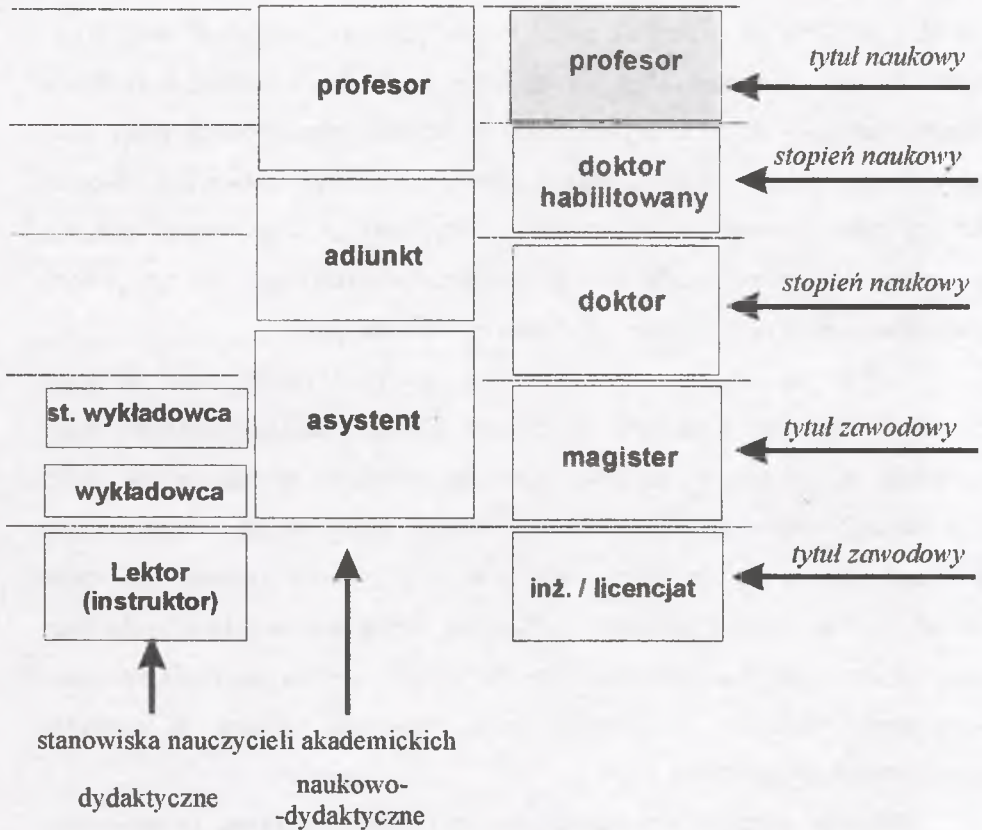
Zasadniczym trzonem kadry nauczycielskiej na uczelni wyższej jest grupa naukowo-dydaktyczna. Przynależność do tej grupy, poza posiadaniem pełnego wykształcenia wyższego, wymaga także zdobycia **stopnia naukowego** (nie dotyczy to tylko asystentów). W Polsce istnieją dwa stopnie naukowe: doktor i doktor habilitowany. Zdobywa się je przed uprawnionymi radami naukowymi wydziałów uczelni wyższych (w szczególnych przypadkach również instytutów). Stopień naukowy doktora uzyskuje się po zdaniu wyznaczonych przez radę naukową egzaminów oraz pomyślnej obronie rozprawy doktorskiej. Stopień doktora habilitowanego może uzyskać osoba, która posiada stopień doktora, w wyniku pozytywnej oceny tzw. kolokwium habilitacyjnego, którego jednym z warunków jest przedstawienie tzw. rozprawy habilitacyjnej.

Osobne miejsce w tym systemie zajmuje tytuł profesora. O ile tytuł zawodowy lub stopień naukowy są efektem zabiegów zainteresowanego, który podejmuje w tym celu studia, zdaje egzaminy, pisze i broni odpowiednią pracę, to tytuł profesora nadaje Prezydent RP osobom, które wniosły wybitny wkład w rozwój nauki. Pod pojęciem wkładu w rozwój nauki rozumie się przede wszystkim ilość i jakość publikacji naukowych, wkład w rozwój kadr naukowych oraz osiągnięcia na polu organizacyjnym. Jest to więc w pewnym sensie honorowe wyróżnienie nadawane naukowcom przez najwyższą władzę w państwie za ich aktywność zawodową.

Powyższe zostało zestawione na rysunku 1. Zwróćmy uwagę, że stanowiska nauczycieli akademickich podzielono na dwie grupy: dydaktyczne i naukowo-dydaktyczne. Po prawej stronie usytuowano prostokąty symbolizujące stopnie i tytuły, jakie są skojarzone z odpowiednimi stanowiskami.

Z powyższego wynika, na przykład, że osoba posiadająca stopień naukowy doktora musiała wcześniej uzyskać tytuł zawodowy magistra i może zajmować w uczelni stanowisko adiunkta, niekiedy asystenta. Z kolei nauczyciel zajmujący stanowisko profesora posiada zazwyczaj również tytuł profesora, jakkolwiek część profesorów w uczelni posiada tylko stopień naukowy doktora habilitowanego. Dla odróżnienia takich sytuacji przyjęło się, że osoba zajmująca stanowisko profesora, lecz nie posiadająca tytułu naukowego podpisuje się: doktor habilitowany Jan

Kowalski, profesor Uniwersytetu Pomorskiego. Wobec tego zapis: prof. dr hab. Adam Malinowski mówi jasno, że jest to osoba posiadająca tytuł profesora.



Rys. 1. Zależności pomiędzy stanowiskami nauczycieli akademickich, stopniami naukowymi i tytułem naukowym

Na zakończenie tych rozważań należy dodać, że wielość kierunków kształcenia oraz dyscyplin naukowych owocuje również pewną ilością odmian tytułów zawodowych oraz stopni naukowych. Zwłaszcza tytuły zawodowe, świadczące o ukończeniu pełnych studiów wyższych posiadają wiele odmian.

Tabela 1. Współzależność stopni naukowych i tytułów w nadawanych w wybranych dziedzinach nauk

Nauki Humanistyczne	Nauki techniczne	Nauki medyczne	Nauki o sztuce
Licencjat	Inżynier	-	-
Magister	Magister inżynier	Lekarz	Magister sztuki
Doktor	Doktor inżynier	Doktor medycyny	Doktor
Doktor habilitowany	Doktor habilitowany inżynier	Doktor habilitowany medycyny	Doktor habilitowany
<i>Profesor nauk humanistycznych</i>	<i>Profesor nauk technicznych</i>	<i>Profesor medycyny</i>	<i>Profesor nauk o sztuce</i>

Tytuł magistra jest przyznawany niemal wyłącznie absolwentom uniwersytetów. Absolwenci politechnik uzyskują tytuł: magister inżynier, którego nie należy rozumieć jako połączenia inżynier + magister, bowiem nie oznacza, iż osoba ta uzyskała dyplom inżyniera, a następnie magistra. Po prostu, tradycyjnie dyplom wyższych studiów na uczelni politechnicznej nazywa poziom wykształcenia absolwenta tymi dwoma wyrazami, dla podkreślenia technicznego charakteru wykształcenia. Podobnie absolwent farmacji uzyskuje tytuł zawodowy magister farmacji, a absolwent medycyny – lekarz. Nie istnieje pierwszy stopień wykształcenia wyższego w medycynie (licencjat lub inżynier) tak jak nie istnieje magister medycyny.

Podobnie rzecz się ma w przypadku stopni naukowych. Doktoraty, skrótowo mówiąc, uzyskiwane w naukach uprawianych na uniwersytetach nazywane są krótko doktoratami. Osoby, które uzyskują stopień doktora na uczelni technicznej, posługują się stopniem: doktor inżynier oznaczający techniczny charakter tego doktoratu. Z kolei lekarz po uzyskaniu doktoratu posiada stopień doktora medycyny.

Panuje zasada, że wraz z uzyskaniem wyższego tytułu zawodowego lub stopnia naukowego przestajemy używać niższego. Tak więc absolwent wyższych studiów zawodowych, po uzupełnieniu wykształcenia nie używa tytułu licencjat, lecz wyłącznie magister. Na podobnej zasadzie doktor nie posługuje się przymiotnikami inżynier lub magister, a doktor habilitowany nie posługuje się

stopniem doktor lub tytułem zawodowym magister (doktor habilitowany nie jest zlepkiem dwóch stopni naukowych, lecz jest nazwą wyższego stopnia naukowego). W przypadku nauk technicznych, podobnie jak ma to miejsce w odniesieniu do tytułów zawodowych, ich nazwy brzmią odpowiednio: doktor inżynier i doktor habilitowany inżynier.

Wyjątkiem jest tytuł profesora, który jest używany łącznie z najwyższym ze stopni naukowych lub tytułów zawodowych – np. profesor, doktor inżynier Jan Kowalski.

Zwróćmy uwagę, że z powyższego wynika, iż osoba która ukończyła wyższe studia zawodowe na politechnice i uzyskała tytuł zawodowy inżyniera, a następnie ukończyła studia wyższe na uniwersytecie i uzyskała tytuł magistra posługuje się tytułem magister. Chyba, że uprawia zawód inżynierski uzyskany na politechnice. Na pewno jednak nie powinna posługiwać się tytułem magister inżynier, bowiem nie uzyskała takiego ani na politechnice, ani na uniwersytecie. Dla zrozumienia dwuznaczności takiej sytuacji zastanówmy się, czy inżynier, który skończył kierunek np. elektrotechnika i następnie ukończył wydział lekarski Akademii Medycznej będzie się tytułował inżynier lekarz?

Roztrząsając różnice pomiędzy stopniami naukowymi, tytułami zawodowymi i tytułem naukowym należy wspomnieć również o uprawnieniach zawodowych, które wprowadzają dodatkowe zamieszanie w tym względzie. Dość powszechna jest świadomość, że nie każdy absolwent prawa może występować w sądzie w charakterze sędziego, prokuratora lub adwokata. Poza wykształceniem, musi on uzyskać dodatkowe uprawnienia, nadawane przez odrębne instytucje. Dla przykładu: uprawnienia sędziowskie nadaje Prezydent RP, podczas gdy uprawnienia adwokata – korporacja adwokacka. Podobna sytuacja ma miejsce w wielu zawodach, medycynie, architekturze, budownictwie... Można stwierdzić, że uprawnienia zawodowe mają związek z działalnością praktyczną i odpowiedzialnością wynikającą z uprawiania danego zawodu. Niekiedy wręcz nie mają istotnego związku z posiadanym wykształceniem. Dla przykładu: uprawnionym mierniczym, czyli geodetą, którego pomiary są honorowane przez instytucje państwowe (w szczególności mają konsekwencje majątkowe i prawne)

może być zarówno technik geodeta jak i profesor geodezji. Nie oznacza to jednak, że profesor geodezji może wystąpić przed urzędem zamiast uprawnionego mierniczego. Innym przykładem uprawnień zawodowych jest prawo jazdy uprawniające do prowadzenia wielkich ciężarówek lub autobusów. W tym przypadku jest dla wszystkich oczywiste, że takie uprawnienia nie wiążą się w żaden sposób z wykształceniem.

Podobne znaczenie w żegludze morskiej mają uprawnienia nadawane przez administrację morską, zwłaszcza uprawnienia oficerskie. Świadectwo lub dyplom wydane przez Urząd Morski jest dokumentem poświadczającym uprawnienia jego posiadacza do wykonywania konkretnych funkcji na statku. Na przykład dyplom kapitana żeglugi wielkiej oznacza, że jego posiadacz wykazał się przed uprawnioną do weryfikowania tych faktów instytucją państwową, odpowiednimi umiejętnościami, wiedzą oraz doświadczeniem i może zostać zatrudniony jako kapitan każdego statku pływającego po wszystkich akwenach. Innymi słowy żaden właściciel czy armator statku nie ma prawa zatrudnić na stanowisku kapitana osoby, która nie posiada do tego uprawnień, jednak posiadanie dyplomu kapitana żeglugi wielkiej nie oznacza, że jego posiadacz jest lub musi na takim stanowisku być zatrudniony.

Uprawnienia zawodowe mają z reguły ograniczenia czasowe i terytorialne. Oznacza to, że zazwyczaj uprawnienia wydaje się na określony czas i ważne są na ograniczonym terytorium, zwykle na obszarze państwa. W przypadku żeglugi morskiej dyplom wydany przez polski urząd morski, na mocy porozumień międzynarodowych, jest ważny na całym świecie.

Praca twórcza

2.1 Podział nauki

Nauka stanowi określoną, zwartą całość. Istnieje tylko jedna nauka, która stawia sobie za cel poznanie obiektywnej prawdy o świecie oraz praw rządzących jego rozwojem. Oczywiście jednak jest, że współczesna nauka obejmuje tak szerokie pole aktywności umysłowej, że trudno byłoby oczekiwać, aby na co dzień uczeni zajmujący się na przykład biologią molekularną oraz hutnictwem metali nieżelaznych, a także językiem starofrancuskim znajdowali potrzebę (lub nawet możliwość) wspólnych kontaktów zawodowych. Ze względów praktycznych celowym jest więc wprowadzić pewne podziały i systematykę. Tak więc ze względu na stosowane metody oraz przedmiot badań możliwe jest wydzielenie w niej pewnych fragmentów, zależnie od przyjętego kryterium podziału:

- teoretyczne i praktyczne;
- przyrodnicze i humanistyczne;
- formalne i empiryczne.

Najszerszym wydaje się podział na nauki formalne, nazywane również dedukcyjnymi i nauki empiryczne, niekiedy nazywane indukcyjnymi.

Z powyższego stwierdzenia można wyciągnąć wniosek, iż zasadniczym kryterium tego podziału jest sposób wnioskowania. Nauki formalne uzasadniają swoje tezy bez odwoływania się do doświadczenia, opierają się wyłącznie na dedukcji. Do tej grupy należą przede wszystkim filozofia i matematyka. Do grupy nauk empirycznych należy znacznie większa grupa nauk opierających się na doświadczeniu i wyciąganiu wniosków, uogólnianiu doświadczeń. Do tej grupy zaliczają się między innymi nauki biologiczne, medyczne, techniczne czy humanistyczne.

Ze względu na przedmiot badań stosuje się podział na nauki społeczne, nazywane niekiedy również humanistycznymi, oraz nauki przyrodnicze. O ile stosunkowo klarownie kształtuje się pogląd na przedmiot badań nauk społecznych – jest nim społeczeństwo, to termin nauki przyrodnicze nie jest tak jednoznaczny.

Istotne nieporozumienia w tym względzie mogą wynikać z terminologii stosowanej przez instytucje kierujące polską nauką, takie jak Komitet Badań Naukowych, Centralna Komisja Do Spraw Tytułu Naukowego i Stopni Naukowych, Rada Główna Szkolnictwa Wyższego czy wreszcie Ministerstwo Edukacji Narodowej i Sportu.

Często przyjmuje się, że nauki przyrodnicze obejmują wszystko, co nie dotyczy nauk społecznych. Tak więc nauki przyrodnicze zajmują się badaniem przyrody żywej i martwej, środowiskiem geograficznym oraz środowiskiem wytwarzanym przez człowieka, czyli techniką. Z powyższego wynika, że współczesne nauki przyrodnicze stanowią znacznie bardziej zróżnicowaną grupę nauk, co w naturalny sposób skutkuje ich podziałem na nauki o ziemi, nauki medyczne, nauki rolnicze, nauki biologiczne, a także nauki techniczne. Do grupy tych ostatnich zaliczana jest (choć nie przez wszystkich) nawigacja.

Szczególnie kontrowersyjny jest podział na nauki teoretyczne i nauki praktyczne o czym wspomnieliśmy już wcześniej. Wszelkie podziały należy jednak traktować jako próbę wprowadzenia porządku terminologicznego, ułatwienia wymiany informacji lub wreszcie zarządzania nauką. Z pewnością

kwestie te mają niewielki wpływ na istotę nauki, i bez wątplenia nie można podziałów tych traktować jako zamkniętych. Stosuje się w nich bowiem przeróżne kryteria, jest to raczej tak, jak z podziałem przedmiotów według kolorów lub twardości. Z pewnością więc przedmiotom czerwonym nie można przeciwstawiać twardych lub elastycznych. Wszak należy pamiętać, że jakiegokolwiek podziały mogą być prowadzone wyłącznie na zasadzie przeciwstawiania tego samego kryterium, a te bywają różne w przypadku różnych podziałów.

W podziale nauk istotną kategorię stanowią dyscypliny. Są to gałęzie nauki wyodrębnione na podstawie takich kryteriów jak:

- przedmiot badań;
- metody i zakres badań;
- stosowane źródła i środki;
- rodzaje formułowanych twierdzeń i sposoby ich dowodzenia.

Pamiętajmy jednak, że wywód dotyczy nauki. W związku z tym należy dostrzec różnicę pomiędzy pojęciem *dyscyplina naukowa* i *dyscyplina dydaktyczna*, nazywanym często *kierunkiem dyplomowania*.

Każdy podział jest w jakiś sposób skażony subiektywizmem jego twórców, choćby poprzez fakt przyjęcia konkretnego kryterium dzielenia. W Polsce sytuację komplikuje fakt występowania trzech wzajemnie niezależnych instytucji mających na takie podziały wpływ. Tak więc, jak to już było zasygnalizowane, Komitet Badań Naukowych wprowadza swój podział, według którego porządkuje się obszar zinstytucjonalizowanych badań finansowanych przez państwo (patrz zał.2). Z kolei Centralna Komisja (do spraw tytułu naukowego i stopni naukowych) wprowadziła swoją systematykę, która miała na celu usprawnienie funkcjonowania tego ciała poprzez podział na sześć sekcji tematycznych:

- Sekcja I – Nauk Humanistycznych i Społecznych;
- Sekcja II – Nauk Ekonomicznych;
- Sekcja III – Nauk Biologicznych, Rolniczych i Leśnych;
- Sekcja IV – Nauk Medycznych;

- Sekcja V – Nauk Matematycznych, Fizycznych, Chemicznych i Nauk o Ziemi;
- Sekcja VI – Nauk Technicznych.

W efekcie tego podziału nawigatorzy nie są traktowani przez Centralną Komisję jako przedstawiciele nauk technicznych, lecz jako specjaliści Nauk o Ziemi.

Jakby tego nie było dość, Rada Główna Szkolnictwa Wyższego i potwierdzając te poglądy – również MENiS, wprowadza całkowicie odrębny katalog dyscyplin dydaktycznych, w których można uzyskiwać dyplomy zaświadczające o wykształceniu wyższym ich posiadaczy (patrz zał.1). W tym miejscu zwrócimy czytelnikowi uwagę na fakt, że według tego podziału nawigacja jest odrębną dyscypliną dydaktyczną bez wskazywania na jej techniczny lub inny charakter, natomiast w świetle poglądów KBN nawigatorzy uprawiają „technikę nawigacji”, która traktowana jest jako dyscyplina techniczna na równi np. z geologią, górnictwem czy transportem i rozpatrywana w Zespole T 12.

W ramach dyscyplin wyróżnia się ponadto specjalności, które wynikają zazwyczaj, choć nie zawsze, z różnego doboru źródeł wiedzy, środków działania oraz metod badawczych, jednak niekiedy wynikają także z innego zakresu badań. Specjalności, zarówno w obszarze badań, jaki i dyplomowania, traktowane są bardziej swobodnie i właściwie brak jest dokumentów oficjalnych systematyzujących ten obszar.

2.3 Nauka a praktyka

Wspomnieliśmy już, że działalność naukowa (badawcza) jest związana z praktyką. Zależności pomiędzy nauką i praktyką są złożone i często bywają przedmiotem nieporozumień. Pytanie, czy nauka powinna służyć praktyce stawiane jest bardzo często. Powiedzieliśmy już, że nauka zawsze służy praktyce, a istota nieporozumień wynika tylko z horyzontu czasowego, w jakim rozpatruje się tę kwestię. Doskonałym przykładem na to są przywoływane już badania kosmiczne, które w latach pięćdziesiątych wydawały się całkowicie oderwane

od praktyki (z wyjątkiem zastosowań wojskowych), a współcześnie stały się bazą dla najzupełniej marketingowych przedsięwzięć w rodzaju telewizji czy łączności satelitarnej.

Można zaryzykować twierdzenie, że praktyka dotyczy utylitarne go zastosowaniem teorii naukowych, a nie poznania obiektywnej prawdy o świecie, w przeciwieństwie do nauki, której istotą jest poznanie rzeczywistości, a nie stosowanie tej wiedzy w praktyce. Tak więc praktyka może wskazywać nauce zadania, które wymagają badań, jednak zwykle są to zadania obejmujące niewielki horyzont czasu.

Nie musi to bynajmniej oznaczać konieczności prowadzenia badań, które nie odkrywają nowych kierunków rozwoju nauki. Przykładem może być inżynieria materiałowa, która jest ściśle związana z działalnością praktyczną, co nie oznacza, że perspektywy jej rozwoju są ograniczone. Wręcz przeciwnie, jest to obecnie jedna z najintensywniej rozwijających się gałęzi nauki. Z drugiej strony znajdują się nauki o pozornie małej użyteczności praktycznej, na przykład oceanografia (w szczególności badania polarne). Jednak i tu można wskazać przykłady zastosowań wyników, które nie tylko nie były przewidywane w momencie podejmowania badań, ale nawet nie dało się przewidywać obszaru ich zastosowań ze względu na niezwykle odległe związki. Barwnym przykładem jest tu badanie składu atmosfery, w efekcie którego odkryto tzw. dziurę ozonową, która ma implikacje w kształtowaniu się klimatu, przez co wpływa na teorie prognozowania pogody. Ma jednak także wpływ na produkcję urządzeń chłodniczych, w efekcie zrozumienia mechanizmu oddziaływania związków freonu z promieniowaniem kosmicznym.

Wątpliwości dotyczące różnic między nauką a techniką wynikają z faktu, że nowoczesna technika oparta jest na zdobyczach nauki, przez co musi mieć wiele znamion nauki. Twórcy w dziedzinie techniki (racjonalizatorzy, wynalazcy, konstruktorzy) częstokroć nie tylko korzystają z wyników cudzych badań, lecz także sami prowadzą prace badawcze ze względu na określone przedsięwzięcia wynalazcze lub konstrukcyjne. W wielkich koncernach przemysłowych zazwyczaj działają zakłady naukowo-badawcze, które

przyczyniają się do rozwoju nauki nie mając takich zadań. Współczesny postęp wielu nauk jest w istotny sposób zależny od postępu techniki, choćby poprzez rozwój narzędzi pomiarowych i technologii produkcji wielu wyrobów.

Nauka nie jest jednakże techniką ani odwrotnie. Istnieją między nimi ściśle powiązania i szerokie obszary wspólne, są też niewątpliwe różnice celów i środków działania. Celem pracy naukowo-badawczej jest odzwierciedlenie rzeczywistości, odkrywanie rzeczy i prawidłowości istniejących obiektywnie, niezależnie od woli i świadomości badacza. Celem pracy technicznej (wynalazczej) jest wymyślanie, wynajdywanie, konstruowanie nowych narzędzi lub środków pomocniczych i nowych materiałów dla ludzkiej działalności, tworzenie rzeczy, które przedtem nie istniały.

Zrozumienie sensu pojęć *odkrycie* i *wynalazek* najdobitniej oddaje różnice pomiędzy nauką i techniką. *Odkrycie*, podstawowy termin związany z nauką, oddaje wszak sens nauki, jakim jest poznanie czegoś co istnieje, a ludzkość nie wie o tym lub nie rozumie mechanizmów rządzących tym zjawiskiem. Odkrycie odbywa się na podobieństwo odsłaniania jakiegoś przedmiotu, którego zarysy widzimy pod zasłoną, jednak nie rozpoznajemy co to jest. Z kolei *wynalazek*, podstawowy termin funkcjonujący w technice, jest efektem wynalezienia, innymi słowy - stworzenia czegoś, co dotychczas nie istniało. Nie jest to w najmniejszym stopniu proces obiektywny, przeciwnie – całkowicie subiektywny, zależny od zdolności i pomysłowości wynalazcy. W niewielkim stopniu zależy od dających się skodyfikować reguł postępowania przestrzeganych przez badaczy, od których wymaga się zachowania obiektywizmu, dopilnowania pewnych reguł gwarantujących brak wpływu cech osobistych na proces badań. Przeciwnie – wynalazek zależy od osobistych cech wynalazcy, jego błyskotliwości, inwencji, indywidualności. Jednocześnie jednak należy pamiętać o prawdziwości powiedzenia, że jeżeli coś jest możliwe, to z pewnością ktoś kiedyś tę możliwość zrealizuje. Przykładów na to można przytaczać wiele, szczególnie przełom wieków XIX i XX obfituje w tego rodzaju przykłady kontrowersji o pierwszeństwo wynalezienia silnika spalinowego, samochodu, żarówki radia itp.

Pomimo to nauka nie jest techniką; ani odwrotnie. Istnieją między nimi ścisłe powiązania i szerokie obszary wspólne, istnieją też jednak niewątpliwe różnice celów i środków działania. Celem pracy naukowo-badawczej jest odzwierciedlanie rzeczywistości, odkrywanie rzeczy i prawidłowości istniejących obiektywnie, niezależnie od woli i świadomości badacza. Celem pracy wynalazczo-technicznej jest wymyślanie, wynajdywanie, konstruowanie nowych narzędzi lub środków pomocniczych i nowych materiałów dla ludzkiej działalności, tworzenie rzeczy które przedtem nie istniały. Chyba zrozumienie sensu pojęć odkrycie i wynalazek najdobitniej oddaje różnice pomiędzy nauką i techniką.

Warto jednak pamiętać, że mimo subiektywizmu procesu wynalazczego prawdziwym jest powiedzenia, że jeżeli coś jest możliwe, to z pewnością ktoś, kiedyś tę możliwość zrealizuje. To oznacza, że jeżeli naukowiec odkryje, że możliwe jest zbudowanie lub skonstruowanie urządzenia realizującego odkryte właśnie zjawisko, to prędzej czy później znajdzie się wynalazca, który doprowadzi do powstania takiego urządzenia. Doskonale rozumiał to fizyk Leo Szilard, który w 1934 roku odkrył możliwość uzyskania reakcji łańcuchowej pozwalającej na rozbitcie atomu poprzez wykorzystanie pierwiastka, który pod wpływem bombardowania neutronem wysyłałby dwa neutrony. Kiedy w 1939 roku Otto Hahn i Fritz Strassmann donieśli o odkryciu, na drodze teoretycznej, zjawiska rozszczepienia jądra uranu, natychmiast pojął, że zbudowanie bomby atomowej jest tylko kwestią czasu. Mając świadomość groźby wynikającej z prowadzenia takich prac w hitlerowskim Berlinie natychmiast rozpoczął próby przekonania wszelkimi sposobami rządu amerykańskiego do intensyfikacji badań na tym polu. Namówił Alberta Einsteina do wykorzystania swego autorytetu i kontaktów osobistych, co zaowocowało bezprecedensowym w historii dotychczasowych badań naukowych zaangażowaniem najwybitniejszych fizyków światowych oraz olbrzymich pieniędzy rządu USA w „projekt Manhattan” zakończony zbudowaniem bomby atomowej [Wróblewski, 1999].

Bez wątpienia prace o charakterze techniczno-wynalazczym mają głównie charakter konstrukcyjny, metoda pracy naukowej jest przeważnie odkrywczą.

Stąd pochodzi lapidarne rozróżnienie: wynalazki (techniczne) i odkrycia (naukowe). Jednak realizacja zamierzeń wynalazczo-technicznych, praktycznie rzecz biorąc, możliwa jest obecnie prawie jedynie na drodze badań naukowych, prowadzących do szeregu swoistych odkryć: odnośnie własności materiałów i konstrukcji, sposobu ich działania, skutków itp.

A zatem rozgraniczenie jest wątpliwe i nie zawsze możliwe. Można by je ująć tak: cele ogólne pracy naukowej (poznawanie, stwierdzanie, odkrywanie prawdy) i wynalazczo-technicznej (konstrukcja rzeczy, w szczególności narzędzi mających człowiekowi ułatwić byt lub uprzyjemnić życie) są istotnie różne. Natomiast sposoby osiągania tych celów są w zasadzie jednakowe.

Mówi się o pracach naukowo-badawczych gdy działania dotyczą odkrywania faktów, opisywaniu i wyjaśnianiu zjawisk. Zwykle odbywa się to w oparciu o własne doświadczenia badawcze, jednak istnieje wiele przykładów, że skuteczne badania można prowadzić również na podstawie cudzych, opublikowanych materiałów naukowych, co wielokrotnie prowadziło do reinterpretacji doświadczeń, tworzenia lub obalania teorii naukowych. Badanie może polegać również na wykazywaniu istnienia zależności pojęciowych.

