

x	1,00	1,49	1,60	2,09	2,89
y	6,30	7,39	7,62	8,71	10,47

Stwierdzono, że między danymi istnieje zależność liniowa

$$y = 2,20 x + 4,10$$

Obliczyć współczynnik korelacji.

Obliczamy najpierw wartości pomocnicze

$$n = 5 \quad \sum_{i=1}^5 x_i = 9,07 \quad \sum_{i=1}^5 x_i^2 = 18,50 \quad \left(\sum_{i=1}^5 x_i \right)^2 = 82,26$$

$$\sum_{i=1}^n y_i = 40,49 \quad \sum_{i=1}^5 y_i^2 = 337,85 \quad \left(\sum_{i=1}^5 y_i \right)^2 = 1639,44$$

$$\sum_{i=1}^5 y_i x_i = 77,97$$

otrzymane dane obliczeniowe podstawiamy do wzoru 2.16 skąd otrzymamy współczynnik korelacji

$$r_k = \frac{5 \cdot 77,97 - 9,07 \cdot 40,49}{\sqrt{[5 \cdot 18,5 - 82,26] [5 \cdot 337,85 - 1639,44]}} = + 1,00$$

tzn., że między wartościami x i y istnieje ścisła zależność liniowa. Dopuszczalna wartość współczynnika korelacji dla n = 5 wynosi 0,75 lub 0,87 zależnie od przyjętego prawdopodobieństwa /tablica nr 15.1/

17.0. Sprawozdanie z badań.

Sprawozdanie z przeprowadzonych badań może mieć różne formy w zależności od jego dalszego wykorzystania. Formą sprawozdania są np. listy do redakcji, obszernie referaty, artykuły, prace dyplomowe, książki itp. Niezależnie od przeznaczenia, sprawozdanie z badań naukowych powinno zawierać pewne części składowe, które można przedstawić w postaci schematu:

1. tytuł i streszczenie,
2. wprowadzenie i postawienie problemu,
3. problem w literaturze przedmiotu,
4. metoda badań,

5. własne badania i doświadczenia,
6. dyskusja nad wynikami,
7. zestawienie wyników i wniosków,
8. wykaz literatury.

Punkty 1, 2, 3 stanowią wprowadzenie do pracy, punkt 4 do 6 stanowią główną część pracy, a punkty 7 i 8 - zakończenie pracy. Każdy z wyżej wymienionych punktów w zależności od potrzeb i przeznaczenia pracy może być rozbudowany w różnym stopniu.

17.1. Tytuł i streszczenie.

Tytuł powinien w miarę możliwości zawierać jak najwięcej informacji o treści sprawozdania, jednak bez przekroczenia pewnych granic objętościowych. Dlatego też tytuł należy opracować starannie, dążąc do jego skrócenia i jednocześnie zwiększenia zawartej w nim informacji.

Przy tytule sprawozdania umieszcza się nazwisko autora ^{lub} ~~autorów~~. zestawienia nazwisk, przy czym kolejność nazwisk może być wg porządku alfabetycznego lub ustaleń autorów. Autor, którego nazwisko jest umieszczone na pierwszym miejscu zwany jest autorem głównym i przyjmuje na siebie główną odpowiedzialność za wykonaną pracę.

Streszczenie powinno być nie tylko rozwinięciem tytułu pracy, lecz również omawiać jej wyniki z podaniem głównych wyników liczbowych wraz z jednostkami i niezbędnej ich oceny. Powinno opisywać jasno cel, ograniczenia i przedmiot sprawozdania.

17.2. Wprowadzenie i postawienie problemu.

Wprowadzenie /wstęp/ ma przede wszystkim pokazać przyczyny jakie złożyły się na napisanie pracy. Ostateczny cel pracy określa także formę wstępu, gdzie należy rzeczowo przedstawić ściśle określony problem naukowy. Wolno także pracę zaczynać od podkreślenia w kilku zdaniach znaczenia problemu dla praktyki i możliwości jego dalszego rozwoju, a przez to samo zarezerwować jedną z najistotniejszych myśli dla zakończenia pracy. Zawsze jest rzeczą korzystną scharakteryzować konkretną sytuację, choćby tylko w paru wierszach, która doprowadziła do opracowywanego zagadnienia.

17.3. Problem w literaturze przedmiotu.

W tej części należy ująć związane wszystko, co można znaleźć w literaturze, a co dotyczy danego przedmiotu. Należy przedstawić związki między opisywanym badaniem i aktualną sytuacją w danej dziedzinie nauki oraz związek danej pracy z dotychczasowymi osiągnięciami. Podane powinny być szczegółowe dane bibliograficzne, umożliwiające zapoznanie się z historią dotychczasowych prac w danej dziedzinie.

17.4. Metoda badań.

W tej części sprawozdania należy opisać zastosowaną w badaniu metodę, najpierw ogólnie, a następnie bardziej szczegółowo. Jeżeli zastosowana metoda należy do znanych już metod, można zrezygnować ze szczegółowego jej opisu, a podać tylko krótki opis i odpowiadające dane bibliograficzne. Jeśli jest metodą nową, wówczas musi być dokładnie opisana z zastosowaniem rysunków, schematów, zdjęć itp. W opisie badania należy także podać pochodzenie użytych materiałów, metody ich oczyszczania, informacje odnoszące się do czynników zmiennych np. temperaturę, ciśnienie itp. mogących mieć wpływ na wyniki. Szczegółowo i dokładnie należy opisać wzorce użyte w pomiarach.