3

Metody i etapy badań

Termin „metoda badawcza” jest w nauce jednym z podstawowych, a jednocześnie jest tym, który wielu dyplomantom sprawia największe trudności. Wynika to zapewne z tego, że w polskim szkolnictwie wyższym student posiada mało samodzielności w trakcie studiów. Współczesne studiowanie w większym stopniu jest szkołą, gdzie należy wysłuchać i zapamiętać zespół faktów niż zgłębianiem przedmiotu, w którym ważniejsze od zapamiętania jest zrozumienie istoty zjawiska. W tym drugim przypadku, gdy student jest zmuszony do samodzielnych poszukiwań metoda badawcza staje się mu bliższa, jakkolwiek trudno oczekiwać, by posiadał pełną i uporządkowaną wiedzę na ten temat bez pomocy nauczycieli. To zadanie jest stawiane przed seminarium dyplomowym i prowadzącym je profesorem, a więcej na ten temat mówi się w rozdziale 5.

W odniesieniu do problemów badawczych metoda jest po prostu zespołem celowych czynności, środków i wytycznych w postępowaniu badawczym. Podstawową zasadą nauki jest wymóg obiektywności. Oznacza to, że metody stosowane przez badaczy nie mogą zależeć od osoby badacza, czy miejsca lub terminu przeprowadzenia badań, a nawet egzemplarza przyrządu pomiarowego. Nawet nie mogą zależeć od poglądów innych naukowców, bowiem podstawową zasadą naukową jest wątpliwość. Nie zmienia to poglądu, że zbiorowy sąd uczonych, o tyle, o ile jest zasadniczo zgodny, stanowi szkielet nauki.

Fakt istnienia bardzo wielkich obszarów zgodności pomimo indywidualistycznej natury nauki, stanowi częściowy dowód słuszności metod naukowych. Historia nauki zna jednak wiele przypadków, gdy ogólną zgodność rzeszy naukowców uzyskiwano w odniesieniu do twierdzeń nieprawdziwych. Co prawda dotyczyło to z zasady uogólnień, nie obserwacji podstawowych, jakkolwiek znani są i zwykli oszuści, którzy dla sławy publikowali fałszywe wyniki.

Każda metoda jest systemem reguł, wskazań i przepisów uwarunkowanych obiektywnymi prawidłowościami opisującymi przedmiot badań, charakter badanego zjawiska lub przedmiotu, ale także zależy od możliwości jakimi dysponuje badacz. Zatem metoda badania, czyli wybór konkretnych zasad postępowania, narzędzi pomiarowych lub metod wnioskowania zależy od aktualnego stanu wiedzy, kultury i techniki danego społeczeństwa. Wybór metody wynika bezpośrednio z celu badań – inaczej mówiąc metoda powinna być adekwatna do przedmiotu i celu badań.

W naszych czasach najpowszechniej stosowaną metodą badawczą (naukową) większości dyscyplin naukowych jest obserwacja i eksperyment, co nie oznacza kwestionowania przydatności dedukcji jako metody badawczej. Jednak o ile w starożytności i średniowieczu dedukcja była niemal jedyną uznawaną metodą naukową, to z upływem czasu doświadczenie wynikające z obserwacji lub potwierdzone eksperymentalnie staje się podstawą nauki. Również w nawigacji obserwujemy taką sytuację – niemal wszystkie problemy badawcze formułowane przez nawigatorów wymagają posłużenia się badaniami typu empirycznego, a więc badania nawigacyjne polegają na szukaniu odpowiedzi poprzez obserwację rzeczywistości.

Metoda empiryczna jest pewnym uogólnieniem kilku metod szczegółowych, do których zaliczymy obserwację, eksperyment, modelowanie i symulację, metodę statystyczną, analizę i konstrukcję logiczną, a wreszcie - analizę systemową. Znane są też inne, jednak rzadko stosowane w nawigacji: metoda ankietowa (ankieta, kwestionariusz, wywiad, rozmowa), metoda porównawcza, metoda analizy instytucjonalno-prawnej, behawioralna czy wreszcie historyczna stosowane przede wszystkim w naukach społecznych.

3.1 Obserwacja

Obserwacja naukowa, jakkolwiek bardzo bliska powszechnie rozumianemu pojęciu obserwacji, różni się od prostego spostrzegania tym, że jest procesem celowym. Nie jest więc przypadkową percepcją zjawisk otaczających obserwatora, lecz jest nakierowana na spostrzeganie tego, czego się spodziewamy. Może być prowadzona bezpośrednio, a więc jako dosłowna obserwacja procesu czy zjawiska przez obserwatora, jednak znacznie częściej prowadzimy ją z użyciem metod instrumentalnych. Jest to chyba najstarsza metoda z grupy metod empirycznych. Stosowana na przykład od zarania astronomii, pełni w niej do dzisiaj wiodącą rolę. Jest również powszechnie stosowana w meteorologii, oceanologii, naukach biologicznych, medycznych i społecznych. Obecnie obserwacja zaczyna tracić swe samodzielne znaczenie stając się uzupełnieniem innych metod. W szczególności często ustępuje metodzie statystycznej stanowiąc w niej pierwszy etap, sprowadzający się do zbierania materiałów badawczych.

Poprawna obserwacja winna być nie tylko celową. Powinna być przede wszystkim obiektywna, a ponadto powinna być tak prowadzona, aby nie ingerować w obserwowane zjawisko, bowiem nie spełni wówczas warunku obiektywności. Ten drugi warunek niekiedy wydaje się trywialnym, bowiem trudno oczekiwać, aby astronom obserwujący ruch ciał niebieskich mógł wywołać zmiany w obserwowanych zjawiskach. Jednak promotorzy i inni nauczyciele akademicki są w stanie podać wiele przypadków, w których studenci i dyplomanci prowadzili badania z pominięciem tego wymogu. Na przykład w meteorologii, zwłaszcza na okręcie, bardzo często mamy do czynienia z obserwacjami prowadzonymi nieobiektywnie (niewłaściwie wybrane miejsce do pomiaru kierunku wiatru, pomiar temperatury wody zaburtowej w pobliżu wylotu wody chłodzącej silnik itd.). Z kolei w przypadku badań urządzeń nawigacyjnych podłączenie przyrządu pomiarowego w niewłaściwym miejscu bardzo często wywołuje inny przebieg procesu

niż ma to miejsce w warunkach naturalnych. Również można liczyć się z innym niż zwykle zachowaniem sternika w trakcie badań poligonowych, jeżeli nie będzie on uprzedzony, iż celem badań nie jest ocenianie jego sprawności. Tak więc gdyby takie badania miały na celu obiektywne ustalenie typowej dokładności utrzymania okrętu na kursie, to należy liczyć się z tym, że w ten sposób uzyskane wyniki mogą nie być obiektywne.

Uogólniając można powiedzieć, iż wszelkie metody obserwacji przydatne są do badań, w których nie chcemy lub nie możemy wpływać na ich przebieg.

3.2 Eksperyment

Eksperyment jest metodą bliską obserwacji i w pewnym sensie wywodzi się z niej, jednak w przeciwieństwie do niej nie tylko dopuszcza się, a nawet zakłada się ingerowanie w zjawisko. Istotą eksperymentu jest bowiem obserwacja skutków ingerowania w proces, zjawisko czy funkcjonowanie systemu. Przykładem może być badanie wpływu wiatru na dryf okrętu w zależności od prędkości okrętu. Eksperyment może polegać na tym, że będziemy wielokrotnie zmieniali prędkość okrętu i dokonywali pomiaru dryfu. Nie jest to więc prosta obserwacja, bowiem jest połączona z ingerowaniem (regulowaniem, zmianą) jednego z czynników wpływających na proces. Warto zwrócić uwagę na fakt, że wykształcony nawigator wie, iż dryf będzie zależał od kursu okrętu względem wiatru, a ponadto jest odwrotnie proporcjonalny do prędkości okrętu. Oznacza to, że w miarę wzrostu prędkości okrętu dryf powinien maleć. Absolwent kierunku nawigacyjnego uczelni morskiej winien również wiedzieć jak ten dryf zmierzyć. Jednak w przypadku konkretnego okrętu nie znamy wartości liczbowych, które ten proces opisują. Jest to więc typowe zadanie inżynierskie, w którym należy zastosować wiedzę wyniesioną ze studiów. Jednak znalezienie nowej metody pomiaru dryfu, metody ekstrapolacji uzyskanych wyników na ten sam okręt

jednak inaczej załadowany, albo wykazanie dokładności poszczególnych metod, to jest już zadanie magisterskie.

Ponieważ eksperyment polega na czynnej modyfikacji zjawiska będącego przedmiotem badań jego przeprowadzenie jest uwarunkowane znajomością zależności przyczynowo-skutkowych zachodzących w badanym procesie. Dlatego przed eksperymentem badacz musi wyodrębnić czynniki, które mają wpływ na przebieg zjawiska, podjąć próbę wyizolowania badanego obiektu (procesu) od wpływu czynników zakłócających przebieg zjawiska lub chociażby zapewnić ich stałą wartość. Należy także ustalić, które czynniki mają podlegać zmianie oraz w jaki sposób zapewnić te zmiany. Jest to newralgiczny element dobrego eksperymentu, bowiem zmiany te muszą przebiegać według decyzji eksperymentatora. Badacz musi więc zapewnić sobie nad nimi kontrolę. Zazwyczaj solidny eksperyment wymaga wielokrotnego powtórzenia, z czego wynika wniosek, że eksperymentator powinien zapewnić sobie kontrolę nad procesem, ale również powtarzalność sterowania zmianami. W każdym eksperymencie chodzi o zarejestrowanie parametrów procesu wywołanych zmianami a więc jednym z czynników określających wartość eksperymentu jest gwarancja synchronicznego zarejestrowania parametrów wywołujących zmiany oraz parametrów wynikowych.

Ponieważ w nawigacji najczęściej badania dotyczą lub są prowadzone na okręcie więc specjalną trudność stwarza wyizolowanie obiektu badań od czynników zakłócających, którymi zwykle są warunki atmosferyczne. Trudno mówić o odizolowaniu okrętu od tych czynników więc jedynym rozwiązaniem jest wybieranie sprzyjających warunków eksperymentu. Z racji zmienności oraz nieprzewidywalności warunków atmosferycznych musi temu towarzyszyć rejestrowanie warunków środowiskowych, które na etapie opracowywania tak zebranego materiału badawczego będą pozwalały zweryfikować stopień powtarzalności warunków eksperymentu.

3.3 Modelowanie i symulacja

Z opisu metod obserwacyjnej i eksperymentalnej łatwo wydedukować, że w wielu sytuacjach posłużenie się nimi w nawigacji nie jest możliwe. Łatwo na przykład wyobrazić sobie trudności z przeprowadzeniem eksperymentów dotyczących unikania zderzeń we mgle. Z pewnością byłyby to badania ryzykowne i kosztowne. W przypadkach, gdy przedmiot badań jeszcze nie istnieje od dawna prowadzono badania modelowe. Do marynarzy najbardziej przemówią przykłady modeli statków, które poddaje się badaniom w basenach, zanim podjęte zostaną decyzje o budowie. Podobne badania przeprowadza się w tunelach aerodynamicznych na modelach raket, samolotów, samochodów, a nawet pełnomorskich wież wiertniczych, wieżowców i tym podobnych wielkich lub nietypowych obiektów. Z reguły badania takie prowadzą do zoptymalizowania lub udoskonalenia konstrukcji obiektu rzeczywistego. Współcześnie istnieje wiele laboratoriów specjalizujących się w takich badaniach traktowanych jako usługa. Rozwinięciem tego rodzaju badań są tzw. badania środowiskowe, mające na celu sprawdzenie poziomu hałasu emitowanego przez urządzenia, poziomu emisji przeróżnych pól, zwłaszcza elektromagnetycznego itp. Odmianą ich są również badania odporności wyrobów na czynniki niszczące, na przykład promieniowanie cieplne, drgania lub wybuchy. Nie wszyscy wiedzą, że każdy sztuczny satelita ziemi przed wystrzeleniem w kosmos poddawany jest takim badaniom w jednym z zaledwie trzech specjalistycznych laboratoriów na świecie.

Do opisanych badań stosuje się tzw. modele fizyczne obiektów lub w przypadku mniejszych i tańszych wytworów – wyroby serii laboratoryjnej lub próbnej. Należy zwrócić uwagę, że model jest w tym wypadku przedmiotem, który oddaje pewne cechy obiektu rzeczywistego. Tak więc model okrętu zazwyczaj będzie odzwierciedlał jego wygląd zewnętrzny jednak niekoniecznie rozkład masy wewnątrz prawdziwego okrętu. W przypadku modelu samolotu takie uproszczenie byłoby już niedopuszczalne. Natomiast w przypadku konstrukcji bardziej złożonej, lub gdyby cele badań były inaczej zdefiniowane,

model powinien w miarę wiernie oddawać jeszcze inne cechy obiektu rzeczywistego. Nie wszystkie obiekty można dostatecznie wiernie zamodelować metodami fizycznymi. Niekiedy łatwiej lub skuteczniej udaje się opisać je równaniami matematycznymi. W takim przypadku możemy mówić o modelowaniu matematycznym. Podobnie więc jak w przypadku modelu okrętu możemy w basenach modelowych badać, na przykład, opory kadłuba lub laminarność przepływu wody, tak w przypadku procesu opisanego matematycznie możemy wnioskować o zachowaniu się obiektu pod wpływem zmian, które są opisywane jako zmienne w równaniach modelu matematycznego. W przypadku modelowania matematycznego jest podobnie, jak w przypadku modelu fizycznego, który oddaje tylko część cech obiektu rzeczywistego. Współczesna technika obliczeniowa pozwala wprawdzie przetwarzać niezwykle skomplikowane i rozbudowane zestawy równań, jednak nie zawsze potrafimy dość wiernie opisać modelowane zjawisko lub proces. Niekiedy zaś cel badań nie wymaga nadmiernie rozbudowanego modelu, więc jest oczywistym, że zadowolimy się opisem uproszczonym.

Modelować matematycznie można wszystko pod warunkiem, że znamy zjawisko, jego strukturę i zależności zachodzące pomiędzy poszczególnymi jego elementami. Tak więc każdy model jest tylko przybliżeniem obiektu modelowanego. Z powyższego wynika fundamentalny wniosek, iż wnioskując o zachowaniu się modelu nie wnioskujemy o zachowaniu obiektu. Możemy tylko zakładać, że jest to przybliżenie informacji o zachowaniu się obiektu rzeczywistego pod warunkiem, że model dostatecznie wiernie oddaje te cechy obiektu rzeczywistego, które są związane z konkretnymi obserwacjami dotyczącymi modelu. Tak więc, jeśli w trakcie badań modelowych żaglowca podarły się żagle, to może oznaczać, że w podobnych warunkach na prawdziwym żaglowcu ulegną one zniszczeniu, jednak równie dobrze może to oznaczać, że nitki użyte jako wanty w modelu niedostatecznie wiernie oddawały elastyczność want rzeczywistych.

Modelowanie matematyczne rozwija się niezwykle burzliwie w ostatnim pięćdziesięcioleciu, głównie za sprawą burzliwego rozwoju techniki

komputerowej, jakkolwiek w wielu przypadkach można dostrzec w tym również modę. Przypisać jednak trzeba, że opis matematyczny procesów pozwala współcześnie eksperymentować przy wykorzystaniu mnóstwa gotowych narzędzi programowych, co w sposób niewyobrażalny przyspiesza badania czyniąc je przy tym względnie tanimi.

Jednakże istota modelowania nie może być sprowadzona tylko do tworzenia modelu. Jest on przecież narzędziem do prowadzenia eksperymentów, które pozwolą badać modelowane zjawisko. Eksperymenty prowadzone na modelach nazywane są symulacją. Termin ten odnosi się wprawdzie do obu omówionych rodzajów modeli, jednak pole zastosowań komputerów i modelowania matematycznego do tego stopnia rozszerzyło zakres symulacji komputerowej, że większość ludzi kojarzy symulację tylko z komputerami. Wykorzystuje się ją nie tylko wówczas, gdy badania na obiekcie rzeczywistym są niemożliwe (na przykład obiekt jeszcze nie istnieje) lub byłyby zbyt drogie. Nowym polem zastosowań symulacji, szczególnie komputerowej, są badania które wymagałyby zbyt długiego czasu. Po prostu szybki komputer może znacznie przyspieszyć przebieg procesu, a więc wyniki uzyskamy wcześniej.

Ogólne mówiąc zasady prowadzenia symulacji nie odbiegają od zasad przeprowadzania eksperymentów. Nawet górują nad eksperymentem w tym sensie, że jesteśmy w stanie zapewnić wyizolowanie badanego obiektu od wpływu niepożądanych czynników. W przypadku symulacji mamy wręcz do czynienia z sytuacją przeciwną, bowiem należałoby dodatkowo zasymulować działanie czynników zakłócających, aby takowe w trakcie symulacji wystąpiły.

Pamiętając o tym, że model oddaje tylko część cech obiektu rzeczywistego musimy być świadomi, że wnioski wynikające z symulacji winny być traktowane z ostrożnością. Na adekwatność wyników symulacji mają wpływ przede wszystkim:

- adekwatność modelu matematycznego, który powinien wiernie oddawać te elementy obiektu, które mają wpływ na nasze wnioskowanie;

- poprawność oprogramowania w sensie poprawności sieci działań oraz dokładności wykonywania obliczeń.

W teorii symulacji komputerowych rozróżnia się adekwatność odwzorowawczą, predykcyjną i strukturalną modelu. Adekwatność odwzorowawcza zachodzi wówczas, gdy wyniki symulacji są zgodne z wynikami badań obiektu rzeczywistego. Może pojawić się w tym miejscu wątpliwość o sens modelowania i symulacji, jeśli obiekt istnieje, bowiem mogliśmy na nim przeprowadzić eksperymenty. Można to rozumieć w ten sposób, że istotnie obiekt istnieje, jednak nie wszystkie eksperymenty można na nim wykonać, bowiem mogłoby to doprowadzić do katastrofy. Może też oznaczać, iż jesteśmy w stanie na drodze innych badań zweryfikować zachowanie się obiektu w pewnych specyficznych sytuacjach i są one zgodne z wynikami symulacji. Adekwatność predykcyjna oznacza, że wyniki symulacji umożliwiają prognozowanie nieznanego zachowania obiektu. Jest to najistotniejszy rodzaj adekwatności modelu z punktu widzenia badań symulacyjnych. Z kolei adekwatność strukturalna oznacza, że model oddaje wiernie nie tylko zachowanie się obiektu w stosunku do otoczenia, ale również jest w stanie oddać procesy zachodzące wewnątrz obiektu, prowadzące do obserwowanych wyników. Na przykład: można napisać równanie, które będzie pozwalało opisać ruch okrętu po powierzchni morza przy założeniu działania odpowiednich sił napędowych, ale można również opisać zachowanie się śruby i płetwy sterowej, które ten efekt wywołują.

3.4 Metoda statystyczna

Jest to jedna z najnowszych metod badawczych, której pierwsze przesłanki można dostrzec w XVIII wieku, jednak rozwinęła się dopiero w połowie XIX wieku. Polega na wyciąganiu wniosków i uogólnień na temat cech badanego zjawiska na podstawie zbioru obserwacji. Podstawą tej metody

jest teoria prawdopodobieństwa, a najpowszechniej stosowana jest w sytuacjach, gdy badacz jest świadomy, że wyniki badań (próbki) są przybliżeniem wartości prawdziwej i skażone są wpływem czynników zakłócających w sposób losowy. Składa się ona zawsze z dwóch etapów:

- zebrania próbek (obserwacja lub eksperyment);
- statystycznego opracowania pomiarów.

Metoda statystyczna stała się niezwykle popularna dzięki wielkiej dostępności techniki komputerowej. Jest obecnie stosowana bardzo szeroko wszędzie tam, gdzie mamy do czynienia z obserwacją instrumentalną (pomiarem) skażoną losowymi błędami niewiadomego pochodzenia, a więc fizyka, nauki techniczne, medyczne czy biologiczne. Jest ona także szeroko stosowana w naukach społecznych i ekonomicznych, gdzie staramy się wykryć prawidłowości lub fakty na podstawie wielkiej ilości obserwacji, nie zawsze mogąc dojść ich przyczyn. W odniesieniu do nawigacji mają znaczenie oba podejścia, bowiem pierwszy wariant odnosi się przede wszystkim do badań związanych z przyrządami i pomiarami, zaś drugi do zjawisk meteorologicznych lub zdarzeń o charakterze kolizyjnym lub awarii.

3.5 Metoda analizy i konstrukcji logicznej

Badania nawigacyjne nie ograniczają się tylko do eksperymentowania. Nawigacja w znacznym stopniu ma charakter normatywny, a także znaczna jej część to obliczenia. W takich zastosowaniach bardzo często posługujemy się analizą problemu lub syntezą, swoistym eksperymentem myślowym. Jest to również bardzo stara metoda badawcza związana blisko z metodami dedukcji i indukcji będącymi podstawą matematyki i filozofii. Współcześnie, zwłaszcza w odniesieniu do takich nauk jak nawigacja, nie straciły one na znaczeniu, zazwyczaj pozwalając na formułowanie twierdzeń ogólnych na podstawie informacji cząstkowych.

Jak z nazwy wynika, metoda analizy i konstrukcji składa się w istocie z dwóch przeciwstawnych procesów: analizy i syntezy. Analiza jest procesem uzasadnionego logicznie rozkładania procesu na części, co pozwala następnie badać poszczególne fragmenty z osobna. Zazwyczaj powoduje to uproszczenie badań, wydzielenie fragmentów mniej złożonych, wysublimowanie jądra z mniej istotnego otoczenia. Z kolei konstrukcja logiczna, synteza, jest procesem scalania lub uogólniania. Pozwala na podstawie niepełnych informacji spekulować o powiązaniach, zasadach współdziałania znanych fragmentów i w efekcie tworzenia tez i twierdzeń odnoszących się do całości.

Fakt łączenia analizy i konstrukcji w jedną metodę nie musi oznaczać, iż posługując się analizą dyplomant powinien zakończyć badania na syntezie i odwrotnie. Niemniej – najczęściej obie strony tego procesu występują wspólnie, a sama metoda jest swoistym procesem iteracyjnym, w którym rozkładamy proces na fragmenty, szukamy zależności, próbujemy z nich stworzyć syntezę, po czym powracamy do analizy bowiem pierwsze przybliżenie wykonanego uogólnienia wykazuje braki. Taki proces w trakcie badań zazwyczaj jest powtarzany kilkakrotnie przy czym każdorazowo wprowadza się korekty logiczne na poszczególnych etapach badań.

3.6 Opracowanie materiału badawczego

Istotnym ogniwem procesu badawczego jest opracowanie zebranego materiału badawczego. Jest to szerokie pojęcie, które może mieć różne znaczenie, zależnie od dyscypliny naukowej. Mogą to więc być wyniki ankiet lub kwestionariusze wypełnione przez obserwatorów, zwłaszcza w naukach społecznych. W przypadku badań historycznych, mogą to być oryginalne materiały odnalezione w archiwach, natomiast w odniesieniu do nawigacji, podobnie jak ma to miejsce w większości nauk technicznych, zazwyczaj są to wyniki pomiarów lub obliczeń. Bez względu jaki charakter mają materiały

badawcze, zawsze należy je poddać weryfikacji i selekcji, a następnie zazwyczaj klasyfikujemy je i kategoryzujemy.

Weryfikacja oznacza ocenę wartości naukowej zebranego materiału badawczego. Jest oczywiste, że tak w trakcie obliczeń jak i pomiarów mogą przytrafić się pomyłki, mogą ulec uszkodzeniu przyrządy liczące, pomiarowe lub rejestrujące. Tak więc materiał winien być szczegółowo przejrany pod kątem jego kompletności, a więc sprawdzamy czy zarejestrowany został cały eksperyment, czy wszystkie parametry były rejestrowane przez cały czas i czy zarejestrowano je z jednakową częstością. Następnie należy ocenić wiarygodność zebranego materiału. W przypadku złożonych eksperymentów, bez względu na to ile jest do niego zaangażowanych osób i jak dużo parametrów jest rejestrowanych (obliczanych), należy dążyć do uzyskania nadmiaru informacji tak, aby proste porównanie wybranych elementów mogło być podstawą do ewentualnego zdyskwalifikowania części zebranego materiału. Chodzi o to, że często zdarza się, iż w trakcie kilkugodzinnego eksperymentu jeden z czujników lub rejestratorów zawiedzie. Jeżeli usterka polega na tym, że urządzenie nie działa, to wykryjemy to na etapie analizy kompletności materiału. Trudniej jest nabrać pewności, że zebrane wyniki mają jakikolwiek sens, co w wielu sytuacjach zdarza się, gdy przyrządy coś rejestrują, ale nie ma to najmniejszego związku z naszym eksperymentem. Aby uniknąć takich sytuacji, należy zapewnić sobie możliwość logicznego zweryfikowania zarejestrowanych wartości. Może to być na przykład rejestrowanie tej samej wielkości podobnym przyrządem. Na przykład w trakcie badań logu można rejestrować prędkości obliczane przez odbiornik GPS lub przy badaniach kompasu żyroskopowego rejestrować również wskazania kompasu magnetycznego. Innym sposobem jest analiza logiczna, a więc jeżeli wykonywano cyrkulację, to wystarczy zarejestrować moment rozpoczęcia i zakończenia cyrkulacji, a w zarejestrowanych materiałach sprawdzić, czy w tym czasie kurs zmienił się w przybliżeniu o 360 stopni. W takim przypadku obowiązkowo należy również zwrócić uwagę na to, czy kierunek zarejestrowanych zmian jest taki, jak wykonywana cyrkulacja. Starym, sprawdzonym sposobem nawigacyjnym jest też porównanie pewnych

wielkości uzyskanych z pomiarów i obliczeń, na przykład sprawdzenie, czy droga zmierzona przez log jest zbliżona do wartości wynikającej z czasu eksperymentu oraz średniej prędkości okrętu itp.

W przypadku skomplikowanych obliczeń należy przede wszystkim oceniać rząd uzyskanych wartości. Tak więc gdy obliczamy zmiany wysokości obiektów obserwowanych nad horyzontem, to oczywiście sprawdzamy czy wyniki mieszczą się w przedziale od 0 do 90 stopni, azymuty ciał niebieskich przed południem nie mogą być większe niż 180° , słońce nigdy nie kulminuje w innym kierunku niż południowy itp. Warto też zweryfikować wyniki uzyskane przy zastosowaniu bardzo ścisłych wzorów najprostszymi, przybliżonymi metodami. Często bowiem dyplomanci kłopotczą się, że na kolejnym miejscu po przecinku wystąpiła nie przewidziana cyfra, nie dostrzegając, że cały wynik jest kilkaset razy większy niż winien być. Tak więc na etapie weryfikacji należy przede wszystkim wyeliminować materiał wątpliwy ze względów metodologicznych.

Kolejnym etapem jest **selekcja** uzyskanego materiału. O ile trudno wskazać żelazne reguły rządzące weryfikacją materiału badawczego, to jeszcze trudniej przedstawić zasady selekcji. Istotą selekcji jest wyeliminowanie materiałów, które są metodologicznie poprawne, jednak zawierają coś, co powoduje, że najprawdopodobniej zniekształci ogólny wynik badań. Ten etap wymaga przede wszystkim wielkiego doświadczenia, ale również intuicji. Z tego względu często obserwuje się przypadki, gdy do dalszych badań autorzy prac dyplomowych przyjmują również materiał, który powinien zostać wyeliminowany. Skutek jest taki, że później, na etapie analizy wyników zapada decyzja, że należy powrócić do etapu selekcji materiału badawczego, aby ponownie ustalić wartość konkretnego zestawu danych lub wyników. Niekiedy istotnym aspektem selekcji jest ustalenie, które materiały warto poddać dalszej obróbce lub które powinny być poddane przetwarzaniu w pierwszej kolejności, bowiem mogą, na przykład, dać wskazówkę co do dalszego kierunku badań. Niejednokrotnie występują przypadki, że wystarczy z masy przeprowadzonych eksperymentów wybrać tylko część, najbardziej charakterystyczną, aby szybko dojść do pierwszych uogólnień, które później dadzą

asumpt do kolejnej weryfikacji zebranego materiału. Bardzo często też w zebranych materiale dostrzegamy, iż występuje pewna część zbiorów bardzo do siebie podobnych. Może to być sygnałem, że pozostałe są błędne lub bezwartościowe, a może oznaczać, że zasadnym jest pogrupować materiał i dalszej analizie poddawać przypadki charakterystyczne dla poszczególnych grup.

Jest to już kolejny etap opracowania materiału badawczego nazywany **klasyfikacją**. Ten etap polega na podziale materiału na pewne klasy (grupy) według wybranych cech przyjętych przez badacza. Dobór cech jest również swego rodzaju sztuką, jednak rządzi nim kilka ogólnych zasad:

- Podział na grupy powinien być tak dobrany, aby wyzwalał z materiału maksimum informacji;
- Suma zakresów poszczególnych klas, według których dzieli się zebrany materiał, powinna obejmować całą amplitudę zmienności (zakres) analizowanej cechy;
- Klasy powinny obejmować cechy współistniejące, jeżeli kryterium klasyfikacji jest podobieństwo.

W efekcie takiego postępowania doprowadza się do uporządkowania bezładnych zbiorów pomiarowych lub wyników obliczeń i z reguły dyplomant w tym momencie zaczyna dostrzegać jakieś prawidłowości w pozornie niejednorodnych danych. Można więc przystąpić do **kategoryzacji**, czyli grupowania. Proces ten powinien być prowadzony ze względu na cel badań, a więc na przykład analiza dokładności obliczeń odległości pewnym wzorem może być prowadzona ze względu na przedziały odległości, ale może być zależna od azymutu pomiędzy punktem początkowym i końcowym. Zapewne zajdzie więc potrzeba grupowania uzyskanych wyników w przedziałach wynikających z odległości, ale może dodatkowo warto wprowadzić kategoryzację względem kierunków. Kategoryzacja jest prostym działaniem, gdy cechy materiału badawczego są mierzalne i jednolite. Trudniej dokonać tego gdy cechy są rozmyte, zwłaszcza odnosi się to do oceny stanu pogody. Takimi rozmytymi cechami mogą być: stan morza, pozornie sklasyfikowany, lecz doświadczenie dowodzi, że „rozrzut pomiarowy” jest w tym przypadku bardzo duży i w dużym

stopniu wynika z subiektywizmu obserwatorów. Podobnie trudno sklasyfikować widzialność, zwłaszcza w przypadku występowania zamglenia.

4

Określenie tematu

Praca dyplomowa jest integralną częścią planu studiów. Jest ona z zasady pierwszą samodzielną próbą opracowania przez studenta pewnego problemu, odpowiadającego zagadnieniom, z którymi jako przyszły absolwent będzie się spotykać w pracy zawodowej. Tak więc praca dyplomowa jest ukoronowaniem procesu studiowania, swoistym przedmiotem systematyzującym całokształt nabytych wiadomości i wykazującym umiejętności samodzielnego ich stosowania.

Celem pracy dyplomowej jest wykazanie się znajomością przedmiotu, opanowania literatury naukowej w zakresie opracowywanego tematu oraz umiejętności korzystania ze źródeł, powiązania problematyki teoretycznej z zagadnieniami praktyki, a w odniesieniu do pracy magisterskiej - także stosowania naukowych metod pracy.

Jest oczywiste, że wybór interesującego tematu stanowi kluczowy punkt działań, zmierzających do napisania każdej pracy, nie tylko naukowej, w szczególności pracy dyplomowej. Należy jednak uzmysłwić sobie, że publikacja naukowa jest spisaniem raportem z przeprowadzonych badaniach, a więc pierwotny jest wybór tematu badań, a tytuł sprawozdania, bez względu na to, czy ma on formę artykułu czy pracy dyplomowej, jest wtórny. Nie zmienia to jednak faktu, że w przypadku pracy dyplomowej tytuł dzieła i temat badań są niemal tożsame.

Ustalając temat pracy dyplomowej należy uwzględnić szereg uwarunkowań, mających wpływ na jego kształt. Chyba dla wszystkich jest rzeczą zrozumiałą, że przy wyborze tematu pracy należy starać się obiektywnie ocenić swoje siły i możliwości, przy czym sprawdza się pogląd, iż uwzględnianie własnych doświadczeń i zainteresowań wpływa niezwykle pozytywnie na jakość dzieła, a więc i ocenę na obronie. Nie ulega wątpliwości i nie powinno dziwić, że dużo w tej kwestii ma do powiedzenia promotor i najczęściej (niestety) to on zgłasza temat, jednak oczekiwanie, że zostanie się gotowy temat pracy jest niewłaściwe. Aktywność i inicjatywa dyplomanta jest nie tylko mile widziana, lecz stanowi ważny czynnik sukcesu.

Z powodów naturalnych sformułowanie tematu pracy inżynierskiej jest łatwiejsze, bowiem sprowadza się do typowych zadań zawodowych osoby z wyższym wykształceniem. Znacznie większą trudność stanowi samodzielne określenie tematu pracy magisterskiej i doktorskiej, bowiem z natury rzeczy wybór taki dotyczy zagadnienia zupełnie nowego dla przyszłego autora.

Zasadniczo w taki wypadku mamy do wyboru trzy możliwości:

- bierzemy pod uwagę temat dotąd jeszcze nie opracowany, lecz do tego potrzebna jest znajomość stanu badań i raczej przypadek taki ma miejsce rzadko, zwykle w odniesieniu do doktoratów, rzadziej prac magisterskich;
- bierzemy zagadnienie, które było już opracowane, ale chcemy dokonać jego reinterpretacji;
- wybieramy taki temat, który jest kontynuacją wcześniej podjętych badań.

Wybór tematu już opracowanego jest bardzo problematyczny i trudny. Stanowi zawsze pewne ryzyko, bo wtedy należy podjąć kontynuację badań, bądź polemikę – czyli tzw. reinterpretację, a to wymaga gruntowniejszego przygotowania. Należy pamiętać o tym, że przyjęta jest ogólna zasada mówiąca, iż nie można dublować problemów. Jedną z cech prac dyplomowych ma być przecież samodzielność rozwiązania, a w przypadku powtarzania tematu należy liczyć się nie tylko z koniecznością rozwiązania problemu, ale także odpięciem zarzutu o nieoryginalność tego rozwiązania.

W przypadku prac inżynierskich problem wyboru tematu nie jest skomplikowany, bowiem dotyczy on wykorzystania wiedzy wyniesionej ze studiów. Należy jednak mieć na uwadze nie tylko zainteresowania dyplomanta, lecz również tzw. kierunek dyplomowania. Oznacza to, iż na kierunku nawigacja pisze się pracę inżynierską z nawigacji, a nie z dowolnej problematyki, jaka pojawiła się w programie studiów. Jest to na pozór prawda banalna, jednak o dziwo, nie zawsze zrozumiała dla dyplomantów. Z drugiej strony, kryterium decydującym winna być tematyka i stosowane metody badawcze. Oczywistym jest, że przyszły inżynier nawigator nie będzie pisał pracy inżynierskiej z socjologii lub matematyki. Jednak jeśli przyjąć, iż jedną z zasadniczych cech nawigacji jest badanie ruchu obiektów w przestrzeni, to przedmiotem pracy inżynierskiej z nawigacji może być również badanie problemów związanych z przemieszczaniem się innych, poza okrętem, obiektów (na przykład rakiety, samobieżnego lub zdalnie sterowanego pojazdu podwodnego, a nawet samochodu). Jeżeli uznajemy, że nawigacja zajmuje się również takimi urządzeniami nawigacyjnymi, jak radar, to nie jest istotne, czy jest to radar nawigacyjny czy radar systemu naprowadzania rakiety. Istota dyskusji sprowadza się do odpowiedzi na pytanie, czy dyplomant rozpatruje problem o charakterze nawigacyjnym (np. dokładność określenia położenia śledzonej radarem rakiety) czy może o innym, nie nawigacyjnym charakterze (np. parametry elektryczne podzespołów elektronicznych tegoż radaru). W tym drugim przypadku, nawet jeśli przedmiotem badań jest urządzenie z nazwy nawigacyjne – praca nie jest pracą nawigacyjną. Na przykład praca inżynierska polegająca na skonstruowaniu systemu chłodzenia żyrokompasu okrętowego z pewnością nie będzie pracą nawigacyjną. Z kolei określenie dokładności utrzymania zadanej trajektorii przez układ autopilota torpedy, jakkolwiek pozornie dotyczy broni podwodnej, ma charakter nawigacyjny z całą pewnością.

Wspomniano już, że przy wyborze tematu zasadniczo należy trzymać się linii osobistych zainteresowań. Każdy seminarzysta winien mieć własną koncepcję tematu, którą z kolei powinien konsultować z promotorem. Zawsze pojawi się czynnik inspiracji do badań – jeśli nie są to zainteresowania osobiste, to może nią

być moda na pewną tematykę (na przykład w ostatnich latach systemy satelitarne) lub zainteresowanie tematyką, która nie była zbyt dokładnie przerabiana w trakcie studiów. Godne odnotowania jest, iż trafiają się dyplomanci, którzy decydują się na tematy, które w opinii kolegów są uważane za trudne. Ambicja zmierzenia się z trudnym tematem jest niekiedy dobrą motywacją do wytężonej pracy, jednak nie wolno w takich momentach zapominać o zasadzie mierzenia sił na zamiary.

Regulamin studiów mówi, że student wybiera temat pracy dyplomowej spośród propozycji przedstawionych przez dziekana lub proponuje własny. Ten drugi przypadek powinien być szczególnie popierany, bowiem wiąże się ze szczególnymi zainteresowaniami lub predyspozycjami studenta, co z reguły owocuje lepszą pracą. Praktyka dowodzi jednak, że zadanie sformułowania tematu pracy dyplomowej często przerasta możliwości większości studentów i zdecydowana większość dyplomantów wybiera temat spośród propozycji dziekana. Nadal jednak należy uwzględniać motywy, jakimi kieruje się dyplomant. Pamiętajmy, iż wymaga się, aby w początkowej części swego dzieła dyplomant podał motywację wyboru tematu. Tajemnicą poliszynela jest, iż motywacja ta nie zawsze jest do końca prawdziwa, często dyplomanci piszą takie uzasadnienie, które w ich mniemaniu zostanie lepiej przyjęte przez promotora, jednak nie zmienia to faktu, iż należy i nad tym aspektem zastanowić się. Łączy się to z jednej strony z trudem wyboru właściwego tematu, ale też z fascynacją odkrywania nowych treści.

Temat powinien być sformułowany stosunkowo szeroko, aby nie ograniczać inwencji dyplomanta. Jednak zbyt szeroki temat grozi tym, że dyplomant spotka się z zarzutem, iż rozwiązał postawione przed nim zadanie tylko częściowo. Nie może jednak być zbyt wąski, aby nie ograniczyć możliwości jego interpretacji lub realizacji. Przy poszukiwaniu tematu pracy należy zawsze mieć na uwadze potrzebę ograniczenia się do określonego pola badań. Zadanie stawiane przed dyplomantem musi z jednej strony gwarantować możliwość znalezienia rozwiązania, a z drugiej nie może być sformułowane zbyt szczegółowo, bowiem sprowadzi się do ścisłej odpowiedzi na pytanie ograniczając możliwość samodzielnych badań. Niekiedy może też doprowadzić do klęski przez to, iż zbyt

ściśle sformułowane ograniczenia mogą z różnych przyczyn nie dać się zrealizować.

Dla przykładu - nie trudno wyobrazić sobie, iż temat dotyczący wpływu sztormowych i mroźnych zim na możliwości pływania okrętu typu X może nie dać się zrealizować w sytuacji braku takich warunków atmosferycznych w czasie realizacji pracy lub w sytuacji długotrwałego remontu jedynego okrętu danego typu. Tak więc przy formułowaniu tematu należy bardzo uważać na dobór odpowiednich słów, by niepotrzebnie nie wiązać wykonawcy rąk.

Temat zbyt wąski, radykalnie zawężony do jednego aspektu czy problemu, zobowiązuje do wyłącznego trzymania się obranej formuły. W konsekwencji może okazać się, że zgromadzony materiał, potraktowany zbyt wybiórczo, staje się podstawą do napisania skromnego artykułu, a nie całej pracy dyplomowej. Przeciwnieństwem tego podejścia może być temat do tego stopnia ogólnikowy, że w przyszłości recenzent będzie miał trudności z odpowiedzią na pytanie czy praca jest napisana na temat, czy nie. Tak więc nadrzędnym celem przy formułowaniu tematu musi być tak jednoznaczne jego sformułowanie, aby można było udzielić odpowiedzi, iż autor rozwiązał postawione przed nim zadanie, jednak na tyle ogólnie, aby tenże autor mógł wykazać się samodzielnością w trakcie badań, a ilość ograniczeń nie stwarzała ryzyka niedotrzymania terminu wykonania pracy z powodu tzw. trudności obiektywnych.

W odniesieniu do prac doktorskich, korzystnym jest formułowanie roboczego tematu pracy lub obszaru zainteresowań autora, sformułowanego stosunkowo ogólnie. Taki, z zasady szeroki temat w trakcie analizy, a nawet realizacji, może zostać dokładniej sprecyzowany. Niekiedy .nawet może z niego wyłonić się inny, inaczej sprecyzowany. Niemniej jednak temat pracy musi być ściśle określony i ma być poważnie traktowany w czasie badań.

Z wyborem tematu pracy ściśle wiążą się cel pracy oraz hipoteza. Dyplomant musi zdawać sobie sprawę z tego, że tytuł pracy i jej temat nie są tożsame. Tytuł pracy jest raczej kategorią literacką, winien niewątpliwie oddawać treść pracy, jednak równocześnie ma spełniać funkcję wyróżnika dzieła. Między innymi to na jego podstawie możemy odróżnić pracę autora X

od podobnej pracy autora Y lub pracy tegoż autora wykonanej w innym czasie. Tytuł pracy nie powinien być zbyt skomplikowany, bowiem staje się mało komunikatywny, bywa kłopotliwy w trakcie sporządzania bibliografii, czy wreszcie trudno go spamiętać. Natomiast temat pracy bywa niekiedy zbieżny z pracami innych autorów i zwykle istota sprowadza się do szczegółów ukrytych w innych metodach badawczych, innych założeniach lub warunkach eksperymentów. Czytelnik może o tych faktach dowiedzieć się po przeczytaniu dzieła, jednak pożądane jest, aby takie wiadomości mógł uzyskać przed przystąpieniem do lektury. Temu służy formułowanie celu pracy oraz hipotezy. Ponadto, sformułowanie celu i hipotezy (hipotez) pozwala dyplomantowi uporządkować swoje poglądy na przyszłą pracę, a więc z natury powinno zostać dokonane przed przystąpieniem do rozwiązania zadania.

Praktyka dowodzi, że sformułowanie celu pracy nie stanowi zasadniczej trudności dla dyplomantów, bowiem jest w istocie pytaniem, na które należy odpowiedzieć po wykonaniu badań. Tak więc przykładowymi celami prac magisterskich mogą być następujące zadania:

- określenie wpływu prędkości na dokładność utrzymania okrętu na torze wodnym;
- ustalenie związku pomiędzy wysokością słońca i dokładnością określenia poprawki kompasu.

Natomiast dla prac inżynierskich byłyby to:

- opracowanie dokumentacji nabieżnika;
- wykonanie planu rejsu;
- ustalenie wartości błędów nowej konstrukcji logu.

Trudniejszym jest sformułowanie hipotezy pracy. Jest to rodzaj założenia, które powinien autor poczynić przed przystąpieniem do badań, zwłaszcza odnoszących się do pracy magisterskiej lub doktorskiej.

Termin „hipoteza” pochodzi z greckiego „hypothesis” i oznacza „przypuszczenie”, co wskazuje w pewnej mierze na rolę hipotez w obrębie założeń

pracy naukowej. Tak więc hipoteza jest naukowym przypuszczeniem o istnieniu danego zjawiska bądź jego wielkości, częstotliwości, o jego stosunku do zjawisk innych, o związku danych zjawisk z innymi. W ujęciu ogólnym jest przypuszczeniem dotyczącym danego przedmiotu badań według jakiegokolwiek kategorii poznania, w szczególności kategoriach przyczyny, jakości, ilości, czasu, przestrzeni itp. W takim ujęciu - przed przystąpieniem do rozwiązywania wszelkich problemów naukowych mamy do czynienia z pewnymi hipotezami, przypuszczeniami, co do możliwego wyniku.

Za hipotezy uważa się zazwyczaj przypuszczenia dotyczące zależności przyczynowej danego zjawiska bądź jego składnika, od zjawisk innych, czyli przypuszczenia odnoszące się do jego „mechanizmu”. Opierając się na faktach znanych i dostatecznie sprawdzonych przypuszczamy, że badane zjawisko powstaje w określonych warunkach bądź też, że jest skutkiem danych przyczyn. Hipoteza implikuje zastosowane metody badań, dobór aparatury lub warunki, jakie należy zapewnić w trakcie eksperymentów.

Opierając się na twierdzeniach sprawdzonych i na wypróbowanych metodach dowodzenia, uczony przypuszcza, że pewne twierdzenie nowe można będzie udowodnić w sposób określony. Tak np. obserwacja, iż wartości kursu okrętu mają charakter oscylacyjny o zmiennym okresie, a przy tym zależą od warunków środowiskowych, konstrukcji kompasu oraz częstości wychyłania steru pozwala postawić hipotezę, że proces ten można analizować przy pomocy tzw. Szybkiej Transformaty Fouriera – aparatu badawczego stosowanego przede wszystkim w elektrotechnice w odniesieniu do zmiennych przebiegów o charakterze okresowym. Aby sprawdzić tę hipotezę, należało wykonać rejestracje wskazań różnych kompasów na różnych okrętach w różnych warunkach pogodowych, a następnie, rejestracje te przetworzyć zaproponowanym aparatem matematycznym, co w efekcie pozwala wydzielić charakterystyczne przedziały zmienności błędów kompasów – inne dla magnetycznych, inne dla żyroskopowych, i wreszcie wskazać inne – wynikające z cech okrętu.

Rola hipotez jest oczywista wszędzie tam, gdzie w problemie naukowym mieszczą się pytania:

- od czego ten fakt zależy?
- w jakich warunkach powstaje?
- skutek czego powstał ten fakt?

Sformułowanie hipotezy traktowane jest przez wielu dyplomantów jako swego rodzaju sztuka dla sztuki. Tymczasem dobrze sformułowana hipoteza dowodzi znajomości badanej problematyki, a jednocześnie pozwala właściwie ukierunkować badania, ominąć niekiedy czasochłonne i nie rokujące efektów badania mieszczące się obok lub poza zakresem celu pracy.

W niektórych przypadkach hipotezy stanowią złożony pogląd oparty na intuicji, coś znacznie obszerniejszego, niż jedno lub kilka przypuszczeń. Pogląd intuicyjny jest to zwykle złożony układ przypuszczeń, opartych na doświadczeniu niewystarczająco udokumentowanym. Nie kwestionując wartości takich przypadków dla nauki, zwłaszcza powstania nowych nauk, warto zdawać sobie sprawę z tego, że w odniesieniu do prac dyplomowych bezpieczniej jest nie opierać się na hipotezach wyprowadzanych z intuicji, bowiem stanowią one duże ryzyko nie osiągnięcia celu pracy.

Postęp nauki byłby bez hipotez niemożliwy, jednak aby były one dla nauki wartościowe muszą spełniać dwa istotne warunki:

- muszą być dobrze uzasadnione na podstawie aktualnego stanu danej dyscypliny naukowej;
- muszą być sprawdzalne przy pomocy metod właściwych danej dyscyplinie naukowej.

Liczne hipotezy, które nie miały wystarczającego uzasadnienia, okazały się bezpłodne, do odkryć naukowych nie doprowadziły, choć nie zawsze były całkiem bezpodstawne. Za bezwartościowe trzeba uważać zarówno hipotezy błędne, jak i bezpodstawne. Jednak paradoksalnie - postęp nauki niejedno zawdzięcza hipotezom błędnym lub wątpliwie uzasadnionym, bowiem przynajmniej niektóre z nich naprowadzały, choćby poprzez krytykę, na właściwe problemy, mobilizowały do krytyki, uczyły ostrożności itp. Nie może to jednak być uzasadnieniem do stawiania hipotez nieuzasadnionych, szczególnie

w kontekście prac dyplomowych. Warto bowiem pamiętać o ogromie bezowocnych badań podejmowanych pod wpływem bezpodstawnych hipotez, a więc i ryzyku nie ukończenia studiów w terminie.

Seminarium dyplomowe

Prace dyplomowe zalicza się do kategorii prac kierowanych, co oznacza, że zarówno praca inżynierska, jak i magisterska, winny być wykonywane przez studenta (dyplomanta) samodzielnie, jednak jej realizacja jest nadzorowana przez opiekuna, nazywanego kierownikiem pracy lub częściej – promotorem. Wspominaliśmy wcześniej, że praca dyplomowa jest swoistym zadaniem dydaktycznym porównywalnym do cyklu ćwiczeń. Podobnie więc jak to ma miejsce na ćwiczeniach student pozostaje pod nadzorem, lub jest kierowany w ramach swoistych ćwiczeń, które nazywane są seminarium dyplomowym.

Ogólnie obowiązuje zasada, że promotorem pracy magisterskiej jest profesor lub doktor habilitowany. W niektórych uczelniach dopuszcza się, aby promotorem był doktor, jednak dotyczy to raczej prac inżynierskich i pod warunkiem, że recenzentem będzie profesor lub doktor habilitowany. Bez wątplenia czyni się tak dlatego, że każda praca dyplomowa jest niepowtarzalna, a w trakcie jej realizacji mogą pojawić się nie przewidywane trudności, co mogłoby skutkować nieuzyskaniem dyplomu przez jej wykonawcę. Może tak się zdarzyć, gdy temat jest niedostatecznie przemyślany, na przykład zbyt ambitny lub wymaga specyficznych warunków do jej wykonania. Naturalne jest więc, że zadanie kierowania pracą dyplomową jest zadaniem

odpowiedzialnym i powinno być powierzane doświadczonej kadrze nauczycielskiej.

Osobowość promotora odgrywa wielką rolę w trakcie realizacji pracy. Trudno wyrokować, jak duży jest jego udział i z pewnością zależy to również od indywidualności dyplomanta. Z całą pewnością jednak w wielu pracach jego udział jest większy niż dyplomanta, bowiem mniej aktywni dyplomanci stają się często tylko wykonawcą poleceń swego kierownika. Tym większa jest więc odpowiedzialność promotora, aby umiał uruchomić samodzielność dyplomanta.

Zadaniem promotora jest nakreślenie, a często wręcz sformułowanie tematu pracy, jej celu oraz wspieranie studenta w trakcie formułowania hipotez roboczych oraz doboru metod badawczych. Jednak zasadniczym zadaniem promotora jest udzielenie wskazówek metodologicznych dyplomantowi, dla którego realizacja pracy jest zazwyczaj pierwszym takim zadaniem w życiu. Promotora nie może dziwić, że dyplomant nie posiada niekiedy podstawowej wiedzy o tym, jak zrealizować postawione przed nim zadanie, zaś dyplomant nie może kwestionować tego, że promotor zrealizował osobiście wiele takich zadań lub kierował wieloma pracami dyplomowymi. Naturalnym jest więc, że promotor wie lepiej, jak znaleźć materiały, które metody badawcze nie wróżą powodzenia czy wreszcie czego nie należy poruszać w pracy, bo nie dotyczy jej tematu. Nie oznacza to jednak, że w kwestiach merytorycznych dyplomant nie może mieć swojego zdania, wręcz przeciwnie. Obaj jednak powinni też pamiętać, że praca ma być dziełem studenta i nie jest on tylko wykonawcą poleceń kierownika. Ponadto, to student ma w pracy wykazać swoją wiedzę i umiejętności. Jeśli więc potrafi uzasadnić swoje stanowisko, jeśli jego poglądy lub pomysły na rozwiązanie stojącego przed nim zadania są poprawne i roszą nadzieję sukcesu, to należy pozwolić na ich realizację, nawet jeśli odbiegają od pierwotnych zamiarów promotora. Nie zwalnia to jednak promotora od uprzedzenia studenta o zagrożeniach czyhających na obranej przez niego drodze lub zakazie kontynuowania tej drogi jeśli wie, że wiedzie na manowce. Nawet najbardziej samodzielny student powinien pamiętać, że praca dyplomowa nie jest pracą w pełni samodzielną i promotor również ponosi część

odpowiedzialności za terminowość jej ukończenia oraz poziom. Szczególną odpowiedzialność ponosi wówczas, gdy pokierował studenta w ślepa uliczkę i doprowadził do tego, że student nie przedstawił pracy w terminie. Oczywiście promotor nie może ponosić odpowiedzialności za brak aktywności lub lenistwo studenta.

Największy udział promotora obserwuje się w początkowej fazie pracy, gdy dyplomanta należy „nauczyć” samodzielności w badaniach oraz podstaw metod badawczych, a także w końcowym etapie wykonywania pracy, gdy student redaguje wyniki swych badań i czasem wręcz w kilkudniowych odstępach potrzebuje rady, sugestii lub opinii o napisanym tekście. Z tego faktu zarówno dyplomant, jak i promotor powinni zdawać sobie sprawę i obaj w równym stopniu powinni poszukiwać kontaktu.

Z przyczyn organizacyjnych na uczelniach stosuje się zasadę grupowej pracy promotora z dyplomantami w postaci tzw. seminarium dyplomowego. Grupę seminaryjną stanowi więc z reguły kilku dyplomantów. Dla przykładu, Komisja Akredytacyjna Uczelni Technicznych dopuszcza, aby na jednego profesora przypadała grupa nie więcej niż 6 dyplomantów. Jednakże w niektórych uczelniach dopuszcza się, że promotorami prac dyplomowych mogą być również osoby nie posiadające tytułu profesora, natomiast kierownikiem seminarium ma być profesor. W takich przypadkach seminarium może być liczniejsze.

Na studiach o charakterze technicznym seminarium dyplomowe trwa od jednego do trzech semestrów. W przypadkach, gdy seminarium trwa tylko jeden semestr, wówczas odbywa się co najmniej w przedostatnim semestrze, gdyż ma być przygotowaniem do wykonywania pracy dyplomowej, którą w takich przypadkach wykonuje się w następnych semestrach. Uczestnictwo w seminarium jest obowiązkowe, a jego celem jest przygotowanie dyplomantów do samodzielnego zgłębienia problematyki wybranego tematu dyplomowego, odnalezienia i przestudiowania literatury przedmiotu, dobrania właściwych metod badawczych, wykonania badań i wreszcie zredagowania pracy. Dobry promotor przygotowuje również swego dyplomanta do obrony pracy, co także wymaga pewnej wiedzy i minimum doświadczenia, których dyplomant nie miał okazji dotychczas

posiąść. Jest oczywiste, że zajęcia te realizuje się metodą seminaryjną, co oznacza aktywną pracę dyplomantów, polegającą przede wszystkim na okresowym referowaniu postępów, omawianiu rozwiązywanych zagadnień i dyskusowaniu w grupie o stosowanych metodach badawczych. Profesorowie prowadzący seminarium winni zadbać o to, by spektrum tematów dyplomowych prowadzonych pod ich kierunkiem nie było zbyt szerokie, tak aby dyplomanci w ramach seminarium mogli znaleźć „wspólny język”. Tego rodzaju spotkania są doskonałą okazją do utrwalania i pogłębiania wiedzy studentów, jednakże stanowią również niepowtarzalną okazją do rozwijania osobowości studentów. Dlatego na treść seminarium powinny składać się częściowo zagadnienia powtórzeniowe, które poprzez dyskusję pozwolą studentom uporządkować wiedzę, jednak dużą część powinny stanowić również zagadnienia metodologiczne, z którymi z reguły dyplomanci wcześniej się nie zetknęli. Im bliżej końca seminarium, tym więcej czasu powinny zajmować zagadnienia bieżące wynikające z realizacji prac uczestników seminarium. Jest to wspaniała okazja do wymiany poglądów pomiędzy dyplomantami i promotorem, ale także w gronie dyplomantów, na kwestie wynikające z realizacji prac lub związane z wynikami wykonanych badań.

Jednak seminarium dyplomowe to nie grupa dyskusyjna, czy też miejsce wymiany poglądów. Podstawowym celem seminarium jest rozwinięcie umiejętności sprawnego posługiwania się metodami pracy naukowej, które pozornie odnoszą się tylko do prac doktorskich i magisterskich, jednak również w odniesieniu do prac inżynierskich część ich ma zastosowanie. Nawet w przypadku prac inżynierskich konieczne jest bowiem poszukiwanie literatury i umiejętność odwoływania się do niej, prowadzenie analizy itp.

Zestawienie literatury i krytyczne jej przeanalizowanie pozwala przystąpić dyplomantom do kolejnego etapu czynności, tj. do doboru i wyboru stosownych metod badawczych. Fakt ten nie pozostaje bez wpływu na dalsze precyzowanie problemów pracy oraz jej założeń konstrukcyjnych określonych, zarówno w planie, jak i szkicu.

Wyboru metod badań z zasady dokonuje się w trybie indywidualnych konsultacji z dyplomantami. Podstawę wyboru stanowi opracowany przez dyplomanta plan pracy. Na tym etapie może również nastąpić zaakceptowanie przez kierownika seminarium nowej metody lub metod zaproponowanych przez dyplomanta. Wybór metod badań, ich precyzowanie może mieć wpływ na wcześniej opracowany szkic wywodów oraz na plan pracy.

Po zebraniu literatury (co w istocie jest procesem kontynuowanym przez cały czas pisania pracy) kolejną czynnością dyplomantów powinno być zapoznanie się z nią oraz dokonanie jej krytycznej analizy na forum grupy seminaryjnej. Analizę tę zaleca się prowadzić w formie dyskusji ukierunkowanej głównie na: stronę konstrukcyjną prac, formy ujęcia treści, właściwości metodologiczne, tok rozumowania i wnioskowania autora oraz na punkt widzenia autora na dany problem.

Proces poszukiwań materiałów i formułowania problematyki badawczej to przede wszystkim aktywne studiowanie literatury, jednak powinno mu towarzyszyć jednocześnie nakreślanie sobie wizji pracy. Jest to czas, gdy dyplomant powinien udzielić sobie odpowiedzi na następujące pytania:

- co już napisano na temat podjęty przeze mnie?
- jakie wysunięto problemy do dalszego badania?
- w jakich sprawach występują kontrowersje, niedopowiedzenia, polemiki itp.?

Uzyskanie odpowiedzi na te pytania ułatwi dyplomantowi sformułowanie problemów pracy oraz opracowania jej planu, na razie bardziej w postaci wizji, niż ostatecznego spisu treści. Wizję tę zaleca się formułować jednocześnie w dwóch równoległych postaciach: jako plan treści oraz jako szkic toku wywodów.

Niekiedy program studiów przewiduje odrębny przedmiot dotyczący metodyki prac badawczych, jednak nawet wówczas seminarium dyplomowe jest miejscem, gdzie studenci winni nabyć praktycznych umiejętności ich stosowania. Dlatego prowadzący seminarium powinien motywować

dyploitantów nie tylko do rozwiązania zadanego problemu, lecz również do refleksji nad najlepszymi sposobami jego rozwiązania. Praca grupowa sprzyja temu, bowiem przedstawianie problemu lub zastosowanych metod przez jednego z uczestników seminarium często inspirowa innych. Z drugiej strony konieczność wystąpienia przed kolegami i kierownikiem seminarium jest dobrą wprawką w referowaniu swoich poglądów, co wspaniale przygotowuje do obrony pracy.

Kierownik seminarium nie powinien jednak ograniczać się tylko do udzielania głosu dyploitantom. Bardzo często wymagana jest bowiem jego interwencja w odniesieniu do jednej z prac, co powinno być wykorzystane jako okazja do uogólnień odnoszących się do generalnych zasad pracy nad dyplomem. Zazwyczaj bowiem konieczność interwencji kierownika pracy lub negatywna uwaga dotyczy wielu prac realizowanych przez uczestników seminarium, jednak uwidacznia się tylko w odniesieniu do bardziej aktywnego uczestnika, podczas gdy pozostali uczestnicy starają się ukryć swe braki lub wątpliwości maskując je pasywnością w toku seminarium.

Zależnie od stopnia zaawansowania prac seminarium przybiera inny charakter. Początkowo dominują w nim zagadnienia związane z poszukiwaniem literatury, zrozumieniem i sformułowaniem celu pracy, hipotezy. Kierownik seminarium dyplomowego obowiązany jest skontrolować na seminarium opracowane zestawienie bibliograficzne literatury i ewentualnie dać wskazówki do uzupełnienia go.

Z czasem pojawiają się kwestie organizacji badań, opracowania wyników, a wreszcie redagowania tekstu pracy.

Końcowym etapem seminarium winno być przygotowanie się dyploitantów do egzaminu dyplomowego, który na studiach inżynierskich składa się nie tylko z obrony pracy dyplomowej, ale również obejmuje odpowiedzi na pytania z zakresu programu studiów. Oczywiście trudno oczekiwać od kierownika pracy dyplomowej przygotowania studenta do udzielenia odpowiedzi na pytania tego rodzaju, jednak w przygotowaniu autoreferatu i opanowaniu umiejętności jego wygłoszenia powinien student uzyskać pomoc. Czas ten należy wykorzystać do omówienia zasad sporządzania autoreferatu, jego przygotowania i wreszcie

wygłoszenia autoreferatu przed współuczestnikami seminarium. Dyplomantowi należy uświadomić, że nie tylko procesem pracy nad pracą dyplomową rządzą pewne obiektywne prawidłowości, ale odnosi się to również do wystąpień publicznych. Najczęściej obrona pracy dyplomowej jest dla dyplomantów pierwszym tego rodzaju doświadczeniem, niekiedy nawet pierwszym publicznym wystąpieniem. Nie może więc dziwić brak doświadczenia i wiedzy na temat zasad takich wystąpień, a seminarium jest miejscem i okazją do przekazania podstaw tej wiedzy.

Poszukiwanie i korzystanie z literatury

Jednym z podstawowych zadań dyplomanta, bez względu na rodzaj pracy dyplomowej, jest wykazanie się znajomością literatury przedmiotu. Znajomość problemu, której najłatwiej dowieść odnosząc się do literatury rozwiązywanego zagadnienia, jest bowiem jednym z elementów, które ocenia każdy recenzent. Znajomości problemu, a więc w dużym stopniu również literatury badanego tematu, wymaga zatem poszukiwania literatury, jej studiowania oraz umiejętnego jej interpretowania i omówienia, czyli przeprowadzenia tak zwanej krytyki. Powyższe zagadnienia obejmuje się terminem kwerenda. Pod pojęciem kwerendy (od łac. *quaero* – szukam, pytam, staram się), rozumiemy poszukiwanie tekstów odnoszących się do badanego zagadnienia, zbieranie materiału i wyszukanie, z posiadanej bazy źródłowej, odpowiednich tekstów do obranego przez nas tematu, budulca do stworzenia zrębów pracy.

Doświadczenie pokazuje, że dobrze przeprowadzona kwerenda zawsze jest podstawą pisania pracy, bowiem w jej efekcie dyplomant rozszerza swe horyzonty i wiedzę. Zazwyczaj przeprowadzenie kwerendy pozwala dyplomantowi wyrobić sobie pogląd na sposób rozwiązania problemu, dzięki uzyskaniu informacji o tym, jak inni rozwiązywali ten lub podobne zadania. Dostarcza też materiału do podstawowych rozdziałów w postaci gotowych „modułów”, odnoszących się do naświetlenia przedmiotu opracowania.

Przy współczesnym stanie rozwoju nauki jest oczywiste, że jakiegokolwiek zagadnienie otrzyma dyplomant do rozwiązania, zawsze znajdą się przykłady badań z tego samego obszaru prowadzone inaczej lub badania podobne do tych, jakie dyplomant zamierza prowadzić, lecz odnoszące się do innego obszaru tematycznego. Mimo oczywistości powyższego stwierdzenia podajmy kilka, szczególnie jaskrawych przykładów.

- Zagadnieniami wykorzystania dźwięku do badania obiektów znajdujących się w wodzie, interesuje się hydrografia, jednak podobne zagadnienia rozwiązywane są w medycynie w odniesieniu do tzw. ultrasonografii, gdzie również wykorzystuje się propagację ultradźwięków w cieczy. Zagadnienia te tylko pozornie są od siebie bardzo odległe;
- Zastosowanie żyroskopu jako sensora kierunku ma miejsce w nawigacji morskiej i lotniczej, ale także w automatyce, w celu stabilizacji wielu urządzeń telesterowanych;
- Pozornie najnowocześniejsze, burzliwie rozwijające się w ostatnich kilkunastu latach kompasy elektroniczne, są w istocie kompasami magnetycznymi zbudowanymi w oparciu o sondę indukcyjną stosowaną w geodezji już w latach trzydziestych ubiegłego wieku.

Można wręcz traktować jako pewnik, że jeśli autor nie przytacza w swej pracy literatury, to bynajmniej nie oznacza to, iż jego temat jest tak odkrywczy, że literatura milczy o tym. Raczej nie potrafi dotrzeć do niej. Wobec ogromnej rzeszy ludzi zajmujących się prowadzeniem badań na świecie i wobec faktu, że większość badań w różny sposób łączy się z badaniami prowadzonymi gdzieś wcześniej, należy przyjąć, że współczesny dyplomant nie tworzy na pustyni i z pewnością jego problem był już w jakikolwiek sposób badany i opisywany. Przyczyna może być tylko jedna – dyplomant do tej literatury nie dotarł. Do niedawna można było tłumaczyć się ewentualnymi trudnościami z uzyskaniem dostępu do dzieł znajdujących się w odległych bibliotekach, jednak obecnie nawet takie tłumaczenie traci na znaczeniu, bowiem coraz częściej do literatury można

dotrzeć nie wychodząc z pracowni – poprzez sieć internetową. Współcześnie dyplomanci stają raczej przed przeciwnym problemem, jakim jest nadmiar dostępnej literatury, zwłaszcza, jeśli umiejętnie potrafią posługiwać się siecią komputerową.

Kwerenda może mieć wiele rodzajów, co jest oczywistą przyczyną różnorodności typów prac naukowych, różnego charakteru badań w różnych dyscyplinach naukowych oraz niewątpliwie konkretnego tematu badawczego. W związku z tym możemy mówić o tzw. kwerendach bardzo ostrych, czyli tworzonych pod kątem jednego terminu kluczowego (to znaczy pod kątem interesującego nas hasła i ewentualnie jego derywatów – terminów pochodnych, np. metod obliczania strefy roboczej systemu radionawigacyjnego) oraz o kwerendach mniej ostrych, które dotyczą szerszych tematów, gdzie termin kluczowy nie jest sprecyzowany ostro, na przykład systemy radionawigacyjne. Wreszcie możemy sporządzać kwerendę bardziej złożoną, gdzie brany jest pod uwagę cały rozbudowany problem, np. rozwój inercjalnych systemów nawigacyjnych, gdzie pojawiają się dodatkowo problemy rozwoju różnych rodzajów żyroskopów oraz akcelerometrów, przeglądu konstrukcji takich systemów nawigacyjnych oraz stosowanych algorytmów obliczeniowych.

Powyższe uwarunkowania wiążą się z rozmiarami kwerendy, która w zależności od sposobu, w jaki jest tworzona – jak wyżej zaznaczyliśmy – może być mniejsza lub większa. Formalnie należałoby stwierdzić, że kwerenda winna wyczerpać problem, jednak w jaki sposób można nabrać pewności, że ten moment nastąpił? Niestety takiej pewności żaden badacz nigdy mieć nie będzie, zwłaszcza współcześnie. Z drugiej strony należy mieć na względzie fakt, iż rzadko przedmiotem pracy dyplomowej jest badanie literatury z danego zakresu. Jest to zazwyczaj jeden z etapów, jakie musi pokonać dyplomant, dlatego za właściwsze należy przyjąć odmienne podejście – pragmatyczne. Sprowadza się ono do odpowiedzi na pytanie czy zebrany materiał wystarczy do wszechstronnego omówienia zadanego problemu. Mając na uwadze nieokreśloność zakresu poszukiwań literaturowych trzeba raczej starać się zebrać tyle materiału, aby być pewnym, że wystarczy go do napisania pracy.

Zbytne zawężenie kwerendy na wstępie może spowodować, że zabraknie materiału na całą pracę i wówczas dyplomant może stanąć przed potrzebą rozpoczęcia pracy od początku.

Podstawową trudność tego etapu pisania pracy stanowi odnalezienie literatury. Mało doświadczeni dyplomanci na początku tego etapu znają niekiedy tylko jeden podręcznik akademicki, w którym poruszono zagadnienie będące przedmiotem zadania. Pojawia się więc pytanie jak dotrzeć do odpowiedniej literatury i gdzie jej poszukiwać?

Pytanie to posiada kilka aspektów, które mogą stanowić jednocześnie wskazówki do rozwiązania problemu. Można bowiem poszukiwać odpowiednich materiałów kierując się znajomością nazwisk autorów, którzy zajmują się podobną tematyką. Można - kierując się znajomością instytucji, które prowadzą podobne badania lub wydawnictw publikujących w wybranym obszarze. W takich poszukiwaniach niezwykle pomocnymi okazują się różnego rodzaju klasyfikacje, zwłaszcza uniwersalna klasyfikacja dziesiętna, według której kataloguje się książki i wydawnictwa w bibliotekach. Jednak praktyka wskazuje, że do najlepszych rezultatów dochodzi się korzystając z różnych rozwiązań.

Zazwyczaj najtrudniej znaleźć dyplomantowi tak zwany punkt zaczepienia, czyli pierwszą pozycję książkową lub pierwszego autora z danego obszaru tematycznego. W tym momencie zazwyczaj otwiera się róg obfitości, bowiem każda książka lub artykuł posiada bibliografię, do której warto się skierować, bowiem jeśli znaleziona pozycja dotyczy tematu pracy dyplomowej, to dotyczy jej z pewnością znaczna część przytoczonej bibliografii. Mankamentem jej będzie zawsze ograniczona aktualność, bowiem zawsze literatura ta będzie starsza niż pozycja, z której korzystamy. Dlatego należy raczej poszukiwać dzieł autorów, do których odwoływał się autor poznanego dzieła, nie tylko tych pozycji które przytacza. Po dotarciu do publikacji tych autorów zazwyczaj odkrywamy dzieła znacznie nowsze niż te, do których odwoływał się autor przeczytanego dzieła. Dotarcie do pozycji opublikowanych przez tych autorów zwykle pozwala również odkryć czasopisma lub konferencje naukowe, w których publikuje się materiały na interesujący dyplomanta temat. W tym też momencie można odwołać

się do klasyfikacji zastosowanej przy katalogowaniu odszukanych dzieł i pod tym kątem poszukiwać dalszych materiałów w katalogach bibliotecznych.

Poszukując materiałów bibliograficznych warto zwrócić uwagę na ich aktualność. Źródła drukowane możemy podzielić na następujące:

- Książki (podręczniki, monografie, skrypty);
- Artykuły w czasopismach naukowych;
- Materiały konferencyjne.

Spośród wymienionych najmniej aktualne zazwyczaj są książki, których cykl wydawniczy wynosi niekiedy nawet kilka lat, podczas gdy materiały konferencyjne wydawane są niekiedy w przeciągu jednego miesiąca. Jednakże nie może to oznaczać, iż jakakolwiek z tych pozycji jest mniej wartościowa, bowiem odwrotnie proporcjonalnie zmienia się ich zakres treściowy. Zwykle pozycje książkowe obejmują temat szerzej, nawet można powiedzieć – kompleksowo, podczas gdy materiały konferencyjne zawierają bardzo świeże, jednak równocześnie bardzo wybiórcze materiały typu doniesień o rozwiązaniu pewnego szczegółu.

Tak więc trudno przypuszczać, aby zbierając literaturę do pracy dyplomowej można było ograniczyć się wyłącznie do książek, lub przeciwnie – nie korzystać z nich wcale.

W ostatnich latach pojawiło się ponadto zupełnie nowe źródło informacji, jakim jest Internet. Jest to źródło niezwykle bogate, a przy tym cechuje się nieosiągalną do niedawna powszechnością dostępu i szybkością przekazu. Źródło to posiada bowiem cechy biblioteki o niemal nieograniczonej ilości pozycji, porównywalnej do największych bibliotek świata, a przy tym tempo rozpowszechniania informacji za jego pomocą nie może być porównane z żadną z wcześniejszych technik. W praktyce bowiem wprowadzony do serwera internetowego materiał, bez względu na miejsce na Ziemi jest niemal natychmiast dostępny. Dlatego nikogo już dziś nie dziwi równie łatwa dostępność materiałów australijskich czy japońskich jak krajowych. Jest tylko jedna bariera – językowa. Dlatego tak ważna jest dziś znajomość języka angielskiego, w którym publikowane są wszystkie wartościowe materiały naukowe, bez względu na kraj

pochodzenia. Jednak równie ważne jest publikowanie swoich prac w tym języku. Tylko w takim wypadku możemy bowiem liczyć na to, że świat dowie się o naszych osiągnięciach.

Materiały dostępne w sieci można podzielić na kilka kategorii. Najbardziej przyszłościowym sposobem korzystania z Internetu wydaje się tzw. biblioteka internetowa. Jest to baza zawierająca całe książki dostępne poprzez sieć. Na dzień dzisiejszy jest to jednak ciągle bardziej hasło niż realne rozwiązanie, bowiem pomimo utworzenia w roku 2002, pod auspicjami najwyższych władz państwowych tzw. polskiej biblioteki internetowej (www.pbi.edu.pl) dostępne są w niej tylko pojedyncze pozycje, na dodatek nie dotyczą one Nawigacji. Z kolei dostęp do podobnych rozwiązań na Zachodzie z reguły wymaga subskrypcji. Niemniej z pewnością godny polecenia w tym względzie jest adres Urzędu Patentowego USA (www.us-patent-search.com), gdzie można dotrzeć do skrótów opisów patentowych najnowszych rozwiązań technicznych, co w wielu pracach o charakterze technicznym może być przydatne.

Najłatwiej w Internecie dotrzeć do materiałów o charakterze reklamowym, które są publikowane przede wszystkim przez producentów sprzętu. Zwykle można z nich dowiedzieć się o parametrach technicznych, dokładnościach i podobnych ograniczeniach urządzeń i systemów, co w odniesieniu do nauk technicznych odgrywa często ważną rolę. Jest niemal pewne, że do materiałów tego typu dojdziemy poprzez witryny internetowe znanych producentów sprzętu. Wystarczy tylko w dowolnej wyszukiwarce wpisać nazwę firmy, a z pewnością dotrzemy do takich informacji. Jednak w podobny sposób można dotrzeć do nieznanych nam producentów sprzętu wpisując nazwę urządzenia, które nas interesuje. Tak więc wpisując na przykład słowo „gyro” dotrzemy do producentów żyroskopów stosowanych w nawigacji morskiej, lotniczej, kosmicznej i w wielu innych zastosowaniach wymagających stabilizacji przestrzennej, a ponadto do producentów oraz opisów przeróżnych systemów i urządzeń związanych z zastosowaniem żyroskopów. W witrynach producentów tych urządzeń zamieszczane są niekiedy także krótkie materiały tekstowe będące instrukcjami obsługi urządzeń, jednak zazwyczaj trudno tam doszukać się

materiałów teoretycznych. Tego rodzaju teksty, będące często kopiami referatów konferencyjnych, artykułów lub niekiedy nawet podręcznikami, można znaleźć na stronach internetowych instytutów nawigacyjnych, stowarzyszeń naukowych lub uczelni, a przy odrobinie szczęścia nawet na prywatnych stronach zakładanych przez niektórych naukowców. Godne polecenia pod tym względem są strony US Coast Guard, University of Texas, International Association of Institutes of Navigation, IALA czy też IMO. Zazwyczaj na takich stronach znajdują się kolejne odsyłacze do stron o podobnym charakterze.

Nowym sposobem wykorzystanie Internetu są tzw. czasopisma internetowe (nazywane niekiedy czasopismami elektronicznymi lub czasopismami wirtualnymi). W chwili pisania tego tekstu nie istnieje czasopismo internetowe o tematyce nawigacyjnej, jednak ich ilość gwałtownie wzrasta. Tylko w Polsce istnieje ich już około 20, zwłaszcza na polu medycyny, biologii, nauk rolniczych i leśnych. Polskie czasopisma elektroniczne są wspierane i dofinansowywane przez KBN.

Istota tego rodzaju wydawnictw sprowadza się do publikowania za pomocą Internetu, podobnie jak to ma miejsce w przypadku tradycyjnych wydawnictw, artykułów, które jednak nie są drukowane, a można do nich dotrzeć jedynie za pośrednictwem sieci internetowej. Zalety tego rodzaju wydawnictw to szybkość publikowania materiałów, powszechna dostępność (nie ma trudności z nakładem) i niskie koszty, bowiem nie są one związane z liczebnością nakładu.

Szczególnym rodzajem literatury są przeglądy bibliograficzne. Ukazują się one w wielu czasopismach fachowych, a niekiedy jako odrębne wydawnictwa, również elektroniczne. Zawierają one omówienie pozycji książkowych i artykułów, które ukazały się w minionym okresie. Zależnie od charakteru wydawnictwa mogą one dotyczyć określonego pola tematycznego lub wybranego kraju, a nawet wydawnictwa. Dla nawigatorów godnym polecenia wydawnictwem tego rodzaju są takie czasopisma jak Navigation News oraz GPS World i Galileo World.

Literatura tematu służy dyplomantowi przede wszystkim do zgłębienia zagadnienia, uświadomienia sobie różnych sposobów podejścia do tematu,

a także pozwala mu rozszerzyć wiedzę wyniesioną ze studiów na zagadnienie będące przedmiotem pracy dyplomowej. Jest powszechną zasadą, że oczekuje się od dyplomantów ustosunkowania się do wiedzy uzyskanej w ten sposób. Zazwyczaj w pierwszym rozdziale pracy, opisującym problem, jego miejsce i znaczenie oraz sposoby rozwiązania przez innych autorów dyplomant referuje powyższe na podstawie znanej mu literatury. Taki tekst trudno napisać w całości swoimi słowami, bowiem często autor jest zmuszony przedstawić poglądy lub podejście innego badacza. Dlatego w wielu pracach dyplomowych powszechnie pojawiają się „zdumiewająco znajome” fragmenty tekstu, mówiące wprost - przepisane. W tym kontekście należy zwrócić uwagę na potrzebę przestrzegania prawa własności intelektualnej. Każdy kto publikuje jakikolwiek tekst winien mieć na uwadze przepisy prawa autorskiego i być świadomym, że przypisywanie sobie cudzego dzieła, choćby we fragmencie, jest plagiatem, czyli naruszeniem cudzych praw. A tym właśnie jest zamieszczanie dosłownych fragmentów z dzieł innych autorów, na równi z przypisywaniem sobie cudzych rysunków, wyprowadzeń wzorów matematycznych, wyników badań itp. Dlatego bardzo ważne jest, aby autor (dyplomant) jednoznacznie informował czytelnika, co jest jego myślą, a co zostało zaczerpnięte. Korzystanie z literatury nie jest przestępstwem, podobnie jak przytaczanie cudzych tekstów, tabel, rysunków, zależności matematycznych czy wyników badań. Zawsze jednak należy wyraźnie i jednoznacznie zaznaczyć kto jest autorem cytowanej informacji. Jeśli takiej informacji nie zamieścimy czytelnik ma prawo nabrać przekonania, że jest to nasza twórczość.

Wśród autorów prac dyplomowych obserwuje się dwie przeciwstawne tendencje w kwestii korzystania z cudzych dzieł. Część ich ma opory w posługiwaniu się materiałami zaczerpniętymi z cudzych publikacji, natomiast inna grupa bez skrupułów przepisuje fragmenty cudzych tekstów. Problemy te reguluje precyzyjnie prawo autorskie. Mówi ono, że dopuszcza się korzystanie z opublikowanych dzieł pod warunkiem, że autor lub wydawca nie zastrzegł innych ograniczeń (co zazwyczaj zamieszczone jest na odwrotnej stronie kartki tytułowej lub tzw. stopce). Dlatego też wykorzystywanie tekstów funkcjonujących

w obiegu publicznym jest dopuszczalne, a nawet w wielu sytuacjach wręcz konieczne. Trudno bowiem oczekiwać, aby dyplomant podejmował próby opisywania zjawisk fizycznych lub urządzeń lepiej od ich odkrywców lub konstruktorów, albo zrobił to lepiej niż uznani autorzy podręczników. Jednak należy zawsze mieć na uwadze, że podanie cudzych myśli lub wykorzystanie ich bez wskazania na pochodzenie tychże jest plagiatem. Dlatego w przypadkach gdy powołujemy się na określone sformułowania innych osób, gdy cytujemy dosłownie ich wypowiedzi (ustne lub pisemne), gdy przywołujemy wyniki cudzych badań zawarte w postaci wykresów, tabel czy wzorów, a także gdy przedstawiamy zdjęcia lub rysunki wykonane przez innych – zawsze należy podać źródło, z którego ta informacja została zaczerpnięta.

Prawo autorskie mówi, że powołując się na cudze wypowiedzi należy wskazać autora, tytuł dzieła, z którego cytat został zaczerpnięty i wreszcie tzw. opis bibliograficzny dzieła, z którego cytat pochodzi. W przypadku książki oznacza to nazwę wydawnictwa, miejsce wydania i rok. W odniesieniu do czasopisma – jego tytuł, wydawcę, miejsce wydania, numer i rok wydania. Takie informacje utrudniałyby lekturę całego tekstu pracy, a w przypadku kilkakrotnego odwoływania się do tego samego dzieła powodowałyby zbędne rozrastanie się pracy. Aby tego uniknąć w tekście pracy podaje się tylko tzw. odsyłacz, którym może być numer pozycji w spisie literatury, co pozwala zidentyfikować przywoływane dzieło. Można to wykonać w postaci przypisu (zawartego na tej samej stronie) lub w postaci odsyłacza (do spisu literatury) znajdującego się bezpośrednio za odnośnym tekstem.

We współczesnym piśmiennictwie naukowym obowiązuje kilka stylów odwoływania się do literatury (odsyłaczy). Nie można wskazać, który z nich jest ważniejszy czy też lepszy, jakkolwiek obowiązuje zasada, aby konsekwentnie stosować w pracy tylko jeden z nich. Ponadto można wskazać, iż różne sposoby odwoływania się do literatury stosowane są z różnym natężeniem w różnych naukach. W naukach technicznych najpowszechniej stosuje się zasadę tworzenia spisu literatury w kolejności alfabetycznej, według nazwiska pierwszego autora, natomiast w tekście przywołuje się numer pozycji umieszczony w nawiasie

kwadratowym [2]. W ten sposób do określonej pozycji literaturowej odsyłacze mogą występować wielokrotnie, ale dana pozycja występuje w spisie tylko jeden raz.

Sposób ten jest w praktyce nieco kłopotliwy, bowiem zazwyczaj pisząc pracę nie rezygnujemy z poszukiwania literatury. Jeśli zdarzy się, że dyplomant trafi na interesującą pozycję, to zwykle zmienia się kolejność spisu, a to burzy system odwołań umieszczonych w dotychczasowym tekście.

Przykład spisu literatury:

1. Abt S. Logistyka w eksploatacji. WNT Warszawa, 1995.
2. Day R. How to Write & Publish a Scientific Paper. Cambridge University Press, Cambridge 1998.
3. Hoyos C.G., Zimolong B. (1989). Occupational Safety and Accident Prevention. (Bezpieczeństwo przy pracy i zapobieganie wypadkom). Elsevier, Amsterdam.
4. Kowalski K. Metody oceny ryzyka. W: PWN Warszawa, 1994.
5. Kowalski K. Podejście wariantowe do oceny ryzyka. Atest, nr 7/1994, str. 33-51.

Dlatego ostatnio coraz powszechniej stosuje się odsyłacze według nazwiska i roku. W tym wariancie również sporządza się zestawienie bibliograficzne według układu alfabetycznego nazwisk autorów, jednak odwołując się w tekście do konkretnej publikacji podajemy w nawiasach kwadratowych nazwisko pierwszego autora oraz rok wydania publikacji [Day, 1998]. W takim przypadku dopisanie dowolnej ilości publikacji w dowolnym miejscu spisu literatury niczego nie zmienia w tekście pracy. Zazwyczaj autorzy nie publikują wielu pozycji w tym samym roku, więc taki opis jest jednoznaczny, a nawet jeśli zdarzy się więcej publikacji tego samego autora w jednym roku, to wówczas w opisie podaje się po roku kolejne litery alfabetu łacińskiego [Kowalski, 1994 a] lub greckiego α , β itd. odpowiednio dla pierwszej, drugiej itd. publikacji według kolejności zamieszczenia w bibliografii. Jeżeli autorów jest więcej, dodaje się po nazwisku skrót „et al.” co jest odpowiednikiem polskiego „i inni”.

Na przykład: ten sposób stosowania odnośników opisuje Day jako „name and year system” [Day, 1998].

Przypisy, a więc krótkie uwagi zamieszczane na dolnym marginesie kartki, są szczególnie wygodne, gdy autor pragnie zwrócić uwagę na rozbieżności w poglądach znanych mu autorów. Szczególnie gdy w tekście korzysta z poglądów jednej strony i zna, choć nie korzysta lub wręcz nie zgadza się z innymi. Można to zrobić w tekście zasadniczym pracy, jednak często może to doprowadzić do tzw. zbaczania z tematu. Aby tego uniknąć, dla jasności wyводу warto takie komentarze umieszczać w postaci przypisów, a więc w istocie na marginesie pracy, zaś w tekście zamieścić tylko odpowiedni znaczek lub numer, który pozwoli zidentyfikować przypis.

Również co do ilości pozycji w spisie literatury istnieją dwie przeciwstawne szkoły. Jedna zaleca podawać tylko te książki, podręczniki i artykuły z czasopism, których treści (cytaty, rysunki, tabele, pomysły) zostały wykorzystane w treści pracy. Druga głosi, że spis treści dowodzi znajomości przez dyplomanta problematyki pracy, a więc zakłada się, że w spisie literatury mogą pojawić się pozycje związane z pracą, jakkolwiek odwołania do nich nie występują w pracy.

Warto jednak zwrócić uwagę na to, że korzystanie z literatury i odsyłacze do niej mają sens tylko wówczas, gdy powołujemy się na autorytety i wówczas, gdy cytujemy myśli, które nie są powszechnie znane. Tak więc nie będziemy powoływali się na żaden autorytet, gdy napiszemy rzecz banalną, powszechnie znaną, na przykład „im dłużej świeci słońce, tym jest cieplej” bo o tym wszyscy wiemy. Podobnie nie ma powodu, aby odwoływać się do podręcznika matematyki, jeśli przytaczamy powszechnie znane zależności, na przykład wzór Pitagorasa.

Można powiedzieć, iż z zasady nie należy odwoływać się do podręczników szkolnych, słowników lub encyklopedii. Jednak niekiedy może to być istotne, jeśli na przykład zmuszeni jesteśmy wskazać, że w dwóch takich publikacjach autorzy w odmienny sposób definiują ten sam problem.

Natomiast zawsze należy podawać odsyłacze do literatury, jeśli przytaczamy informacje, co do których nie ma wątpliwości, iż jest to wynik pracy intelektualnej konkretnego autora. Dotyczy to w szczególności twierdzeń, tez, oryginalnych rysunków, tabel z wynikami, oryginalnych eksperymentów, czy wreszcie nowatorskich przekształceń zależności matematycznych. Zazwyczaj wówczas posługujemy się zwrotami w rodzaju „A. Kowalski [45] przekształcił to równanie do postaci, natomiast J. Malinowski [78] zaproponował, aby współczynnik nazwać współczynnikiem Kowalskiego.”

W przypadku posługiwania się odnośnikami nazwanymi „nazwisko i rok” powyższy tekst brzmiałby następująco: „W pracy [Kowalski, 1978] przekształcono to równanie do postaci natomiast Malinowski [Malinowski, 1990] zaproponował, aby współczynnik nazwać współczynnikiem Kowalskiego.”

Odradza się podawanie odsyłaczy do literatury jako przypisów u dołu strony, chyba że jest to konieczne (np. gdy podajemy dłuższy cytat, który mógłby zagmatwać treść zasadniczego wywodu, jednak korzystnie byłoby, aby czytelnik bez trudu mógł porównać sobie cytowany fragment). W takim przypadku spis cytowanej literatury też powinien znaleźć się na końcu pracy.

Dla porządku dodajmy, iż według niektórych autorytetów akty prawne, Polskie Normy, rozporządzenia i przepisy nie są pozycjami bibliograficznymi literatury i powinny być wymienione osobno, na końcu spisu literatury.

Wspomniano już kilkakrotnie, że jednym z celów pisania pracy dyplomowej jest wykazanie biegłości w poszukiwaniu literatury i posługiwaniu się nią. Miernikiem tej biegłości są zamieszczane w pracy cytaty oraz powoływanie się we własnym tekście na inne źródła. Jednym ze sposobów w tym względzie są omówione już odsyłacze do literatury. Innym sposobem posługiwania się literaturą, dającym wyobrażenie o warsztacie naukowym autora są przypisy. Najpowszechniej przypisy stosuje się w naukach humanistycznych, jednak nie oznacza to bynajmniej, że nie należy posługiwać się nimi w nawigacji. Zastosowanie poszczególnych technik pracy winno zawsze wynikać z potrzeb i specyfiki problemu. Wyróżnia się pięć rodzajów przypisów:

- przypis źródłowy zwykły – określa skąd pochodzi informacja lub pogląd przytoczony przez autora;
- przypis źródłowy rozszerzający – zawiera, oprócz źródła, cytate poglądów autora albo ich szersze omówienie;
- przypis polemiczny – to przypis źródłowy rozszerzony o polemikę z przytoczonymi poglądami;
- przypis dygresyjny – to rozszerzenie lub np. dodatkowy komentarz autora, informacja, której umieszczenie w tekście nie jest uzasadnione;
- przypis odsyłający – to odesłanie do tego, co już było lub będzie (*Patrz..., zobacz itp.*).

Przypisy często są mylone z odsyłaczami. O ile przypis jest fragmentem tekstu, to odsyłacz jest symbolem, który oznacza kolejne przypisy albo pozycje literatury odnoszące się do fragmentów tekstu, które autor zaczerpnął z cudzych publikacji lub pragnie skomentować dodatkowo przypisem. O ile opisany wcześniej system odsyłaczy do literatury wydaje się dość prostym, to w odniesieniu do odsyłaczy skojarzonych z przypisami dopuszcza się kilka wariantów. Najczęściej jest to liczba, ale dopuszczalne są również inne symbole, np. gwiazdki. Jednak sposób ten jest niewygodny z tego względu, że tworzy niewielką ilość wariantów i tym samym ogranicza ilość możliwych odsyłaczy.

Tekst przypisu należy umieszczać na tej samej stronie, na której znajduje się odsyłacz, natomiast odsyłacz umieszcza się na końcu zdania, jako górny indeks. Jeżeli przywoływany tekst jest przedstawiany dosłownie (jest cytatem), należy go dodatkowo wyróżnić cudzysłowem. W przypadku ponownego powoływania się na wcześniej przywołane źródło zamiast całej informacji bibliograficznej podaje się w przypisie tylko nazwisko autora oraz skrót „op. cit.”, co pochodzi od łacińskiego „opus citatum” czyli „dzieło cytowane”. Oznacza to, iż pozycja bibliograficzna była już cytowana. Jeżeli to samo źródło cytuje się kolejny raz, można pominąć nazwisko autora pisząc *ib.* (co jest skrótem od *ibidem* – tamże) lub pisząc po polsku wyraz „tamże”. W przypadku podawania informacji bibliograficznej jako przypisów źródłowych zwykłych lub rozszerzonych podaje się również numer strony, na której przywoływana informacja jest zawarta w publikacji źródłowej, również wówczas, gdy korzystamy z omówionych

skrótów. W piśmiennictwie technicznym rzadko stosuje się przypisy źródłowe, ograniczając się do przypisów polemicznych, dygresyjnych lub odsyłających, natomiast bardzo często korzysta się z odsyłaczy do literatury.

Pojawienie się Internetu spowodowało powstanie nowego problemu, którym jest sposób opisywania takiego źródła w spisie literatury. Istotą funkcjonujących dotychczas zasad opisu bibliograficznego było jednoznaczne wskazanie czytelnikowi jak dotrzeć do cytowanej przeze mnie publikacji. Jeżeli więc pisałem, że cytowana tabela pochodzi z pozycji Jolanty Maćkiewicz „Jak pisać teksty naukowe” wydanej przez Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego w Gdańsku w roku 2001, to ktoś, kto chciałby zweryfikować zamieszczone przez mnie informacje, prędzej czy później dotrze do tej pozycji. Zwłaszcza, że wszystkie wydawnictwa w Polsce mają obowiązek przesłać egzemplarz każdej książki i czasopisma do Centralnej Biblioteki Państwowej. W odniesieniu do informacji zamieszczanej w Internecie nie istnieje taka zasada. Nie funkcjonują jeszcze utrwalone zasady archiwizacji takiej informacji, a ta która funkcjonuje w światowej sieci jest ulotna, niejednokrotnie dziś jest dostępna, a od jutra nie, bowiem jej właściciel zrezygnował z jej udostępniania, zmienił adres swej witryny lub zadziałały jeszcze inne przyczyny. Prawdopodobnie nie dotyczy to tzw. czasopism internetowych, jednak z całą pewnością dotyczy to stron prywatnych tak osób, jak i instytucji. Tak więc jeśli informację zaczerpniętą z sieci Internet będziemy traktowali, jak pozycję literatury, to niewątpliwie należy podać pełny adres pod którym można do niej dotrzeć. Jednak warto tę treść zachować dla siebie w postaci własnej kopii (elektronicznej lub w postaci wydruku), bowiem niejednokrotnie przed ukończeniem pracy nad swym dziełem zostaniemy zaskoczeni zniknięciem źródła. Można tylko wyrazić nadzieję, że kwestia ta będzie się stabilizować i zaczną w tym względzie funkcjonować pełniej zasady, które utrwaliły się w bibliotekarstwie i archiwistyce.

Poszukiwanie literatury jest tylko wstępnym etapem, bowiem istotą jest jej wykorzystanie w pracy dyplomowej. Tak więc zasadnicza część pracy z literaturą to jej lektura i wykorzystanie dla własnych celów. To zaś wymaga

wielokrotnego studiowania zebranych dzieł. Na początek konieczne jest zaznajomienie się z nimi, a więc pobieżne przejrzenie spisu treści i przygotowanie strategii pracy. Mało prawdopodobne jest bowiem, aby dyplomant był zmuszony czytać wszystkie zebrane pozycje. Większość z nich dotyczyć będzie jego tematyki tylko częściowo, będą to wybrane rozdziały lub nawet ich fragmenty. Oczywiście rozdziały łatwo odszukać w spisie treści, jednak opis specyficznych wariantów zastosowania konkretnych urządzeń lub technologii może niekiedy być ukryty w treści dzieła na tyle głęboko, że odszukanie go może nie być łatwe. Z kolei czasami trafiamy na konkretny rysunek lub zestawienie wyników przez przypadek, wertując rozdziały, co do których nie mamy pewności, czego w istocie dotyczą.

Wszystkie te działania mają na celu wyrobienie dyplomantowi orientacji gdzie można znaleźć odpowiedni materiał. Ważna jest tu systematyczność i pracowitość.

Po ustaleniu, w których książkach i w których ich fragmentach znajduje się właściwy materiał, przystępujemy do ich systematycznego czytania. Na tym etapie należy po prostu czytać wszystko po kolei i wypisywać odpowiednie teksty, według wcześniej obranej metody. Takie poszukiwanie materiałów powinno się prowadzić według kluczowych haseł, wynikających z tematyki pracy. Jeśli więc przedmiotem pracy jest ustalenie odpowiedniej metody kalibracji logu, to niewątpliwie kluczowymi hasłami będą różne rodzaje logów i ich dokładności, metody kalibracji logów, ale także wymagania dotyczące dokładności określenia prędkości. Należy pamiętać o tym, że poszukując materiałów do interesującej nas kwestii, trzeba mieć na uwadze cały wachlarz zagadnień, jakie występują w danym problemie. Na początku z pewnością powinniśmy poszukiwać materiałów do tematu szerszego, bowiem specyficzne jego ustawienie wyłoni się nam w trakcie opracowywania zebranego materiału, a jednocześnie pamiętajmy, że z większej ilości materiału łatwiej i bezpieczniej jest wybrać interesujące nas zagadnienia.

Wielu autorów zaleca kopiowanie interesujących fragmentów, aby posiadać je „pod ręką” w trakcie pisania pracy. Kiedyś oznaczało

to przepisywanie ręczne lub maszynowe, w latach siedemdziesiątych zaczęły tu wkraczać kopiarki. Okazuje się jednak, że lepiej gdy przydatny nam do dalszej pracy tekst przepisujemy. Niekoniecznie winno to się odbywać ręcznie, o wiele korzystniej jest czynić to z użyciem komputera. Wtedy bowiem, już w trakcie przepisywania dokonujemy analizy tego tekstu i zastanawiamy się nad jego wykorzystaniem w naszej pracy. Ponadto, wobec faktu iż współcześnie pisze się prace dyplomowe wyłącznie z użyciem komputerów, tworzy się w ten sposób potencjalne fragmenty pracy, które będąc przechowywane w postaci odrębnych zbiorów można łatwo wkleić jako cytaty lub wykorzystać jako podstawę do napisania własnego tekstu, w pewnym sensie przeredagować według własnego stylu pisarskiego, co jest zawsze łatwiejsze niż pisanie „od zera”.

Przy wyszukiwaniu odpowiednich tekstów musimy pamiętać o jeszcze jednej sprawie, a mianowicie o tym, że należy wziąć pod uwagę kontekst bliższy i dalszy, związany z odnośnymi terminami kluczowymi, a także te miejsca, gdzie one występują. Dla przykładu, zajmując się systemem satelitarnym GPS warto odnieść się w jakiś sposób do innych, znanych wcześniej systemów satelitarnych lub planowanych w przyszłości. Jednak nie może to oznaczać przewartościowania tematu, bowiem z całą pewnością temat dotyczący systemu GPS nie może być „nagięty” do innego systemu satelitarnego, nawet jeśli okazałby się w jakimkolwiek sensie lepszy. Nie oznacza to jednak, że nie można posłużyć się porównaniem badanego systemu do innych, czy to w sensie jakości, czy złożoności itp.

Kolejną sprawą związaną ze zbieraniem materiałów są fiszki. Taką nazwę stosuje się dla kartek, którymi posługujemy się przy zbieraniu materiałów. Ich wygląd, format oraz nanoszone na nich treści mogą wspomóc lub utrudnić dalszą pracę dyplomanta. Bardzo powszechne jest stosowanie kartek formatu A4 z racji ich powszechności, choć wielu autorów zaleca format A5, nawet A6. Ważne, by kartki użyte do tego celu nie były za małe, bowiem zapisujemy ją interesującym nas fragmentem, tak w wersji oryginalnej, jak i w tłumaczeniu – zaznaczając precyzyjnie miejsce, skąd pochodzi fragment. Jeśli posługujemy się zaleconą powyżej metodą komputerową, to na fiszce nie jest konieczne

zamieszczanie całego tekstu, bowiem sprowadziłoby się to do wydruku. Fiszka nie ma pełnić takiego zadania, lecz ma raczej być elementem katalogu, który ułatwia dotarcie do tekstu. Tak więc powinna zawierać pełny opis bibliograficzny wybranego tekstu, żeby później, w trakcie robienia przypisów, jeszcze raz nie szukać w książce wybranego autora wypisanego już wcześniej tekstu, w celu naniesienia dokładnych jego namiarów. Winna też zawierać co najmniej nazwę zbioru, w którym zapisaliśmy ten tekst, aby umożliwić odnalezienie go w komputerze. Lepiej od razu nanieść na fiszkę istotne dane, tj. tytuł dzieła, autora, miejsce i rok wydania, stronę, ewentualnie rozdział, paragraf, itp. Jeśli ktoś pisze swą pracę na podstawie jednego dzieła, to nie ma potrzeby na każdej fiszce podawać pełnego tytułu tego dzieła i jego autora; wtedy stosujemy skróty, (byleby były one dla nas czytelne), jednak taka sytuacja zachodzi wręcz sporadycznie.

Na fiszce warto zachować dość dużo miejsca, aby wystarczyło go na tytuły rozdziałów i podrozdziałów własnej pracy dyplomowej, aby po pewnym czasie dyplomant nie miał wątpliwości, co do miejsca, w którym zamierzał uwzględnić informacje związane z daną fiszką. Dlatego warto zostawić duże marginesy: górny i dolny. Każda fiszka powinna mieć dwa tytuły: ogólny i szczegółowy, adekwatnie do rozdziału i paragrafu, w jakich zamierzamy umieścić dany tekst. Co prawda, nie możemy umieścić tych tytułów od razu przy dokonywaniu wypisu, gdyż będą one owocem późniejszej analizy, ale musi być na nie odpowiednio dużo miejsca. Na fiszkach powinniśmy zamieszczać także własne uwagi nasuwające się nam w trakcie robienia kwerendy. Trzeba te myśli zapisywać na bieżąco, bo potem albo je zapomnimy, albo stracą swą pierwotną oryginalność i trafność.

Wypisywany na kartce tekst nie może być za obszerny, ale i nie za krótki – taki, aby uwzględnił kontekst. Fiszki bowiem muszą zawierać interesujący nas tekst i kontekst, abyśmy mogli z nich wiernie odczytać myśl danego autora i swoje zamiary odnośnie wypisanego tekstu. Jeżeli fiszkę sporządzamy odręcznie przy dokonywaniu wypisu nie możemy żałować papieru. Warto pisać dość dużymi literami, a nie „maczkiem”, pełnymi zdaniami, a nie skrótami. Chodzi bowiem

o to, aby fiszka była przejrzysta i czytelna nawet po wielu miesiącach, bowiem zwykle tyle czasu trwa pisanie pracy, a doświadczenie uczy, że po tak długim okresie badań dyplomanci mają trudności z odtworzeniem swoich myśli i zamiarów. Zwłaszcza, że pisali je na początku swej pracy, gdy niekiedy nie do końca rozumieli zadanie, które im postawiono więc i fiszki nie zawsze były na temat. Dobrze jest stosować kolory, zaznaczając nimi słowa kluczowe, do każdego z terminów używając innego koloru, np. zakreślamy na czerwono dane słowo w przekładzie i jego odpowiednik w oryginale, inne słowo na niebiesko, itd.

Taki sposób postępowania ma szczególne znaczenie, skoro praca winna bazować na terminach kluczowych, gdyż łatwiej jest potem pracować na tak przygotowanym tekście.

Powyższe odnosi się w całej rozciągłości do metod komputerowych, co okaże się nadzwyczaj przydatnym w okresie bezpośredniego redagowania pracy, bowiem bardzo często sprowadzi się do wklejania całych fragmentów gotowego tekstu. Można przyjąć, że korzystanie z edytora tekstu to w istocie inny rodzaj narzędzia do pisania, natomiast pozostałe zasady pozostają niezienne. Zwłaszcza, że w takiej sytuacji wiele osób woli posiadać fiszki nie tylko w komputerze, ale również w postaci wydruku. W przypadku rejestrowania wyników kwerendy metodą komputerową pojawia się dodatkowe zagadnienie, jakim jest przejrzyste katalogowanie tak zebranych zbiorów. Wygodnie jest stosować podejście wypracowane przed wiekami, sprowadzające się do posiadania oddzielnych fiszek, a więc w tym przypadku oddzielnych zbiorów. Jednak pamiętajmy, że w pewnym momencie ilość takich zbiorów będziemy liczyli nie tylko w dziesiątkach. W przypadku prac doktorskich zwykle jest ich znacznie powyżej stu. Pojawia się więc problem przeglądania, odszukania, porządkowania itp. Nie opłaca się więc stosować nadmiernych skrótów przy nazywaniu zbiorów, a z całą pewnością warto również korzystać z możliwości, jakie stwarzają współczesne edytory tekstu na przykład w aspekcie rejestrowania informacji na temat utworzonego zbioru w postaci tzw. właściwości zbioru, takich jak autor, słowa kluczowe lub komentarze.

W żadnym przypadku nie można dopuścić do tego, by fiszki przechowywać „luzem”. Najczęściej wówczas najbardziej cenny materiał ginie w najmniej odpowiednim momencie. Do zebrania wszystkich fiszek korzystnie jest stosować zamykaną (wiązaną) teczkę lub pudełko. Pudełko lub teczka nie jest oczywiście czymś koniecznym, ale sprawdza się w praktyce jako rzecz bardzo pomocna. Zwłaszcza pudło jest wygodne, ponieważ pozwala na dość sprawne odnalezienie potrzebnej kartki w momencie, gdy ich ilość będzie znaczna. Z drugiej strony jednak teczka jest wygodniejsza w transporcie, co też ma znaczenie dla studentów, którzy wykonują pracę nie tylko w akademiku.

Od sposobu utworzenia kwerendy i jej jakości będzie zależała efektywność pracy. Fiszki zaś mają nam w niej pomagać, a nie ją utrudniać. Stąd, jeśli włożymy więcej wysiłku w staranne ich przygotowanie, przyjemniej i łatwiej będzie nam z nich korzystać.

Praktyka pisania pracy

7.1 Początki pracy

Przystępując do redakcji tekstu autor powinien dysponować zbiorem pogrupowanych fiszek (wypisów z cudzych dzieł), będących efektem wcześniejszego studiowania literatury. Fragmenty te powinny być uporządkowane według poszczególnych jednostek ujętych w planie pracy, to znaczy według rozdziałów i podrozdziałów. Etap pisania pracy poprzedza wstępna faza przygotowawcza - można powiedzieć, że materiał zebrany w poszczególnych grupach ulega „wstępnej obróbce”, na którą składa się szereg działań - analizy, selekcji, redakcji (zwykle skracania) oraz precyzyjnego opisu bibliograficznego źródła informacji.

Podstawową jednostką „tkanki” pracy dyplomowej są fragmenty (cytaty) przyporządkowane do poszczególnych rozdziałów. Przed przystąpieniem do pisania kolejnych fragmentów poddajemy każdorazowo poszczególne grupy materiału tej „wstępnej obróbce”. Niekiedy okazuje się, że w dwóch lub więcej fragmentach, wypisanych z różnych pozycji literatury, odnajdujemy niemal identyczne teksty. Oczywiście wówczas korzystamy tylko z jednego, natomiast warto do tego fragmentu dopisać od siebie, że u autora X i Y znajdujemy podobne poglądy. Oczywiście wszystkie trzy pozycje muszą posiadać pełny opis

bibliograficzny, a w tekście zamieszczamy do nich odsyłacze. Decyzja, który fragment zawrzeć w swojej pracy, to kolejne zagadnienie. Oczywiście możemy kierować się upodobaniem osobistym, jednak często jest tak, że to dwaj z trójki autorów już wcześniej, podobnie jak my w swej pracy, powołali się na trzeciego autora. Warto więc zadać sobie trudu, by sprawdzić daty poszczególnych publikacji oraz zweryfikować bibliografię wszystkich trzech dzieł pod kątem obecności w nich nazwisk pozostałych autorów. Właśnie nazwisk, a nie tylko tytułów, bowiem często się zdarza, że autor przedstawił swoją myśl wcześniej, w dziele o którym autor pracy dyplomowej nawet nie wie w momencie rozwiązywania powyższego dylematu. Jest też trzeci przypadek, nad którym również warto się zastanowić. Dotyczy on rangi poszczególnych nazwisk w nauce. Często jest tak, że wśród trzech autorów jest osoba, która w oczywisty sposób przerasta inne. Nie mówiąc o laureatach Nagrody Nobla, warto również zauważyć znane nazwiska autorów uznanych podręczników akademickich, doktorów honoris causa, nazwiska, które znalazły się w encyklopediach, leksykonach lub podobnych wydawnictwach itp. Jest oczywiste, że wówczas odwołamy się do takiego cytatu dodając, że autorzy X i Y również reprezentują taki pogląd w swych dziełach [a] oraz [b].

Przed przystąpieniem do pisania dobrze jest dokonać ponownego przeglądu zgromadzonego materiału. W praktyce oznacza to, że sięgamy po wybraną grupę fiszek dotyczących określonego rozdziału. Następnie zapoznajemy się z ich treścią przez uważną lekturę. Dla lepszego ogarnięcia całości możemy je rozłożyć na biurku, próbując ułożyć je według zamierzonego toku wyводу. Szczególną uwagę zwracamy na fakt, że poszczególne fiszki, dotyczące jednego problemu, omawiają go wieloaspektowo. Jest to szczególnie ważne w przypadku pracy nad pierwszym rozdziałem, który w decydującym stopniu jest oparty o analizę literatury i powinien naświetlić czytelnikowi miejsce zadanego (wybranego) problemu naukowego na szerszym tle dyscypliny badawczej. Winniśmy więc w tym momencie dostrzec tak wcześniejsze próby rozwiązania naszego problemu, jak i odmienne poglądy na jego ważność w nauce lub nawet celowość rozwiązywania. Te różne aspekty należy sobie określić i według nich

poszczególne fiszki ułożyć w oznaczonym porządku według pewnej linii wiodącej – dowolnego, jednak istotnego dla danej tematyki kryterium logicznego. Może to prowadzić do wydzielenia pewnych podgrup, które utworzą podrozdziały. Należy zwrócić uwagę, że podrozdziały dzielą rozdział tworzą więc zawsze co najmniej dwa lub więcej rozdzielnych fragmentów paragrafu. Istotą dzielenia jest zamiar wskazania na różne aspekty tematu, więc nie powinno się zdarzyć, że rozdział jest „podzielony na jeden podrozdział”. Jest to błąd logiczny wskazujący na brak uzasadnienia do wydzielenia tego fragmentu. Z tego wynika oczywisty wniosek, że podparagrafów musi być więcej niż jeden. Poza tym – czy można coś podzielić na jedną część?

W sytuacjach, gdy zależy nam na podkreśleniu znaczenia jakiegoś fragmentu tekstu nie zawsze musimy uciekać się do dzielenia. Niekiedy korzystnie jest wyłuszczyć lub w inny sposób drukarski podkreślić dany fragment. Oczywiście nie może to z kolei dotyczyć kilku stron, raczej kilku zdań.

Po takim wstępnym przygotowaniu należy zacząć pisać. Wielu dyplomantów ma z tym największe trudności. Warto więc ich pocieszyć, że **mało jest autorów, którzy piszą od razu ostateczną wersję swego dzieła i mało jest dzieł, które w ten sposób powstały**. Z zasady pisze się tzw. pierwszą wersję, która następnie jest cyzelowana. Dobrą zasadą jest odkładanie napisanego fragmentu na kilka dni, nawet tygodni jeżeli takim czasem dysponujemy, aby duma autora z dzieła nieco przybladła (tak jak i pamięć tego, co tam napisano). Wówczas czyta się swój tekst z mniejszym zaangażowaniem, niekiedy pewnym zdziwieniem i odkrywa się lapsusy językowe, dostrzega niekonsekwencje i inne potknięcia, których czytając „na gorąco” nie zauważa się. Jest to uzasadnione, bowiem bezpośrednio po napisaniu swego tekstu autor nie czyta go, a raczej przypomina sobie co chciał napisać. Zazwyczaj też nieświadom jest tego, że czyta pobieżnie i nie dostrzega błędów.

Ważne jest więc, aby tworzyć korpus pracy, który następnie stopniowo się wypełnia i obudowuje. Jest to szczególnie zalecane współcześnie, gdy stosuje się do tego celu komputer. Posługując się współczesnymi edytorami tekstu można dowolnie modyfikować tekst, wklejać fragmenty lub wycinać je.

W czasach, gdy do tego celu służyła maszyna do pisania, wiązało się to z wielokrotnym przepisywaniem znacznych fragmentów tekstu. Obecnie, dopóki nie drukuje się tekstu, jest to „bezbolesne”, niemal całą stronę edycyjną wykonuje za nas komputer.

Na etapie pisania tekstu warto również wspomnieć o popularnej chorobie początkujących autorów, jaką jest perfekcjonizm. Doświadczeni promotorzy gotowi są przytoczyć wiele nazwisk swoich dyplomantów, którzy na zawsze pozostali **potencjalnymi** dyplomantami, bowiem tak długo poprawiali i doskonalili swe prace, że w dążeniu do perfekcjonizmu fragmentów nie byli w stanie skończyć swego dzieła.

**Podobno każdy niedoskonały byt jest lepszy od
najdoskonalszego niebytu [Drączkowski, 2000].**

Pamiętajmy więc o zasadniczym celu jaki przyświeca dyplomantowi – jest nim terminowe zdanie pracy do recenzji, a następnie obrona swej pracy. Dopóki nie będzie ona napisana - nie ma czego bronić, a więc nie można również uzyskać dyplomu. Oczywiście nie może to oznaczać, że pracę można oddać z błędami lub nie zakończoną, jednak nie można także doprowadzać do sytuacji, że zakończona praca, która wydaje się autorowi niedoskonała, będzie w nieskończoność poprawiana, bowiem bardzo rzadko osiąga się moment w którym będziemy zadowoleni ze swego dzieła. Zawsze autor ma świadomość kilku mniejszych lub większych błędów zawartych w pracy.

Na pocieszenie warto jednak uwzględnić i to, że doświadczenie pokazuje, iż recenzent z całą pewnością znajdzie inne, bynajmniej nie zawsze te, o których wie autor. I tego nie da się uniknąć. Dlatego pisząc i doskonaląc swoje dzieło nie można zapominać o narzuconym terminarzu!

Truizmem jest przypominanie, że praca ma być napisana na konkretny temat, jednak chyba co drugi dyplomant próbuje w tekście zamieścić wiele fragmentów dotyczących wiadomości, które uzyskał studiując literaturę tematu, nie zwracając uwagi na to, czy jest to związane z tematem czy nie. Pamiętajmy o tym, nawet jeżeli przygotowując swoją pracę dyplomową odkryliśmy rzeczy,

których wcześniej nie znaleźliśmy. Wcale nie oznacza to, że ludzkość o tych faktach nie wie i nie jest to jeszcze powód do zamieszczania tego w naszym tekście. W pracy nie powinno się znaleźć nic co nie ma bezpośredniego wpływu na nasze wywody. Nawet jeśli stwierdzimy, że znajomi nie wiedzą o czymś, nie jest to wystarczającym usprawiedliwieniem dla „dopisywania” takich przypadkowych tekstów do swego dzieła. Praca dyplomowa ma ograniczoną objętość i nie można bezkarnie wciskać każdego fragmentu, jaki znajdziemy w literaturze i mamy wrażenie, że jest to „na temat”. Podstawowym celem autora w tym względzie winno być udowodnienie, że tekst jego wywodu jest logiczny, skondensowany i interesujący. W żadnym wypadku nie można ryzykować zniechęcenia potencjalnego czytelnika, bowiem książki które nudzą, z zasady nie są czytane. A przecież ambicją każdego autora jest, aby jego dzieło było czytane. W przypadku każdej pracy dyplomowej można być pewnym, że będzie miała co najmniej dwóch czytelników, czyli promotora i recenzenta, jednak warto spróbować napisać swą pracę w taki sposób, by sięgnęli po nią również inni.

Jeszcze ważniejsze jest aby logika wywodu zawartego w pracy była klarowna. Pamiętajmy, że praca dyplomowa ma być swego rodzaju opowieścią, sprawozdaniem z pracy, jaką wykonał dyplomant realizując zadanie, które przed nim postawiono. Zagadnienia poboczne nie powinny więc utrudniać przyszłemu czytelnikowi zrozumienia tego wywodu. Pisząc pracę dyplomową należy mieć na uwadze, że jednym z fundamentalnych pytań, na jakie musi odpowiedzieć recenzent jest pytanie: czy opracowanie jest zgodne z tematem i postawionym dyplomantowi zadaniem? W tym kontekście dyplomant musi być świadom tego, że praca nie będzie oceniana za grubość, co jest niestety również częstym grzechem dyplomantów. Okazuje się, że oceny bardzo dobre otrzymują jednakowo często prace grube i cienkie, a zależy to nie od objętości, lecz od treści pracy oraz sprawności pisarskiej autora.

7.2 Zasady kompozycji tekstu

Każdy poradnik dla dyplomantów stwierdza, że konstrukcją pracy dyplomowej rządzą dwie podstawowe zasady: ciągu wynikania i układu hierarchicznego. Oznacza to, że rozdział następny powinien być kontynuacją poprzedniego, a poprzedni stanowić podstawę następnego, a ponadto, że praca powinna być hierarchicznie rozczłonkowana. To ostatnie odnosi się zarówno do całości, rozdziałów, jak i podrozdziałów.

Typową kompozycję pracy dyplomowej wyróżniają trzy wyraźne części:

- wprowadzenie do problemu rozważanego w pracy z komentarzem dotyczącym jego miejsca na tle znanych rozwiązań;
- rozwinięcie tematu uwzględniające opis przyjętej metody badań;
- opis procesu rozwiązywania zadania przez dyplomanta wraz z wynikami.

Zwykle układ ten jest poprzedzony wstępem i uzupełniony zakończeniem. Treść wstępu omówimy w dalszej części niniejszego rozdziału. W zakończeniu zaś autor omawia i komentuje wyniki swych badań.

Wymogi redakcyjne wymagają, by kompozycja ta była uzupełniona o pewne elementy formalne, ułatwiające kontakt z dziełem potencjalnemu czytelnikowi lub pozwalające bibliotekarzowi na opracowanie informacji o tym dziele i jego składowanie, odszukiwanie czy wreszcie katalogowanie.

W efekcie strukturę pracy najczęściej stanowią:

- spis treści;
- wstęp;
- kilka rozdziałów merytorycznych, opartych na własnych badaniach wspartych danymi z literatury; wśród nich winien znaleźć się rozdział wprowadzający w problematykę badań i ustosunkowujący się do literatury problemu, opis przyjętych metod badawczych, a także opis badań;
- rozdział przedstawiający wyniki badań, uogólniający je lub referujący wnioski będący w zasadzie zakończeniem;
- zakończenie;
- wykaz literatury (bibliografia);
- załączniki, jeśli autor uważa to za konieczne.

Każdy z powyższych elementów pełni ważną rolę i za wyjątkiem załączników nie może być pominięty. Wstęp jest swego rodzaju kwintesencją pracy. Ma on za zadanie zachęcić potencjalnego czytelnika do zapoznania się z jej treścią, a w tym celu winien zawierać krótką i atrakcyjną odpowiedź na wszelkie pytania, jakie może mieć potencjalny czytelnik, który nie tylko nie zna tego dzieła, ale z pewnością nie zetknął się z innymi pracami dyplomanta. Tak więc należy zamieścić w nim informacje metodologiczne, takie jak cel pracy, zakresić problematykę badań oraz hipotezy, przedstawić układ pracy, a także skrótowo zreferować procedurę badań i zasygnalizować wyniki. Pożądane jest umieszczenie wzmianki o aktualnym stanie wiedzy na temat rozważany w pracy, jednak należy to zrobić w kilku zdaniach, gdyż szczegółowe omówienie tego zagadnienia, włącznie ze szczegółowym ustosunkowaniem się do literatury przedmiotu zwykle obejmujące kilkanaście, nawet niekiedy kilkadziesiąt stron, będzie przedmiotem rozważań pierwszego rozdziału pracy.

Nikt nie stawia wymogów, co do objętości wstępu, jednak warto uświadomić sobie postępowanie typowego kandydata na czytelnika, który wzięty w ręce przypadkową pozycję i chciałby szybko, bez straty czasu uzyskać odpowiedź na pytanie, czy jest to książka, którą powinien przestudiować? Czy znajdzie w tej pozycji informacje które są mi potrzebne?

W takiej sytuacji najczęściej ma się cierpliwość na czytanie nie więcej niż trzech stron i to jest **orientacyjna** długość wstępu. Dłuższy nie zostanie przeczytany i w efekcie nawet najlepsze dzieło może nie znaleźć czytelnika.

Praktyka wykazuje, że wstęp pisze się co najmniej dwukrotnie. Pierwszy przed napisaniem pracy, gdy próbujemy streścić naszą hipotetyczną pracę. Pozwala to dyplomantowi usystematyzować swoje poglądy, uświadomić sobie, co i w jakiej kolejności powinien wykonać, a także nabrać przekonania do pracy poprzez uświadomienie sobie hipotez roboczych i potencjalnych rezultatów. W pewnym sensie pisanie wstępu na tym etapie jest swoistą rozbudową spisu treści o pewne komentarze związane z metodami badawczymi i potencjalne wyniki, które dyplomant powinien uświadamiać sobie przed przystąpieniem do właściwej pracy. Oczywiście efekt badań zazwyczaj nie pokrywa się z takimi

założeniami i dlatego ostateczną wersję pracy pisze się ponownie, gdy są znane rzeczywiste wyniki i znany jest przebieg referowanych badań. Jest jednak dowiedzione, że dyplomanci, którzy nie sporządzają pierwotnej wersji wstępu przed rozpoczęciem badań, bardzo często błędzą, zbaczają z pierwotnego kierunku badań i mają duże trudności z terminową realizacją pracy. Nie mają bowiem ukształtowanego własnego poglądu na zawartość swego dzieła.

Zasadniczą treść pracy najczęściej dzieli się na trzy rozdziały, choć również nie należy tego traktować jako sztywnej reguły. Nadrzędnym kryterium w tym względzie zawsze jest logika wyvodu, jednak z reguły można ją sprowadzić do następujących punktów:

- opis problemu zgodnie z aktualnym stanem wiedzy;
- przedstawienie metod badawczych (pomiarowych, obliczeniowych itp.) zastosowanych do rozwiązania zadania postawionego przed dyplomantem;
- opis badań i dyskusja uzyskanych wyników.

Przedstawiony układ może niekiedy odbiegać od tego wzorca, zwłaszcza gdy jedna z tych części staje się nieproporcjonalnie duża. Na przykład wówczas, gdy metody badawcze są bardzo nowatorskie, w szczególności, gdy są one wynikiem inwencji technicznej dyplomanta, co może skutkować nowymi przyrządami lub technikami badawczymi. Albo gdy dyplomant otrzymał na drodze przekształceń matematycznych nowe zależności, które stały się podstawą jego badań. Może się wówczas zdarzyć, że drugi rozdział staje się obszerniejszy niż pierwszy i trzeci wzięte razem. W takim przypadku niekiedy celowo jest podzielić rozdział na dwa (a nawet więcej) podrozdziały, jednak należy wyraźnie uświadamiać sobie cel logiczny podziału. Nie może to być tylko potrzeba podziału na dwie części – musi to wynikać z logiki wyvodu. Z drugiej strony - okazuje się, że w pracach technicznych taka sytuacja często dowodzi zbłądzenia dyplomanta na inne tory. Nie negując wartości uzyskanych wyników (wyprowadzeń, konstrukcji itp.) może istotną wartością pracy właśnie jest to, co spowodowało nadmierną rozbudowę drugiego rozdziału? Może nie ma potrzeby kontynuowania badań według pierwotnego harmonogramu, bowiem to,

co zostało uzyskane, jest wystarczającym materiałem, a niekiedy przerasta to, co mogłoby być jeszcze uzyskane? Takie przypadki mają miejsce przy odkryciach, rezultatach nie planowanych przed rozpoczęciem badań i warto wówczas zdecydować się nawet na zmianę tematu pracy dopasowując ją do uzyskanych rezultatów.

Opis problemu badawczego wymaga zawsze ustosunkowania się do literatury jednak nie może przerodzić się w pełny opis problemu, gdyż jest to zadanie monografii, a nie pracy dyplomowej i niekiedy może wymagać dzieła o objętości kilkuset stronic. W rozdziale pierwszym dyplomant powinien postawić sobie za cel opisanie problemu w takim zakresie, jaki jest niezbędny dla przedstawienia dalszych jego wywodów. Wymaga to z reguły odniesienia się do poglądów innych autorów na rozważany temat, jak również przedstawienia wielu wyjaśnień teoretycznych (fizycznych, matematycznych czy wreszcie logicznych). Jednak należy mieć na uwadze temat i cel pracy. Warto pamiętać starą zasadę teatralną, która mówi, że jeżeli w pierwszym akcie na scenie wisi strzelba, to w trakcie spektaklu ma ona wypalić. Jeżeli nie będzie potrzeby strzelania to strzelba nie jest potrzebna, ale też jeśli ma być strzelanina, to strzelba powinna być wcześniej zasygnalizowana.

Podobnie jest z pisaniem prac dyplomowych i naukowych. Jeżeli więc, dla przykładu, tematem pracy jest badanie kompasu magnetycznego, to można co najwyżej zasygnalizować, że znane są również inne kompasy, na przykład żyroskopowe. W żadnym wypadku nie wolno zagłębiać się w opisy kompasów żyroskopowych, a już tym bardziej żyroskopów. Natomiast niewątpliwie niezbędny będzie opis wielu zjawisk magnetycznych. Jednak nawet to nie powinno być uzasadnieniem do przepisowywania wiadomości ogólnie znanych, podręcznikowych. Dla przykładu: należy założyć, iż czytelnicy wiedzą, co to są bieguny magnetyczne i znają zjawisko przyciągania się biegunów różnoimiennych. Jednak już opis konstrukcji kompasów magnetycznych lub analiza ich niedoskonałości będzie jak najbardziej na miejscu, zwłaszcza jeśli przedmiotem badań ma być metoda określania lub kompensacji jednego z błędów takiego kompasu.

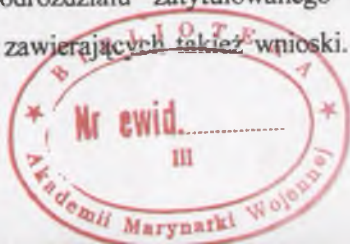
Fundamentalną zasadą, która winna przyświecać dyplomantowi w trakcie sporządzania pierwszego rozdziału, jest pragnienie przedstawienia swoich problemów na tle stanu nauki. Tak więc należy poruszać tylko te zagadnienia, które odnoszą się do tematu pracy dyplomowej i pozwolą zilustrować miejsce rozważanego zagadnienia na tle badań innych osób lub ośrodków naukowych, uwypuklić własne osiągnięcia lub odmienność zastosowanych metod w stosunku do tego, co zrobili inni. Jednocześnie jednak pozwala to wykazać się znajomością problematyki, literatury tematu i metod badawczych. Zawartość pierwszego rozdziału (podobnie jak bibliografii) jest wyraźnym wskaźnikiem stanu wiedzy dyplomanta. Często jest przypadek udowadniania przez dyplomantów, iż rozważany problem jest absolutnie nowy lub też, że zagadnieniem takim nikt się dotychczas nie zajmował. Oczywiście nie można wykluczyć takiego przypadku, jednak doświadczenie dowodzi, że z prawdopodobieństwem 99% można zakładać, iż dyplomant nie zna literatury swego problemu i nie zapoznał się z osiągnięciami innych. Jest regułą, że dyplomanci nie otrzymują aż tak nowatorskich zadań i nie działają na pustyni, a stan nauki współczesnej jest taki, że niemal jest pewne, iż kiedyś, gdzieś, ktoś już rozwiązał postawiony przed dyplomantem problem. Istota zagadnienia sprowadza się raczej do pytania, jak można to zrobić w inny sposób.

W rozdziale drugim przedstawia się zazwyczaj opracowaną przez dyplomanta (przyjętą za innymi) procedurę badawczą. A więc uzasadnia się wybrane metody badań, opisuje wybrane stanowiska badawcze lub procedury eksperymentalne, zwracając uwagę na uzasadnienie ich wyboru. Najczęściej właściwym uzasadnieniem będzie wykazanie, że wybrane metody gwarantują uzyskanie wystarczających dokładności badań (pomiarów, obliczeń). Jednak niekiedy właściwszym może być wykazanie, że uproszczona, mniej dokładna metoda zapewnia uzyskanie satysfakcjonujących wyników przy jednoczesnym skróceniu czasu badań lub osiągnięciu innych oszczędności. Można również wyobrazić sobie, że w rozważaniach metodologicznych dyplomant przeprowadzi dowód, iż dla osiągnięcia celu wystarcza przeprowadzenie wybranych badań (próbkiwanie) i odpowiednie interpolowanie lub ekstrapolowanie uzyskanych

wyników. Na przykład dla określenia własności manewrowych pewnej zbiorowości okrętów wystarczające może być przeprowadzenie wybranych badań tylko na części z nich i zastosowanie określonych reguł dla ekstrapolowania ich na pozostałe.

W rozdziale trzecim referuje się badania oraz prezentuje ich wyniki. Zależnie od przedmiotu badań, rozdział ten również może niekiedy rozrosnąć się nadmiernie. Warto wówczas zastanowić się, czy istnieje uzasadnienie dla umieszczania w nim wszystkich wyników i całego opisu wszystkich eksperymentów. Bardzo często w pracach dyplomowych mamy do czynienia z sytuacją, gdy dyplomant przeprowadził 100 eksperymentów, jednak tylko w 80 zachowane były wszystkie warunki badań. Wówczas wspominamy o ilości eksperymentów i wyjaśniamy dlaczego w 20 przypadkach nastąpiło niepowodzenie, jednak nie ma uzasadnienia do umieszczania w pracy opisu również tych przypadków. Ponadto, wśród pozostałych 80 zazwyczaj znajdujemy przypadki bardziej lub mniej jaskrawe, albo wiele przypadków, gdy wyniki były bardzo zbliżone. Zawsze więc wystąpią wyniki „ładniejsze”, bardziej oczywiste, takie, które w istocie są potwierdzeniem innych oraz ewidentnie nieprawdziwe. W rozdziale tym powinniśmy więc opisać przebieg typowego eksperymentu, zamieścić typowe przykłady wyników oraz omówić je w kategoriach statystycznych. Natomiast nie ma uzasadnienia dla powtarzania opisu wszystkich eksperymentów. Jednak warto w takiej sytuacji wszystkie takie materiały zebrać w postaci załącznika (załączników), które mogą nawet stanowić odrębny tom, potwierdzający solidność badacza, a nawet w przyszłości mogą stanowić materiał do innych badań. Również inne, na przykład pomocnicze tabele, wykresy, zestawienia nie ilustrujące bezpośrednio przedstawionego zagadnienia mogą być umieszczone w załącznikach.

Wielu promotorów, a także przeróżne poradniki dla dyplomantów zalecają, by każdy rozdział kończył się pewnymi wnioskami, bowiem to ułatwia utrzymać logikę wyводу i uniknąć powtórzeń. W żadnym wypadku nie oznacza to jednak dosłownego wydzielania podrozdziału zatytułowanego „wnioski z rozdziału” lub wydzielania kilku haseł zawierających także wnioski. Ma to oznaczać raczej



swego rodzaju podsumowanie wyводу, gwarantujące jego ciągłość. Tak więc w zakończeniu pierwszego rozdziału takimi wnioskami mogą być stwierdzenia uzasadniające celowość prowadzonych badań w ramach narzuconych przez dyplomanta ograniczeń, poparte argumentami wynikającymi z treści przywołanej literatury lub innych przesłanek. Rozdział drugi można zakończyć wnioskiem, iż zaproponowana metoda badawcza jest optymalna lub wystarczająca albo też jest jedyną, którą dyplomant może zastosować z innych względów. Najwięcej wniosków można i należy umieścić na końcu ostatniego rozdziału, bowiem właśnie tu pojawiają się wyniki badań. Dlatego dyplomant ma podstawy do wyciągania wniosków.

Warto pamiętać, że wnioski mogą być pozytywne lub negatywne. Proces badawczy nie zawsze przebiega prostoliniowo i nie zawsze kończy się osiągnięciem zaplanowanych wyników. Najczęściej udaje się zrealizować tylko część zamiarów, czasami nie można było zachować założonych warunków badań, a uzyskane wyniki okazały się nieco odbiegać od przewidywanych. W efekcie badacz zmuszony jest przeprowadzić dodatkową analizę, prowadzącą do wyводу, które eksperymenty można uwzględnić, a które nie i dlaczego. Zdarza się, że te eksperymenty, w których nie udało się zachować założonych warunków wcale nie muszą być odrzucone, bowiem te warunki, które nie były spełnione mogą nie mieć wpływu na wyniki. Czasami zmuszeni jesteśmy przeanalizować, na ile wyniki zostały skażone tym, że warunki eksperymentu nie były idealne i okaże się, że mimo mniejszej dokładności i te wyniki potwierdzają badania, jakkolwiek z mniejszą dokładnością.

Odrębnym i bardzo wdzięcznym problemem jest kwestia sposobów przedstawienia wyników. Udowodniono, iż większość z nas to wrokoowcy, wobec czego graficzne przedstawianie wyników, zwykle w postaci wykresów lub szkiców pozwala przekazać więcej treści niż długie opisy. Zawsze jednak należy umiejętnie dobrać rodzaj wykresu i skal oraz wnikliwie rozważyć charakter przekazywanych wyników. Istotny jest na przykład charakter skali: liniowa lub logarytmiczna. Często wykresy przedstawia się w funkcji czasu, jednak nierzadko nie znajduje to uzasadnienia w charakterze badanego procesu.

Niekiedy uzyskane wyniki wymagają szczególnego ich przedstawienia, bowiem powszechnie stosowane metody są nieczytelne, nie dają możliwości uwypuklenia przekazywanej informacji. Na przykład badania kompasów na cyrkulacji powszechnie przyjęto pokazywać w układzie biegunowym, bowiem wówczas widać cyrkulację. Jednak gdyby miało to dotyczyć różnic pomiędzy dwoma kompasami, które najprawdopodobniej będą wynosiły 1, może 3 stopnie, trudno będzie przedstawić i dostrzec te różnice na skali, która musi obejmować kąt pełny, czyli 360 stopni. Wystarczy jednak przedstawić te różnice na tradycyjnym wykresie kartezjańskim w funkcji czasu, która nie będzie istotna, jednak pozwoli na tymże wykresie nanieść równoległe kursy obu kompasów, co pozwoli dostrzec różnice. Można te same informacje przedstawić na tradycyjnym wykresie kartezjańskim, gdzie jednej skali odpowiadać będzie kurs według jednego kompasu, a drugiej – kurs drugiego, lub różnica drugiego względem pierwszego. Można wreszcie zastosować dwie skale rzędnych, przedstawiając w innej skali kurs jednego z kompasów i w innej skali różnice. Wówczas wykres z pewnością będzie czytelny.

Jest prawdą, że graficzne metody przedstawiania wyników badań są bardzo popularne z racji ich pogładowości i zazwyczaj są bardziej czytelne niż tabele. Jednak optymalne przedstawienie wyników w postaci wykresów wymaga doświadczenia i wiedzy. Jeśli wynikiem badań ma być średnia dokładność różnych urządzeń, to z pewnością zestawienie tabelaryczne będzie odpowiednim, natomiast jeśli ta dokładność zmienia się w różnych warunkach, to można tę zmienność przedstawić w postaci wykresu. Jednak jeśli przyczyna tej zmienności jest nieznaną i wykres ma pozory losowych zmian, to może taki wykres być niecelowym. Z drugiej strony należy zawsze zastanowić się nad tym, co chcemy pokazać. Jeżeli w wyniku badań odbiornika radionawigacyjnego stwierdziliśmy, że średni błąd pozycji nie przekraczał 25 metrów, to z pewnością nie ma czego przedstawiać w postaci graficznej. Jednakże jeśli te badania dowiodły, że pozycja ta podlega istotnym zmianom w funkcji czasu pomiarów, pory doby lub innych czynników, to zapewne warto to narysować, bo żaden opis nie będzie oddawał tego dostatecznie jasno.

Powyższe nie oznacza jednak, że można opis zastąpić rysunkiem. Pamiętajmy, że praca jest sprawozdaniem z badań, narzuca to postać tekstową, a ilustracje są tylko uzupełnieniem opisu.

Studenci najczęściej są przywiązani do liniowych wykresów w układzie prostokątnym, o dwóch jednakowych skalach. Tymczasem często można przecież stosować dwie skale odciętych lub rzędnych o różnych jednostkach na tym samym wykresie, czy wreszcie stosować skale logarytmiczne. Nie zawsze wyniki warto przedstawiać w postaci wykresów liniowych, często bardziej przemawiają wykresy słupkowe lub kołowe, zwłaszcza gdy mowa jest o wynikach badań statystycznych. Z kolei w przypadkach przedstawiania wyników pomiarów wraz z analizą dokładności, warto przedstawiać wyniki w postaci punktowej oraz obrazowaniem przedziałów ufności poszczególnych pomiarów. Pamiętajmy, że wykresy mają wspomóc percepcję czytelnika i im bardziej klarowny będzie wykres, tym praca będzie bardziej zrozumiała.

7.3 Formalna strona opracowania

Każde opracowanie tekstowe winno odpowiadać przyjętym zasadom, które dla wielu młodych czytelników zdają się być zbędne lub niezrozumiałe. Najczęściej dotyczy to formalnej strony dzieła, w szczególności wstępu, zakończenia i bibliografii. Rola wstępu została już omówiona powyżej. Dodajmy, że jakkolwiek jego rola jest często przez dyplomantów lekceważona, to jednak zwykle respektują zasadę umieszczania go w pracy. Natomiast zakończenie jest w odczuciu wielu autorów prac dyplomowych elementem całkowicie zbędnym. Istotnie, zakończenie jest w zasadzie wyłącznie formalną częścią każdej pracy. Czasami mniej poprawnie nazywane też podsumowaniem, a jeszcze gorzej - wnioskami. Jego rola jest podobna do wstępu – ma dostarczyć potencjalnemu czytelnikowi skrótowej informacji o wynikach badań, gdyby lektura wstępu nie upewniła go, co do celowości przestudiowania całej pracy. Podobnie też jak wstęp, wskazane jest, aby jego wielkość oscylowała wokół trzech stron. Powinno ono zawierać podsumowanie całości pracy w formie syntezy wniosków zawartych

w rozdziałach merytorycznych pracy oraz udzielenie odpowiedzi na postawione we wstępie problemy.

Było już wspomniane, że we wstępie należy zasygnalizować najważniejsze wyniki, więc u dyplomanta może powstać wątpliwość, jaką treść ma zawierać zakończenie. Znacznie upraszczając sprawę można powiedzieć, że we wstępie wnioski mogą zawierać jedno, co najwyżej dwa zdania. Natomiast w zakończeniu informacja o problemie badawczym, czyli to, co jest istotą wstępu winno zmieścić się w przysłowiowych dwóch zdaniach, natomiast pozostała część powinna obejmować syntezę wniosków. Wprawdzie wnioski zostały szeroko przedstawione, skomentowane i zilustrowane w ostatnim rozdziale pracy, jednak najczęściej są rozrzucone na kilkunastu lub kilkudziesięciu stronicach ostatniego rozdziału. Tymczasem w zakończeniu należy przytoczyć je w formie syntetycznej, raczej ich streszczenie sprowadzone do stwierdzeń, nie dyskusji. Nie oznacza to jednak, że w rozdziale tym dyplomant powinien wyliczyć (wypunktować) wnioski numer jeden, dwa, trzy itd. Nie jest to wprawdzie zabronione, jednak jest lepiej przyjmowane, gdy dyplomant potrafi te same stwierdzenia wpleść w tekst. Wówczas poszczególne wnioski można skomentować lub naświetlić co sprawia, że stają się one pełniejsze. W zakończeniu jest też sposobność do ustosunkowania się do zagadnień, które dyplomant z tej czy innej przyczyny pominął w swych badaniach. Żaden badacz nie może wykonać wszystkiego, a każda praca dyplomowa ma mieć swoje ramy wyznaczone zadaniem badawczym oraz terminem obrony. Na tym polega dojrzałość dyplomanta, że jest świadom swoich możliwości sprzętowych, czasowych, a nawet intelektualnych i nie porywa się na rozwiązywanie wszelkich niuansów tematu oraz wszelkich zagadnień z nim zbieżnych. Te aspekty powinny być wyjaśnione lub wymienione w zakończeniu, aby czytelnik (recenzent) miał jasność, że autor pracy działał świadomie i celowo, a pominięte zagadnienia zostały pominięte świadomie. W zakończeniu pracy jest też miejsce na wskazanie dalszych kierunków badań, które wynikają z wyników uzyskanych przez autora lub też nasunęły się w trakcie realizacji pracy, lecz jako zagadnienia poboczne nie zostały przez niego podjęte.

Spójność *początku i końca* jest często stosowanym kryterium oceny pracy, dlatego na te części pracy warto zwrócić szczególną uwagę, zwłaszcza na ich wzajemne przystawanie i logikę.

Kolejnym formalnym elementem jest spis treści, który powinien poprzedzać wstęp, jakkolwiek z przyczyn oczywistych wykonuje się go na końcu.

Innym, również formalnym, fragmentem pracy jest wykaz literatury (bibliografia). Umieszcza się ją zawsze na końcu. Powinna składać się z pełnego opisu pozycji wydawniczych z których autor korzystał lub do których się odniósł. Oznacza to taki opis, który pozwoli dotrzeć do wskazanego dzieła, włącznie ze źródłami internetowymi. Istnieje kilka metod sporządzania wykazu literatury i zostało to bardziej szczegółowo omówione we wcześniejszej części niniejszego poradnika.

Wspomnieliśmy już, że istnieją dwie szkoły odnośnie liczebności bibliografii. Jedna mówi, że dyplomant powinien zamieścić w niej tylko te pozycje, z których korzystał w trakcie pisania pracy (do których odwołuje się w jakikolwiek sposób w tekście). Inna szkoła mówi, że zestawienie bibliograficzne świadczy o stopniu dokładności i rzetelności badań, a nawet o zakresie znajomości tematu przez dyplomanta. Rozwijając ten temat można spotkać się nawet z wymogiem, aby literatura „była pełna”, co można rozumieć jako zestawienie wszystkich pozycji związanych z tematem. Wydaje się, że jest to zdecydowanie przesadzone, bowiem nikt nigdy nie będzie miał pełnej informacji w tym względzie. W przypadku doktoratów niewątpliwie można domagać się, aby bibliografia obejmowała znaczną ilość pozycji, przez co będzie świadczyła o szerokości horyzontów autora. Jednak w przypadku prac magisterskich, a tym bardziej inżynierskich, wystarczającym będzie przytoczenie pozycji, do których autor pracy się odnosił. Jej zestawienie i tak daje świadectwo (lub nie) solidności badań, przy czym obserwacje i zdrowy rozsądek dowodzą, że w przypadku pracy inżynierskiej najczęściej jest to 10-30 pozycji, a w przypadku pracy magisterskiej 20-70.

Pewnego komentarza wymaga także forma graficzna pracy. W poradnikach dotyczących tego tematu można znaleźć wiele propozycji,

które wynikają z różnych tradycji ośrodków naukowych, ale także z odmienności dyscyplin naukowych. Spośród propozycji układu tekstu pracy dyplomowej zamieszczonych w literaturze przedmiotu, można zaproponować pewien układ uśredniony:

- strona tytułowa – zamieszczamy na niej – nazwę uczelni; stopień, imię i nazwisko dyplomanta; tytuł pracy (w pełnym brzmieniu); miejsce i rok napisania pracy (zwykle na dole strony) oraz tekst: „Praca dyplomowa napisana pod kierunkiem (stopień wojskowy, tytuł i stopień naukowy, imię i nazwisko kierującego pracą) - (patrz załącznik);
- spis treści;
- spis załączników;
- wstęp;
- treść merytoryczna pracy;
- zakończenie;
- zestawienie bibliografii;
- załączniki – załącznik (numer i tytuł);

Treść merytoryczna pracy dzieli się na rozdziały, które winny posiadać numerację oraz tytuły. Zazwyczaj też dzielą się one na podrozdziały, które posiadają także tytuły oraz numerację. Tytuły rozdziałów często zaleca się pisać wielkimi literami, a tytuły podrozdziałów – małymi. Należy przy tym mieć na uwadze, że wszystko ma stanowić zamkniętą, logicznie spójną całość.

Numeracja podrozdziałów winna wskazywać równocześnie na miejsce podrozdziału w całym tekście, co ułatwia czytelnikowi orientację w hierarchii tekstu. Przyjęto w tym celu stosować numerację złożoną z wykorzystaniem cyfr łańcuchowych, (patrz poniższy przykład).

1. CHARAKTERYSTYKA KOMPASÓW ŻYROSKOPOWYCH

1.1 Konstrukcje klasyczne

1.2 Konstrukcje analityczne

1.2.1 Konstrukcje oparte o czujniki laserowe

1.2.2 Konstrukcje oparte o czujniki mechaniczne

2. BŁĘDY ŻYROKOMPASÓW

3. METODY OKREŚLANIA DOKŁADNOŚCI KOMPASÓW

itd.

Podobne zasady odnoszą się do numeracji rysunków, tabel i wzorów. Każdy rysunek i tabela powinny posiadać swój numer oraz tytuł, przy czym opis rysunku umieszczamy pod nim, natomiast opis tabeli – nad nią. Z kolei wzory posiadają tylko numery umieszczane po prawej stronie. Rysunki, tabele oraz wzory zaleca się numerować niezależnie, raczej w granicach poszczególnych rozdziałów, jakkolwiek nie jest to wymóg. Dopuszczalne jest stosowanie odmiennego systemu numeracji dla wzorów, rysunków i tabel. Tak więc można na przykład tabele numerować jednolicie w całej pracy, natomiast wzory matematyczne i rysunki numerować wewnątrz rozdziału. Wówczas stosuje się zapis złożony, na przykład 2.12 oznaczać może 12. rysunek w rozdziale drugim. Dopuszczalny jest także, jakkolwiek nie jest stosowany zbyt często, zapis bardziej złożony, w postaci: 3.2.11, co może oznaczać 11. wzór w drugim podrozdziale rozdziału 3.

Zaleca się, aby złożoność numeracji wynikała z ilości numerowanych obiektów. Tak więc jeżeli w pracy znajduje się tylko kilka tabel, nie ma potrzeby numerować ich z uwzględnieniem numerów rozdziałów. Z kolei wzory matematyczne w pracach technicznych występują zwykle w takiej ilości, że wygodniej jest wskazywać w numeracji rozdział, do którego się odnoszą.

Niezależnie od numeru każdy rysunek, wykres, tabela muszą mieć pełny opis. Umieszczenie w takim przypadku samego numeru jest błędem.

Praca dyplomowa powinna być wykonana jako maszynopis, powszechnie przyjmuje się, że w formacie A4. Współcześnie oznacza to wykonanie jej

w edytorze tekstu Word i wydruku. Zaleca się stosowanie wyłącznie typowych krojów czcionek, zwłaszcza Times New Roman 12p z odstępem między wierszami 1,5 linii. W niektórych fragmentach tekstu można odstęp między wierszami zmniejszyć do 1 linii, np. gdy podajemy dłuższy cytat, podpis pod rysunkiem, tekst tytułu tabeli, legendę wzoru matematycznego lub spis literatury. Ogólnie jednak tekst nie powinien być zbyt „zbity” bowiem utrudnia to jego czytanie. Odstępy pomiędzy poszczególnymi fragmentami rozdziału, między tytułem a początkiem wiersza oraz między tytułami podrozdziałów a początkiem wiersza powinny być zwiększone, dla uwypuklenia tytułu lub podtytułu. Warto również wyróżnić poszczególne akapity większym odstępem niż pomiędzy wierszami lub wcięciem.

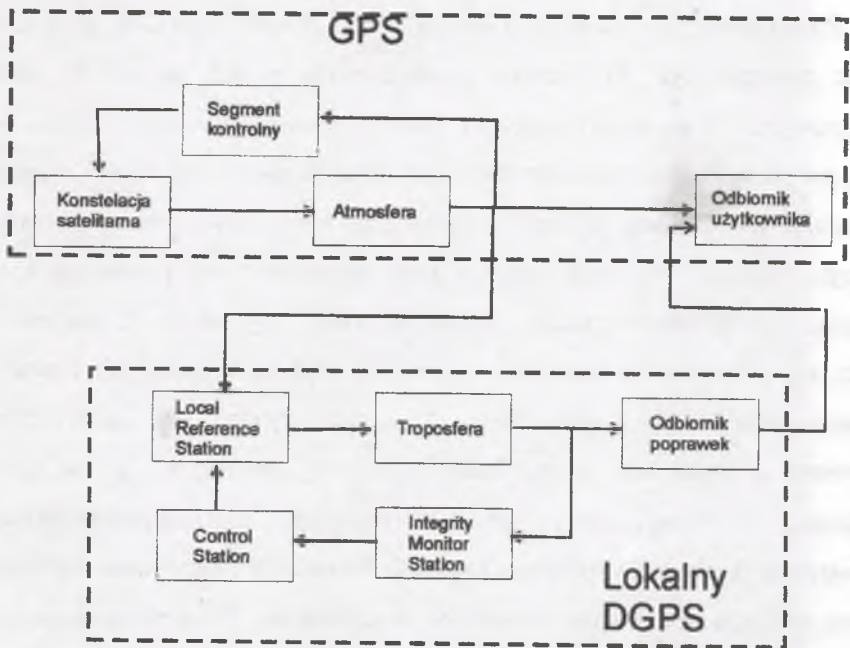
Powszechnie przyjmuje się za Polską Normą [PN-85/N-09126], że na każdej stronie powinno być 30 wierszy, a w każdym z nich po 65-70 znaków maszynowych. Z tej samej przyczyny należy stosować justowanie tekstu, przy czym początek akapitu powinien zaczynać się niewielkim (ok. 1 cm) wcięciem. Formatując stronę należy pamiętać o zachowaniu marginesów, zwłaszcza lewego i prawego, najlepiej wielkości 2,5cm. Często dyplomanci nie przestrzegają tego warunku, szczególnie w trakcie sporządzania tabel i rysunków. Z tego powodu zdarza się, że w trakcie prac introligatorskich zbyt duże tabele lub rysunki są obcinane, albo też po zszyciu nie są w całości czytelne. Nie należy również zapominać o numeracji stron, które najczęściej umieszcza się na dolnym marginesie z prawej strony, gdyż w przypadku maszynopisów pisanych jednostronnie jest to najwygodniejszy sposób. Numeracja pracy winna być ciągła. Dobrze widziane jest również korzystanie z nagłówek, które mogą na przykład być zgodne z treścią aktualnego tytułu podrozdziału.

Nie ma ścisłych zaleceń, co do objętości pracy, ale zwykle prace inżynierskie i magisterskie mają od 50 do 100 stron. Ważne jest zachowanie odpowiednich proporcji pomiędzy częściami pracy: analiza stanu istniejącego, literatury oraz tło badań nie powinny przekraczać 40% objętości pracy, część zasadnicza wraz z omówieniem metod badawczych winny stanowić co najmniej

50% pracy, pozostałe części do 10% pracy. Zależnie od specyfiki tematu proporcje te mogą ulec niewielkim zmianom w myśl wskazówek promotora.

W spisie treści podaje się tylko numerowane tytuły rozdziałów i podrozdziałów. Każdy rozdział zaczynamy od nowej strony, podrozdziały niekoniecznie, jednak należy unikać zostawiania u dołu strony tytułu wraz z 1-2 wierszami tekstu. W takiej sytuacji lepiej cały podrozdział zacząć od nowej strony.

Rysunki lub wykresy dobrze jest wykonywać na komputerze i wstawiać do tekstu. Najlepiej jako ramkę graficzną, wycelowaną pośrodku strony lub dosuniętą do lewej, z podpisem bezpośrednio pod rysunkiem (patrz przykład poniżej).



Rys. 2. Schemat blokowy niezawodności systemu DGPS [Kowalski, 2001]

Rysunki lub fotografie posiadane w postaci gotowej (na papierze) warto poddać skanowaniu, bowiem po wklejeniu do zbioru tekstowego mogą być drukowane wielokrotnie, podczas gdy naklejony może być tylko jeden. Ponadto istnieje niebezpieczeństwo jego odklejenia się. W trakcie prac redakcyjnych większe rysunki zaleca się przechowywać jako osobne pliki, wstawiane do tekstu

dopiero przed wydrukowaniem, gdyż radykalnie przyspiesza to proces przetwarzania tekstu. Obszerne rysunki, takie jak schematy organizacyjne lub szczególnie skomplikowane schematy, mogą być zawarte na rozkładanej kartce formatu A3. W takim wypadku należy zostawić w pracy miejsce na ich wklejenie, a ponadto zwrócić uwagę introligatorowi na ten fakt, bowiem w przypadku nieumiejętnego złożenia tej kartki może zostać zszyta w taki sposób, że nie będzie można jej rozłożyć lub po zszyciu tak obcięta, iż rysunek zostanie zniszczony.

Dla wykresów należy stosować te same zasady, jak dla rysunków, tzn. podpis pod wykresem jako rysunek (nie stosuje się osobnej numeracji dla wykresów). Osie wykresów powinny być opisane (miana jednostek i moduł podziałki osi), adnotacje na wykresach winny być czytelne. Gdy na jednym wykresie znajduje się kilka krzywych, należy użyć kolorów, zastosować różne rodzaje linii i koniecznie podać czytelną legendę. Należy zadbać o to, aby wykres nie był zbyt mały, co często występuje przy kopiowaniu wykresów z innych pakietów programowych.

Postępując się tabelami należy poświęcić odpowiednią uwagę dobraniu wielkości czcionki w poszczególnych kolumnach tak, aby tabela była czytelna i przejrzysta. W przypadku dużych tabel warto umieścić ją na osobnej stronie, niekiedy przy szerokich tabelach warto umieścić ją poziomo. Pamiętać jednak należy wówczas, aby góra tabeli znajdowała się przy grzbiecie opracowania. Tabele numeruje się i opisuje nad tabelą (patrz przykład poniżej).

Tabela 2. Wybrane cechy systemów satelitarnych (na podstawie [Lach, 1999])

<i>Nazwa systemu</i>	<i>Ilość satelitów</i>	<i>Wysokość orbity [km]</i>	<i>Czas pomiarów</i>	<i>Błąd pozycji [m]</i>
Transit	6	1 000	~15 min	180
GPS	24	20 000	1 s	30
GLONASS	24	19 000	1 s	60

Linie tabeli powinny być tak dobrane, by polepszały jej czytelność. Należy unikać cieniowania pól i innych efektów, pogarszających czytelność tabeli.

Rysunki, wykresy lub tabele zaczerpnięte z cudzych prac należy podawać bez żadnych zmian i przeróbek, zawsze z podaniem źródła w podpisie. Dla rysunków, wykresów i zestawień (tabel) wykonanych samodzielnie niektórzy promotorzy w podpisie zalecają dodawać w nawiasie zwrot „opracowanie własne”. Dodajmy jednak, że równie popularny jest pogląd, iż w przypadku pracy dyplomowej komentarz taki jest zbędny, bowiem jest oczywiste, że brak wskazania źródła oznacza w takim przypadku, że jest to opracowanie własne autora pracy.

Wzory matematyczne powinny być umieszczone pośrodku szerokości strony. Pod wzorem należy podać legendę do występujących we wzorze oznaczeń literowych oraz ich miana. Przykład:

$$\Delta \log \% = \frac{D_{II} - ROL}{ROL} \quad (7.1)$$

gdzie:

$\Delta \log \%$ - procentowa poprawka logu

D_w - droga rzeczywista po wodzie [Mm]

ROL - różnica odczytów logu [Mm]

Przypomnimy, że wzory powinny być numerowane w nawiasach według kolejności ich występowania w pracy lub rozdziale, co ma ułatwić ich przywołanie na następnych stronach tekstu.

Praca dyplomowa powinna być napisana poprawnym językiem, nie epatując czytelnika obcymi wyrazami, jeśli to nie jest konieczne. Pamiętajmy, że celem pracy jest sprawozdanie, czyli przekazanie czytelnikowi informacji o badaniach. Nadużywanie obcych zwrotów wielu dyplomantom kojarzy się z językiem naukowym, jednak nie może być celem samym w sobie, a ponadto pamiętajmy, że potencjalnym czytelnikom nie ułatwi, lecz wręcz utrudni lekturę. Warto też mieć na względzie niebezpieczeństwo ośmieszenia się w przypadku błędnego użycia obcego wyrazu. Z tego względu promotorzy powszechnie zalecają dyplomantom sprawdzanie w słownikach pisowni słów i wyrażeń obcojęzycznych. W pracy dyplomowej należy też unikać wyrażeń żargonowych

(„...dyski często padały w poprzedniej wersji systemu...”), a terminy obce lepiej objaśnić, np. „wiarygodność systemu (ang. *system integrity*)”.

Doświadczenie uczy, że lepiej jest posługiwać się prostymi, krótkimi zdaniami niż nadmiernie rozbudowanymi. Powszechnie wiadomo, że lepsze są zdania chropowate, lecz treściwe niż gładkie, nie zawierające treści. Nie można jednak tego rozumieć jako zalecenie unikania zdań złożonych.

Do opisu wykonywanych czynności zazwyczaj stosuje się formę bezosobową (*wykonano, określono itp.*). W wypadku prowadzenia analiz, ocen itp. – można stosować formę czasu teraźniejszego (*z analizy wynika, zależność ta pozwala itp.*).

Przed złożeniem pracy do obrony należy koniecznie sprawdzić pisownię, aby usunąć tzw. literówki i błędy ortograficzne. Ostatnią korektę zaleca się dokonać po pewnej przerwie czasowej. Ten dystans czasu pozwoli na odzyskanie świeżości i krytycyzmu spojrzenia na całość pracy. Niestety jest to chyba najrzadziej przez dyplomantów realizowane zalecenie, bowiem regułą jest wykonywanie tej czynności w ostatniej chwili. Rzadko bowiem dyplomanci wykonują pracę z takim wyprzedzeniem, aby pozwolić sobie na przerwę pomiędzy zakończeniem pracy i jej ostateczną redakcją. W takiej sytuacji skutecznym rozwiązaniem jest zwrócenie się do innej osoby o przeczytanie tekstu i wskazanie potknięć.

Przyjmuje się powszechnie, że praca powinna być wydrukowana wyraźnie, w wersji czarno – białej. Nie należy bez powodu używać kolorów, jednak ogólna dostępność drukarek atramentowych powoduje, że obecnie coraz częściej stosuje się druk kolorowy. Zaleca się go jednak tylko do wykresów, harmonogramów i innych rysunków, gdzie użycie koloru jest rzeczywiście uzasadnione. Zwykły tekst pracy powinien być drukowany czarną czcionką, a wyróżnienia dokonywane raczej przez podkreślenie, **wytluszczenie** lub *kursywę*, a nie przez kolor.

Warto wreszcie zwrócić uwagę dyplomantom na to, aby wydrukować pracę w dwóch egzemplarzach, bowiem uczelnia ma obowiązek zachować jeden, a przecież każdy autor chciałby zachować egzemplarz swego dzieła na pamiątkę.

Obrona pracy i egzamin dyplomowy

Ostatnim aktem studiów jest egzamin dyplomowy. Odbywa się on przed komisją, której powinien przewodniczyć dziekan, a w skład powinni wchodzić co najmniej promotor i recenzent. Często skład ten zwiększa się o egzaminatorów. Egzamin dyplomowy obejmuje dwa etapy: obronę pracy oraz odpowiedź na kilka pytań z zakresu kierunku dyplomowania (przedmiotów kierunkowych i specjalistycznych).

Obrona pracy dyplomowej oznacza zreferowanie zasadniczych tez pracy oraz osiągniętych rezultatów, a ponadto udzielenie odpowiedzi na pytania komisji związane z pracą. Czas referowania powinien wynosić około 10 minut, jednak nie dłużej niż 15. Wskazane jest ilustrowanie wystąpienia materiałami graficznymi lub audiowizualnymi. Najwłaściwszym jest przygotowanie kilku (nie więcej niż 10) ilustracji w postaci folii do rzutnika światła dziennego. Polecanym rozwiązaniem jest numerowanie takich ilustracji (przezroczy) w sposób dający orientację o jego umiejscowieniu w pokazie. Można to zrobić numerując slajdy metodą nr/całość czyli np.: 5/8 oznacza piąty slajd z ośmiu.

Ostatnio coraz popularniejsze jest ilustrowanie wystąpienia z stosowaniem techniki komputerowej i posługiwanie się pakietem programowym Power Point. Bez względu na rodzaj stosowanej techniki dyplomanci powinni pamiętać, że materiały graficzne mają wspierać wystąpienie, a nie zastępować go.

Dlatego nie należy wyświetlać nadmiaru tekstu, w szczególności niewłaściwym jest czytanie z ekranu. Warto pamiętać, że jest to oceniane jako zasadniczy błąd mówcy bez względu czy jest on dyplomantem czy występuje w jakiegokolwiek innej sytuacji. W taki przypadku powiada się, że członkowie komisji również potrafią czytać i dyplomant jest im do tego niepotrzebny. Tak więc dyplomant ma opowiedzieć, co stanowi treść jego pracy i jak rozwiązał postawione przed nim zadanie, a materiał ilustracyjny powinny stanowić wykresy, zależności matematyczne, rysunki, zdjęcia i tym podobne materiały, które ułatwią przekazanie tej informacji. Wyjątkiem jest w tym względzie początek wystąpienia, gdy zaleca się wyświetlić tytuł pracy, nazwisko autora oraz zasadnicze tezy lub hipotezę pracy. Na zakończenie wskazanym jest również syntetyczne przedstawienie wyników pracy, które można sprowadzić na przykład do kilku wniosków. Jednakże należy dążyć do tego, aby w wystąpieniu nie było więcej wyświetlanego tekstu.

Autoreferat należy bezwzględnie napisać dokładnie tak, jak ma brzmieć na obronie. Stres towarzyszący obronie niejednokrotnie jest przez dyplomantów tak bardzo odczuwany, że mają trudności z opanowaniem drżenia głosu i trudności z zachowaniem logiki wypowiedzi. W takich sytuacjach starannie przygotowany referat jest ratunkiem, bowiem wystarczy go tylko odczytać. Niemniej odczytanie autoreferatu należy traktować jako ostateczność. Dyplomant powinien podjąć próbę przekazania treści autoreferatu bez uciekania się do czytania, bowiem jest to zawsze lepiej odbierane przez komisję. Pomimo stresu, jaki towarzyszy obronie, dla większości dyplomantów nie jest to zadanie przekraczające ich możliwości, jeśli rzeczywiście sami wykonywali swą pracę, a przed obroną drobniawo do niej przygotowali się, spisując samodzielnie treść swego autoreferatu i ćwicząc kilkakrotnie jego wygłoszenie. Bardzo dobrym sposobem przygotowania się do wygłoszenia autoreferatu jest nagranie swego wystąpienia na magnetofon i odsłuchiwanie nagrania. Powtórzenie tego wielokrotnie pozwala utrwalić treść autoreferatu, a ponadto dyplomant może wówczas usłyszeć siebie i dostrzec usterki treściowe lub interpretacyjne, co powinno być bodźcem do udoskonalenia swego wystąpienia. Nie oznacza to, że w trakcie wygłaszania

autoreferatu zabrania się posiadania jego pisemnej wersji. Wręcz przeciwnie, dyplomant powinien posiadać przy sobie tekst autoreferatu, a nawet od czasu do czasu zaglądać do niego, aby kontrolować kolejność referowanych zagadnień. W ten sposób zapewnia się zgodność wystąpienia z pierwotnym planem, nie ma niebezpieczeństwa pominięcia istotnego fragmentu, a w sytuacji krytycznej zawsze można uciec się do odczytania fragmentu. Warto jednak pamiętać, że patrząc z drugiej strony, od strony komisji, dyplomant, który nie potrafi opowiedzieć treści swej pracy i musi odczytać autoreferat z kartki, wzbudza wątpliwości, czy rzeczywiście jest autorem pracy i powinien się liczyć z większą ilością pytań na temat pracy.

Jest sprawą oczywistą, że nie wszyscy dyplomanci mieli sposobność publicznego występowania wcześniej (z wyjątkiem seminarium dyplomowego). Dla wielu osób występowanie publiczne zawsze pozostanie wielkim przeżyciem, bez względu na ilość wcześniejszych wystąpień, a obrona pracy, gdy w pewnym stopniu waży się przyszłość dyplomanta, jest tym bardziej przyczyną stresu. Jednak po wielu miesiącach pracy dyplomant powinien czuć się tak pewnie na polu swych badań, że powinien uwierzyć w to, że to on jest w stanie zaskoczyć komisję swoimi wynikami, nie odwrotnie. W sytuacjach stresowych wielu ludzi poddaje się znanemu z psychologii prawu samospełniającej się przepowiedni. Oznacza to, że ktoś, kto cały czas boi się, stresuje, koncentruje się na swoich słabych stronach – z całą pewnością wypadnie źle. Tymczasem na obronę należy przyjść z przeświadczeniem: ale będziecie (członkowie komisji egzaminacyjnej) zdziwieni, że udało mi się taką wspaniałą pracę napisać, takie trudne zadanie rozwiązać itp. Osoby, które w ten sposób podchodzą do zadań, nawet jeśli nie są tak dobre jak dobrze o sobie myślą, z reguły wypadają lepiej. Nawet gdyby przy takim podejściu dyplomant nie miał lepiej wypaść, to z pewnością mniej nerwów będzie go kosztowała obrona. Jest to tym bardziej pewne, że przecież praca dopuszczona do obrony musiała zostać wcześniej pozytywnie oceniona przez promotora i recenzenta, a więc nie jest zła i z tego powodu jest mało prawdopodobne, aby na obronie uzyskała złą ocenę!

Większość dyplomantów ma wielką trudność z przygotowaniem treści autoreferatu. Nie mogą sobie wyobrazić, że ten ogrom pracy, którą wykonali w przeciągu ostatnich kilkunastu miesięcy można streścić w 10 minut. Wynika to z fałszywego wyobrażenia, że należy opowiedzieć co robili w tym czasie w związku z tematem pracy. Tymczasem komisji egzaminacyjnej nie należy zwierzać się co sprawiło dyplomantowi trudność i jak ją pokonywał, lecz przekonać, że wybrany temat jest niezwykle istotny, zasygnalizować, że dyplomant jest zorientowany, iż problem wynikający z tematu można rozwiązać na różne sposoby (zna literaturę), a następnie przedstawić wybraną przez siebie (lub opracowaną przez siebie) metodę badawczą i zreferować wyniki badań. Zupełnie nie jest istotne, czy sprawiło to dyplomantowi dużą trudność, czy nie, czy długo musiał zabiegać o wypożyczenie wybranej książki lub też czy dużo czasu stracił, zanim zrozumiał, jak działa urządzenie, którym należało się posłużyć w trakcie prowadzonych badań.

Poprawnie sporządzony autoreferat powinien zawierać następujące elementy:

- Autor, tytuł i cel pracy, promotor;
- Istota problemu, jego miejsce i znaczenie dla nawigacji;
- Hipotezy;
- Metody badawcze (metody rozwiązania zadania);
- Syntetyczny opis badań;
- Zasadnicze rezultaty.

Sprawdzonym sposobem przygotowywania autoreferatu jest skompilowanie wstępu i zakończenia pracy. Jeśli są dobrze przygotowane, to jest to najprostszy sposób na autoreferat. Wystarczy tylko uzupełnić kilkoma materiałami ilustracyjnymi zaczerpniętymi z pracy i autoreferat jest gotowy (patrz załącznik 6).

Po wygłoszeniu takiego wystąpienia często, jednak nie zawsze, pada ze strony komisji egzaminacyjnej kilka pytań związanych z pracą. Zwykle są to pytania wynikające z niedopowiedzeń autora lub niezręczności, które popełnił w trakcie wystąpienia. Sporadycznie są to pytania, których istotę można

sprowadzić do sprawdzenia stopnia znajomości treści pracy lub problemu badawczego. Pojawiają się one tylko wówczas, gdy u członka komisji egzaminacyjnej pojawiają się wątpliwości, czy istotnie dyplomant jest autorem pracy.

Po obronie komisja zadaje dyplomantowi kilka (zwykle nie więcej niż 5) pytań wynikających z kierunku dyplomowania. Zestaw tych pytań (zagadnień) powinien być udostępniony studentom odpowiednio wcześniej.

Celem tego etapu egzaminu dyplomowego z pewnością nie jest sprawdzanie, czy dyplomant pamięta konkretne, szczegółowe wiadomości, na przykład konkretne liczby czy zależności matematyczne. Jest to raczej szansa wykazania się przez dyplomanta swoją dojrzałością, umiejętnością łączenia wiadomości przekazywanych przez różnych profesorów lub w ramach różnych przedmiotów. W żadnym przypadku nie jest to ostatnie kolokwium studenckie. Dlatego dyplomanci nie powinni do niego przygotowywać się tak, jak do kolokwium w trakcie studiów. Ma to być okazja do udowodnienia dojrzałości zawodowej dyplomanta i w tym momencie powinien on wykazać się umiejętnością syntezy wiedzy, nawiązania rozmowy z egzaminatorami jak fachowiec, a nie student.

BIBLIOGRAFIA

1. Banachowicz A., Urbański J. Zasady opracowywania prac magisterskich w Instytucie Nawigacji i Hydrografii Morskiej Akademii Marynarki Wojennej. AWM, Gdynia 1996.
2. Błeszyński J. Prawo autorskie. PWN Warszawa 1985.
3. Chodubski A. Wstęp do badań politologicznych. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 1998.
4. Day R. How to write & publish a scientific paper. Cambridge University Press 1998.
5. Denek K. Prace magisterskie. Dydaktyka Szkoły Wyższej nr.2, 1987.
6. Detz J. Sztuka przemawiania. Gdańskie wydawnictwo psychologiczne. Gdańsk 2001.
7. Dobre obyczaje w nauce. Komitet etyki w nauce przy Prezydium Polskiej Akademii Nauk, Warszawa 1994.
8. Drączkowski F. ABC pisania pracy magisterskiej. Bernardinum, Pelplin 2000.
9. Kolman R. Poradnik dla doktorantów i habilitantów. OWOPO, Bydgoszcz 1997.
10. Krajczyński E. Metodyka pisania prac dyplomowych. Fundacja Rozwoju WSM, Gdynia 1998.
11. Maćkiewicz J. Jak pisać teksty naukowe. Wydawnictwo UG, Gdańsk 2001.
12. Majkut J. O teorii i praktyce badań naukowych. WSOWRiA, Toruń 1992.
13. Mendel T. 1995. Metodyka pisania prac doktorskich. Akademia Ekonomiczna, Poznań.
14. Oliver P. Jak pisać prace uniwersyteckie. Poradnik dla studentów. Wydawnictwo Literackie, Kraków 1999.
15. Pieter J. Zarys metodologii pracy naukowej. PWN, Warszawa 1975.
16. Pieter J. Kryteria ocen i recenzje prac naukowych. PWN, Warszawa 1978.
17. PN-82/N-01152.01 Opis bibliograficzny.
18. PN-85/N-09126. Sprawozdanie z pracy naukowo-badawczej.
19. PN-90/N-01051. Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Terminologia.

21. Pytkowski W. Organizacja badań i ocena prac naukowych. PWN, Warszawa 1981.
22. Rawa T. Metodyka wykonywania inżynierskich i magisterskich prac dyplomowych. Wydawnictwo ART, Olsztyn 1999.
23. Urbański J. (red). Wskazówki dotyczące opracowywania prac magisterskich w Instytucie Nawigacji i Hydrografii WSMW. WSMW, Gdynia 1978.
24. Ustawa z dnia 12 września 1990r. o tytule i stopniach naukowych. (Dz.U. nr 65, poz.386).
25. Walczak A. Seminarium i praca dyplomowa z nawigacji. WSM, Szczecin 1974.
26. Wilson E.B. Wstęp do badań naukowych. PWN, Warszawa 1964.
27. Wojciechowicz B. (red). Praca promotora z doktorantem. Sekcja Podstaw Eksploatacji Komitetu Budowy Maszyn PAN. Instytut Technologii Eksploatacji, Radom 1997.
28. Wróblewski K. Uczeń w anegdocie. Prószyński i S-ka, Warszawa 1999.

Załącznik do rozporządzenia
Ministra Edukacji Narodowej
z dnia 20 czerwca 2001 r.

NAZWY KIERUNKÓW STUDIÓW

1. Administracja
2. Analityka medyczna
3. Architektura i urbanistyka
4. Architektura krajobrazu
5. Astronomia
6. Automatyka i robotyka
7. Bibliotekoznawstwo i
informacja naukowo-
techniczna
8. Biologia
9. Biotechnologia
10. Budownictwo
11. Chemia
12. Dziennikarstwo i
komunikacja społeczna
13. Ekonomia
14. Elektronika i
telekomunikacja
15. Elektrotechnika
16. Farmacja
17. Filologia
18. Filologia polska
19. Filozofia
20. Finanse i bankowość
21. Fizyka
22. Fizyka techniczna
23. Geodezja i kartografia
24. Geografia
25. Geologia
26. Gospodarka przestrzenna
27. Górnictwo i geologia
28. Historia
29. Informatyka
30. Informatyka i ekonometria
31. Inżynieria chemiczna i
procesowa
32. Inżynieria materiałowa
33. Inżynieria środowiska
34. Kierunek lekarski
35. Leśnictwo
36. Matematyka
37. Mechanika i budowa
maszyn
38. Metalurgia
39. Stosunki międzynarodowe
40. Nauki o rodzinie
41. Nawigacja
42. Oceanografia
43. Oceanotechnika
44. Ochrona środowiska
45. Ogrodnictwo
46. Pedagogika
47. Pedagogika specjalna
48. Pielęgniarstwo
49. Położnictwo
50. Politologia
51. Prawo
52. Prawo kanoniczne
53. Psychologia
54. Fizjoterapia
55. Rolnictwo
56. Rybactwo
57. Socjologia
58. Stomatologia
59. Technika rolnicza i leśna
60. Technologia chemiczna
61. Technologia drewna
62. Technologia żywności i
żywienia człowieka

63. Teologia
64. Towaroznawstwo
65. Transport
66. Turystyka i rekreacja
67. Weterynaria
68. Włókiennictwo
69. Wychowanie fizyczne
70. Wychowanie techniczne
71. Zarządzanie i inżynieria produkcji
72. Zarządzanie i marketing
73. Zdrowie publiczne
74. Zootechnika
75. Aktorstwo
76. Architektura wnętrz
77. Dyrygentura
78. Grafika
79. Instrumentalistyka
80. Jazz i muzyka estradowa
81. Kompozycja i teoria muzyki
82. Konserwacja i restauracja dzieł sztuki
83. Malarstwo
84. Organizacja produkcji filmowej i telewizyjnej
85. Realizacja obrazu filmowego, telewizyjnego i fotografia
86. Reżyseria
87. Reżyseria dźwięku
88. Rzeźba
89. Scenografia
90. Taniec
91. Wiedza o teatrze
92. Wokalistyka
93. Edukacja artystyczna w zakresie sztuki muzycznej
94. Edukacja artystyczna w zakresie sztuk plastycznych
95. Wzornictwo
96. Archeologia
97. Etnologia
98. Historia sztuki
99. Kulturoznawstwo
100. Muzykologia
101. Ochrona dóbr kultury
102. Papiernictwo i poligrafia

Podział komisji Komitetu Badań Naukowych
na zespoły oraz sekcje specjalistyczne
*według informacji zamieszczonych w oficjalnej witrynie
internetowej KBN www.kbn.gov.pl z dnia 03.01.2002*

Oznaczenie	Zespół	Sekcje Specjalistyczne
H-01	Zespół Nauk Humanistycznych	<ul style="list-style-type: none"> • Filozofii; • Teologii; • Nauk o literaturze, bibliotekoznawstwa i informacji naukowej; • Językoznawstwa; • Nauk o sztuce; • Psychologii i pedagogiki; • Historii; • Archeologii i etnologii
H-02	Zespół Nauk Społecznych, Ekonomicznych i Prawnych	<ul style="list-style-type: none"> • Prawa; • Ekonometrii i statystyki; • Ekonomii; • Organizacji i zarządzania; • Socjologii i nauk politycznych; • Polityki społecznej i demografii
P-03	Zespół Nauk Matematycznych, Fizycznych i Astronomii	<ul style="list-style-type: none"> • Matematyki; • Fizyki; • Badań kosmicznych; • Astronomii
P-04	Zespół Nauk Biologicznych, Nauk o Ziemi i Ochrony Środowiska	<ul style="list-style-type: none"> • Biologii molekularnej, biochemii i biofizyki; • Biotechnologii; • Biologii; • Geologii i geofizyki; • Geografii i oceanologii; • Ekologii; • Ochrony środowiska przyrodniczego
P-05	Zespół Nauk Medycznych	<ul style="list-style-type: none"> • Biologii medycznej; • Nauk klinicznych niezabiegowych; • Nauk klinicznych zabiegowych; • Zdrowia publicznego i kultury fizycznej; • Medycyny wieku rozwojowego; • Nauk farmaceutycznych

P-06	Zespół Nauk Rolniczych i Leśnych	<ul style="list-style-type: none"> • Biologicznych podstaw produkcji roślinnej; • Agrotechniki; • Ogrodnictwa; • Biologicznych podstaw produkcji zwierzęcej • Zootechniki; • Inżynierii rolniczej; • Technologii żywności i żywienia człowieka; • Gospodarki wodnej i leśnej oraz kształtowania obszarów rolnych i leśnych; • Ekonomiki i organizacji rolnictwa oraz społecznej transformacji wsi; • Weterynarii
T-07	Zespół Mechaniki, Budownictwa i Architektury	<ul style="list-style-type: none"> • Mechaniki; • Eksploatacji, wibroakustyki i diagnostyki maszyn i systemów; • Budowy maszyn; • Technologii i automatyzacji maszyn i produkcji; • Budownictwa i materiałów budowlanych; • Architektury i urbanistyki
T-08	Zespół Inżynierii Materiałowej i Technologii Materiałowej	<ul style="list-style-type: none"> • Nauki o materiałach; • Metalurgii, odlewnictwa i przetwórstwa metali; • Inżynierii powierzchni i łączenia materiałów; • Technologii materiałowych - ceramiki, szkła, spieków, materiałów złożonych; • Technologii materiałowych - polimerów naturalnych i sztucznych, włókiennictwa
T-09	Zespół Chemii, Technologii Chemicznej oraz Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska	<ul style="list-style-type: none"> • Chemii; • Technologii chemicznej; • Inżynierii procesowej i ochrony środowiska

T-10	Zespół Elektrotechniki, Energetyki i Metrologii	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrotechniki; • Energetyki; • Miernictwa interdyscyplinarnego
T-11	Zespół Elektroniki, Automatyki i Robotyki, Informatyki i Telekomunikacji	<ul style="list-style-type: none"> • Automatyki i robotyki; • Elektroniki; • Informatyki; • Telekomunikacji; • Techniki w medycynie; • Metod komputerowych w nauce
T-12	Zespół Górnictwa, Geodezji i Transportu	<ul style="list-style-type: none"> • Górnictwa; • Geologii Inżynierskiej, hydrogeologii i geofizyki górniczej; • Systemów i środków transportu; • Spalinowych zespołów napędowych; • Geodezji i miernictwa górniczego

Ponadto, na odrębnych zasadach w KBN funkcjonują:

- Zespół Badań na rzecz Obronności i Bezpieczeństwa O-13;
- Zespół do spraw Działalności Wspomagającej Badania D-14;
- Zespół Interdyscyplinarny do spraw Projektów Badawczych Zamawianych (I-15);
- Zespół Interdyscyplinarny do spraw Regionalnych Strategii Innowacji (I-16);
- Zespoły opiniodawczo-doradcze.

Dyscypliny naukowe według KBN

01. Nauki filozoficzne
02. Nauki teologiczne
03. Nauki filologiczne
04. Nauki o sztukach pięknych
05. Psychologia
06. Pedagogika
07. Nauki historyczne
08. Socjologia
09. Nauki o polityce
10. Organizacja i zarządzanie
11. Nauki prawne
12. Ekonomia
13. Nauki wojskowe
14. Bibliotekoznawstwo i
informacja naukowo-
techniczna
15. Geografia
16. Geologia
17. Geofizyka
18. Oceanologia
19. Geodezja i kartografia
20. Biologia
21. Nauki medyczne
22. Nauki farmaceutyczne
23. Nauki weterynaryjne
24. Matematyka
25. Fizyka
26. Nauki chemiczne
27. Astronomia
28. Informatyka
29. Architektura i urbanistyka
30. Budownictwo
31. Automatyka i robotyka
32. Elektronika
33. Biocybernetyka i inżynieria
biomedyczna
34. Elektrotechnika
35. Telekomunikacja
36. Górnictwo i geologia
inżynierska
37. Inżynieria materiałowa
38. Metalurgia
39. Inżynieria i ochrona
środowiska
40. Inżynieria chemiczna
41. Technologia chemiczna
42. Włókiennictwo
43. Mechanika
44. Budowa i eksploatacja
maszyn
45. Transport
46. Technologia drewna
47. Towaroznawstwo
48. Agrotechnika
49. Technika rolnicza
50. Melioracje wodne
51. Ogrodnictwo
52. Rybactwo
53. Technologia żywności
54. Zootechnika
55. Nauki leśne
56. Medycyna
57. Biologia medyczna
58. Pielęgniarstwo
59. Stomatologia
60. Nauki kultury fizycznej
61. Energetyka
62. Technika nawigacji

**Podział nauki według Centralnej Komisji
do Spraw Tytułu Naukowego i Stopni Naukowych**

Obwieszczenie Przewodniczącego Centralnej Komisji do Spraw Tytułu Naukowego i Stopni Naukowych z dnia 25 lutego 1992. w sprawie wykazu dziedzin nauki i sztuki oraz dyscyplin naukowych i artystycznych, w zakresie których mogą być nadawane stopnie naukowe.

- | | |
|---|---|
| <p>I Nauki biologiczne</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. biochemia 2. biologia 3. biotechnologia 4. ekologia | <ol style="list-style-type: none"> 9. nauki o poznaniu i komunikacji 10. nauki o sztuce 11. nauki o zarządzaniu 12. pedagogika 13. psychologia 14. socjologia |
| <p>II Nauki chemiczne</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. biochemia 2. chemia 3. technologia chemiczna | <p>VII Nauki leśne</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. drzewnictwo 2. leśnictwo |
| <p>III Nauki ekonomiczne</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ekonomia 2. nauki o zarządzaniu 3. towaroznawstwo | <p>VIII Nauki matematyczne</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. informatyka 2. matematyka |
| <p>IV Nauki farmaceutyczne</p> | <p>IX Nauki medyczne</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. biologia medyczna 2. medycyna 3. stomatologia |
| <p>V Nauki fizyczne</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. astronomia 2. biofizyka 3. fizyka 4. geofizyka | <p>X Nauki o kulturze fizycznej</p> |
| <p>VI Nauki humanistyczne</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. archeologia 2. bibliologia 3. etnologia 4. filozofia 5. historia 6. językoznawstwo 7. literaturoznawstwo 8. nauki o polityce | <p>XI Nauki o Ziemi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. geofizyka 2. geografia 3. geologia 4. oceanologia |
| | <p>XII Nauki prawne</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. nauka o administracji 2. prawo 3. prawo kanoniczne |

XIII Nauki rolnicze

1. agronomia
2. inżynieria rolnicza
3. kształtowanie środowiska
4. ogrodnictwo
5. rybactwo
6. technologia żywności i żywienia
7. zootechnika

XIV Nauki techniczne

1. architektura i urbanistyka
2. automatyka i robotyka
3. biocybernetyka i inżynieria biomedyczna
4. budowa i eksploatacja maszyn
5. budownictwo
6. elektronika
7. elektrotechnika
8. geodezja i kartografia
9. górnictwo
10. informatyka
11. inżynieria chemiczna
12. inżynieria materiałowa
13. inżynieria środowiska
14. mechanika
15. metalurgia
16. technologia chemiczna
17. telekomunikacja
18. transport
19. włókiennictwo

XV Nauki teologiczne**XVI Nauki weterynaryjne****XVII Nauki wojskowe****XVIII Sztuki filmowe****XIX Sztuki muzyczne****XX Sztuki plastyczne****XXI Sztuki teatralne**

**AKADEMIA MARYNARKI WOJENNEJ
IM. BOHATERÓW WESTERPLATTE**

**WYDZIAŁ Nawigacji i Uzbrojenia Okrętowego
Instytut Nawigacji i Hydrografii Morskiej**

JAWNE

**PRACA DYPLOMOWA
INŻYNIERSKA**

**BŁĘDY ŻYROKOMPASU
TYPU GKU**

Wykonawca:
Jan Kowalski

Kierownik pracy:
Prof. dr hab. inż. Andrzej Felski

GDYNIA 2003

**AKADEMIA MARYNARKI WOJENNEJ
IM. BOHATERÓW WESTERPLATTE**

Wydział Nawigacji i Uzbrojenia Okrętowego
Instytut Nawigacji i Hydrografii Morskiej

JAWNE

**PRACA DYPLOMOWA
INŻYNIERSKA**

Temat: BŁĘDY ŻYROKOMPASU TYPU GKU

Wykonawca: Jan Kowalski

Kierownik pracy:
Prof. dr hab. inż. Andrzej Felski

Szef Katedry:
Prof. dr inż. Jerzy Malinowski

Konsultanci

.....
.....

Data wydania tematu:	Data przyjęcia pracy:	
Tekst i obliczenia (stron):	Rysunki (arkuszy):	
Ocena pracy przez instytut (katedrę)	słownie	Podpis i data
	słownie	Podpis i data

**AKADEMIA MARYNARKI WOJENNEJ
IM. BOHATERÓW WESTERPLATTE**

Wydział
Nawigacji i Uzbrojenia Okrętowego

Instytut (Katedra)
Nawigacji i Hydrografii Morskiej

„ZATWIERDZAM”
Komendant Wydziału

.....
Dnia,

ZADANIE DO PRACY DYPLOMOWEJ

Wydane słuchaczowiJanowi Kowalskiemu.....

1. Temat pracy:
Błędy żyrokompasu typu GKU

2. Cel pracy:
Opisać w kategoriach jakościowych i ilościowych błędy występujące
we wskazaniach kursu określanego kompasem żyroskopowym typu GKU

3. Dane wyjściowe do badań (obliczeń):
 - analizie poddać kompas typu GKU-2;
 - do obliczeń przyjąć charakterystyki okrętu o wyporności rzędu 500t.;
 - założyć, że okręt manewruje na Morzu Bałtyckim.

4. Zagadnienia podlegające opracowaniu:
- Ogólny opis kompasów żyroskopowych i przyczyny ich stosowania w nawigacji morskiej
 - Konstrukcja kompasu typu GKU i wpływ zastosowanych rozwiązań na charakter błędów
 - Metody pomiaru błędów kompasów
 - Charakterystyka dokładności kompasu GKU

5. W rezultacie wykonania pracy należy przedstawić:
- a) opisową część pracy wraz z obliczeniami;
 - b) graficzną część pracy (wykresy, rysunki, mapy itp.)

W pracy należy wykorzystać wskazówki zawarte w opracowaniu „A. Felski „Praca dyplomowa z nawigacji” AMW, Gdynia 2003.G

6. Konsultanci:

7. Termin zdania przez słuchacza ukończonej pracy: 14 maja 2004 r.

8. Data wydania zadania: 12 października 2003r.

KIEROWNIK PRACY DYPLOMOWEJ

SZEF INSTYTUTU (KATEDRY)

.....

.....

Zadanie otrzymałem dnia200.. r.

.....
Podpis słuchacza

SPIS TREŚCI

Wstęp.....	5
1. Współczesne kompasy morskie.....	8
1.1. Kompas magnetyczne.....	8
1.1. Kompas żyroskopowe.....	10
1.1.1. Klasyczna konstrukcja Anschütz'a.....	10
1.1.2. Konstrukcja Sperry'ego.....	13
1.1.3. Żyroskop laserowe.....	17
1.2. Żyroskop GKU jako przykład żyroskopu strunowego	21
1.2.1. Konstrukcja elementu żyroskopowego.....	23
1.2.2. System przekazywania położenia żyroskopu.....	25
2. Błędy żyroskopu.....	29
2.1. Błąd statyczny.....	30
2.2. Błędy dynamiczne.....	32
2.2.1. Dewiacja prędkościowa.....	33
2.2.2. Dewiacja balistyczna.....	35
2.2.3. Błąd układu nadążnego.....	38
2.3. Metody określania błędów kursu.....	39
2.3.1. Metody oparte o porównanie kursów.....	40
2.3.2. Metody oparte o porównanie namiarów.....	46
3. Badanie żyroskopu GKU.....	50
3.1. Ustalenie charakteru błędów badanego kompasu.....	50
3.2. Opis eksperymentu pomiarowego.....	55
3.3. Analiza wyników.....	60
Podsumowanie.....	66
Bibliografia.....	70

WSTĘP

Możliwość ustalenia kątów zorientowania obiektu nawigacji jest jednym z podstawowych wymogów każdego rodzaju nawigacji, zarówno morskiej jak lotniczej i innych. W przypadku nawigacji morskiej szczególne znaczenie przywiązuje się do określenia kursu, czyli kierunku płaszczyzny diametralnej okrętu, bowiem bez tej informacji niemożliwe jest sterowanie okrętem, bez względu na to, czy jest ono realizowane ręczne czy automatyczne. W charakterze mierników kursu od bardzo dawna stosuje się kompasy magnetyczne, natomiast w pierwszych latach XXw. powszechnie zastąpiły je kompasy żyroskopowe. Współczesne kompasy żyroskopowe to szeroka gama konstrukcji opartych na różnych zasadach sterowania czujnikiem żyroskopowym, w ostatnim dwudziestolecu uzupełnione o nowoczesne sensory laserowe. Dodać można, że coraz częściej kompasy żyroskopowe są zastępowane przez rozbudowane układy pomiarowe, które mogą dokonywać pomiaru nie jednego, lecz trzech kątów orientacji nosiciela, co jest szczególnie interesującą ofertą w przypadku okrętów wojennych, na których zachodzi potrzeba przestrzennego stabilizowania anten oraz systemów uzbrojenia. Rozwiązania takie bardzo często mogą być także stosowane w charakterze nawigacyjnych systemów inercjalnych.

Urządzenie GKU jest jedną z odmian żyrokompasów opartych o klasyczny, wirujący element pomiarowy. Można go zaliczyć do grupy nowszych rozwiązań konstrukcyjnych, bowiem pochodzi z lat siedemdziesiątych, a więc z tego samego okresu co kompasy laserowe. Kompas ten ma szczególne znaczenie dla MW RP, gdyż jest licznie reprezentowany na jej okrętach. Miejsce żyrokompasu GKU wśród innych kompasów okrętowych oraz jego znaczenie dla polskiej Marynarki Wojennej przedstawiono w rozdziale pierwszym.

W rozdziale drugim przedstawiono ogólne rozważania na temat możliwych błędów kompasów żyroskopowych oraz możliwości ich pomierzenia.

Celem niniejszej pracy jest dokonanie analizy błędów występujących we wskazaniach żyrokompasu GKU. W tym celu przeprowadzono analizę konstrukcji tego kompasu pod kątem identyfikacji źródeł błędów oraz ich charakteru. W dalszej kolejności dokonano ustalenia metody określenia błędów kompasu GKU odpowiedniej do przewidywanych błędów, a następnie przeprowadzono eksperymenty pomiarowe, mające na celu ustalenie wartości tych błędów. Zagadnienia te przedstawiono w rozdziale trzecim

W wyniku badań ustalono, że zasadniczym źródłem błędów kompasu typu GKU są własności dynamiczne elementu pomiarowego wywołujące dewiację inercyjną. Błędy te przybierają duże wartości, nawet powyżej 3° , w przypadku intensywnego manewrowania okrętu, zarówno częstych zwrotów jak i zmian prędkości.

W trakcie realizacji moich badań spotkałem się z dużą życzliwością i fachową pomocą ze strony pana inżyniera Kozłowskiego ze Stoczni Marynarki Wojennej, któremu niniejszym pragnę za to serdecznie podziękować.

PODSUMOWANIE

Powszechność stosowania kompasu typu GKU na okrętach Marynarki Wojennej RP powoduje, że znajomość charakteru oraz wartości błędów pojawiających się w trakcie użytkowania tego kompasu nabiera wielkiego znaczenia. W niniejszej pracy dokonano analizy źródeł występowania błędów we wskazaniach badanego kompasu poprzez analizę jego konstrukcji oraz porównanie z innymi rodzajami kompasów żyroskopowych. W efekcie ustalono, że w przypadku kompasu typu GKU użytkownik musi uwzględniać możliwość pojawienia się dewiacji dynamicznej oraz błędów systematycznych. Zwłaszcza błędy dynamiczne, które pojawiają się wówczas, gdy okręt dokonuje gwałtownych zmian prędkości lub często zmienia kurs, są istotne. Błędy te mogą także wystąpić w przypadku wysokiego stanu morza i wynikającego z tego faktu dużego kołysania okrętem. Występuje również prawdopodobieństwo pojawienia się błędów wynikających z niedokładnego zgrania powtarzaczy lub niewłaściwego mocowania.

Literatura podaje, że w przypadku kompasu GKU nie występuje dewiacja prędkościowa, bowiem jest ona skutecznie kompensowana przez wbudowany korektor tej dewiacji. W wyniku badań stwierdzono, że jest to prawdą tylko w sytuacji, gdy poprawnie funkcjonuje układ transmisji informacji o prędkości okrętu. W praktyce zdarza się, że warunek ten nie jest spełniony, bowiem informacja o prędkości może być transmitowana do wspomnianego korektora tylko za pośrednictwem łącza selsynowego, które nie jest dostępne w najnowszych konstrukcjach logów okrętowych. W konsekwencji więc zdarza się, że we wskazaniach kursu z kompasu GKU pojawia się błąd wynikający z dewiacji prędkościowej, na co niektórzy nawigatorzy nie zwracają uwagi.

W pracy przedstawiono również wyniki pomiaru błędów badanego kompasu. Pomiary te przeprowadzono na trzech okrętach typu XXX wiosną roku 2001 na Zatoce Gdańskiej. Zastosowano metodę porównania kursów dzięki możliwości zainstalowania urządzenia XR456 które jest dwu-antenowym odbiornikiem DGPS. Dzięki specjalnej konstrukcji urządzenie to może być użyte do rejestracji kąta pomiędzy kierunkiem północy geograficznej i linią łączącą anteny. W efekcie więc może służyć również jako źródło informacji o kierunku wolne od błędów które pojawiają się w analogicznej informacji z kompasu.

Badania wykazały, że kurs określany badanymi kompasami wykazywał oscylacje wokół kierunku wskazywanego przez urządzenie wzorcowe w granicach 1° , przy czym okres tych wahań jest stosunkowo długi, bowiem mieści się w przedzialeHz. W warunkach złej pogody zauważalny jest wzrost amplitudy tych oscylacji, a ponadto wzrasta ich częstotliwość.

Powyższe staje się szczególnie istotne w przypadku, gdy okręt dokonuje często manewrów kursem i prędkością. Błędy te cechują się dużą zmiennością i nie udało się opisać ich analitycznie, jednak godne podkreślenia jest, że stwierdzono przypadki, gdy różnice pomiędzy wzorcem i badanym kompasem przekraczały 5° , co stawia pod znakiem zapytania możliwość korzystania z takiego kompasu. Przypadki takie miały miejsce przy zwrotach rzędu 90° na dużej prędkości (około 30w.).

W efekcie referowanych badań można przyjąć, że użytkownicy żyrokompasu typu GKU powinni wnikliwie sprawdzać funkcjonowanie logu podłączonego do tego kompasu oraz łącza przekazującego informację o prędkości okrętu, gdyż niesprawność tych układów powoduje pojawienie się błędów mających znaczenie w nawigacji. Ponadto, powinni być świadomi, że w złych warunkach meteorologicznych, a także w trakcie wykonywania gwałtownych manewrów i kilkanaście minut po ich zakończeniu kompas ten wykazuje błędy rzędu kilku stopni, co ma duży wpływ na bezpieczeństwo nawigacji oraz efektywność wykonywanych zadań.

W trakcie badań zauważyłem występowanie dużego zróżnicowania przedziału częstotliwości oscylacji kursu wskazywanego przez badany żyrokompas. Nie było to celem mojej pracy, a ponadto nie dysponowałem narzędziami badawczymi pozwalającymi ustalić przyczyny tego zjawiska. Wydaje się jednak, że poznanie przyczyn oraz zgłębienie charakteru tych zmian powinno być przedmiotem odrębnej pracy.

Przykładowy harmonogram realizacji pracy dyplomowej

Lp	Nazwa zadania	2001						2002												
		VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V							
1	Wydanie tematu pracy	▲																		
2	Poszukiwanie literatury																			
3	Studiowanie literatury																			
4	Koncepcja pracy								◇											
5	Redakcja I rozdziału																			
6	Redakcja II rozdziału																			
7	Przygotowanie badań																			
8	Przeprowadzenie badań																			
9	Analiza wyników																			
10	Redakcja III rozdziału																			
11	Redakcja Zakończenia i Wstępu																			
12	Czynności wydawnicze																			
13	Zdanie pracy																			▲



AKADEMIA MARYNARKI WOJENNEJ
WYDZIAŁ Nawigacji i Uzbrojenia Okrętowego

Pchor Jan Kowalski

Błędy żyroskopu typu GKU

Promotor:
Prof. dr hab. inż. A. Felski

J. Kowalski

Błędy GKU

1



AKADEMIA MARYNARKI WOJENNEJ
WYDZIAŁ Nawigacji i Uzbrojenia Okrętowego

CEL

Opisać w kategoriach jakościowych i ilościowych błędy występujące we wskazaniach kursu określanego kompasem żyroskopowym typu GKU

J. Kowalski

Błędy GKU

2



AKADEMIA MARYNARKI WOJENNEJ
WYDZIAŁ NAWIGACJI I UZBROJENIA OKRĘTOWEGO

Kompasy magnetyczne

Kompasy żyroskopowe

- mechaniczne
 - Anshutz
 - Sperry
 - strunowe (GKU)
- laserowe
- inne



AKADEMIA MARYNARKI WOJENNEJ
WYDZIAŁ NAWIGACJI I UZBROJENIA OKRĘTOWEGO

Hipoteza:

Wskazania kursu określanego żyrokompasem typu GKU cechują się innymi własnościami niż dewiacje właściwe dla kompasów Anshutz i Sperry



AKADEMIA MARYNARKI WOJENNEJ
WYDZIAŁ NAWIGACJI I UZBROJENIA OKRĘTOWEGO

Metody badawcze:

Analiza konstrukcji kompasu t. GKU i
możliwych źródeł błędów

Eksperyment pomiarowy

Statystyczne opracowanie wyników



AKADEMIA MARYNARKI WOJENNEJ
WYDZIAŁ NAWIGACJI I UZBROJENIA OKRĘTOWEGO

Budowa żyrokompasu t. GKU





AKADEMIA MARYNARKI WOJENNEJ
WYDZIAŁ Nawigacji i Uzbrojenia Okrętowego

Eksperyment
pomiarowy



J. Kowalski

Błędy GKU

7



AKADEMIA MARYNARKI WOJENNEJ
WYDZIAŁ Nawigacji i Uzbrojenia Okrętowego

WYNIKI BADAŃ

1.
2.

J. Kowalski

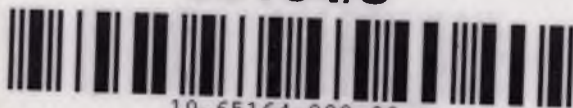
Błędy GKU

8



Biblioteka Główna
Akademii Marynarki Wojennej

65164/S



10-65164-000-00

65164/S.

ISBN 83-87280-56-9