W przypadku wykonywania licznych pomiarów dane liczbowe można podawać w zwartej formie, podając wartości średnie i poszczególne odchylenia od niej. Należy publikować oryginalne wyniki, a nie wprowadzone na ich podstawie wartości. W przypadku, gdy przy obróbce wyników użyto stałych fizycznych, takich jak wartość przyspieszenia ziemskiego, masy atomowe, promień Ziemi itp., należy podać przyjęte w obliczeniach wartości tych stałych. Jeśli istotne znaczenie mają same liczby, lepiej jest podać dane liczbowe w postaci tablic niż w postaci wykresów.

Wykresy mogą być dwóch rodzajów, a mianowicie mogą być bądź małe i służyć tylko do przedstawienia kształtu krzywej zależności między zmiennymi w sposób jakościowy, bądź też mogą być wykonane w dużej skali i zaopatrzone w odpowiednią siatkę współrzędnych umożliwiającą odczytanie dokładnych wartości. Dobrym rozwiązaniem jest zestawienie danych w tablicy uzupełnionej w razie potrzeby małym wykresem.

Do ilustrowania pracy często niezbędne są rysunki, szkice, schematy itp. zwłaszcza w opisach aparatury czy układów pomiarowych. Pożądane są także zdjęcia fotograficzne próbek, zapisów przyrządów rejestrujących aparatury itp. ale konieczność ich zamieszczenia należy starannie przeanalizować. Przy każdej ilustracji musi być krótkie ale możliwe dokładne objaśnienie, a sam tekst powinien zapowiadać każdą ilustrację.

Jeśli praca zawiera rysunki, tabele i diagramy trudne do włączenia w bieżący tekst, wówczas celowe jest podzielenie pracy na dwie części. Jedna zawiera tylko tekst, druga - bardziej złożone tabele, diagramy, rysunki. W części tej można umieścić wprowadzenia bardziej zawiłych wzorów użytych w tekście.

17.5. Własne badania i doświadczenia.

Własne badania i doświadczenia winny być opisane zwięźle, ale wyczerpująco, a ich wyniki utrwalone w sposób możliwie jak najbardziej jasny w postaci tabel, wykresów, schematów itp. Wprowadzone wzory matematyczne winny być rozpoczynane od zależności elementarnych lub równań, których pochodzenie jest ogólnie znane lub podane w literaturze przedmiotu. Znaczenie użytych symboli winno być wyraźnie podane przy ich wprowadzeniu, a niekiedy także po wzorze końcowym. Jeśli w wyrażeniach algebraicznych występują stałe, to należy podać ich wartości.

17.6. Dyskusja nad wynikami.

Ta część jest najważniejsza, ale jednocześnie najtrudniejsza do napisania. Zawiera ona decydujące twierdzenia oraz ich wnikliwe sprawdzenie w oparciu o literaturę i wyniki własnych badań. Przedstawione mogą być opracowane modele fizyczne, przypadki szczególne, przykłady zastosowań.

17.7. Zestawienie wyników i wnioski.

Zakończenie pracy powinno zawierać treść ujętą w kilkunastu zdaniach. W krótkich zdaniach bez wiążącego tekstu w kolejnych punktach 1, 2, 3 itd. należy jeszcze raz wymienić poszcze-

gólne etapy i wyniki pracy. Jeśli wprowadzony wniosek jest uogólnieniem, rozszerzeniem lub ekstrapolacją wyników obserwacji, albo jest oparty o pomocnicze hipotezy lub założenia, to należy to wyraźnie zaznaczyć. Jeśli treść wniosku nie jest nowa, chociaż droga do jego otrzymania była nowa, to pożądane jest wskazanie źródła pochodzenia wniosku i podanie odpowiednich danych bibliograficznych.

Sposób zakończenia pracy zależy od tematu i osobistej inwencji autora, nie mniej można tu podać kilka propozycji, a mianowicie:

- a/ Kończąc warto powrócić do tez wyjściowych i w ten sposób zamknąć krąg myślowy. Takie zakończenie należy robić wówczas, jeśli we wstępie znajdzie się jakaś interesująca teza, która ponownie stała się aktualna.
- b/ Uogólnienie poszerza zakres znaczenia opracowanego problemu zarówno w aspekcie metody jak i wyników. Powinno się pokazać, że znaczeniem swym problem wychodzi poza ramy pracy.
- c/ Pokazać perspektywiczne wyniki badań, wskazujące na praktyczne zastosowanie i wykorzystanie w praktyce lub też mające zastosowanie w innej dziedzinie poza omawianą w pracy. Naprowadza się na nowe problemy, które nie wystąpiły jeszcze we wszechniejszych rozważaniach.

Jakąkolwiek wybierze się formę zakończenia pracy, przy każdej obowiązuje zasada, aby było ono faktycznym zamknięciem. Nie można z niego czynić nowego wyводу. Musi ono być zwarte i trafne.

17.8. Wykaz literatury.

Na końcu każdej naukowej pracy zamieszcza się wykaz wszystkich publikacji wykorzystanych w pracy. Wykaz literatury układa się przeważnie w porządku alfabetycznym według nazwisk autorów. Numer porządkowy jest konieczny, jeśli w tekście powołujemy się na określone pozycje bibliograficzne. Wszelkie zaczerpnięte z obcych źródeł dane, fakty, równania lub dowody powinny być poparte odpowiednimi danymi literaturowymi. Należy także wymienić wszelkie prace zawierające wnioski podobne do wyprowadzonych lub im przeciwne.

Wykaz źródeł musi zawierać zasadniczo pełne dane bibliograficzne. Należą do nich: autor /nazwisko i imię/, pełny tytuł pracy, wydawnictwo, miejsce i rok wydania. Nazwisko i imię autora podaje się zgodnie z jego brzmieniem na okładce tytułowej, a więc skrócone lub pełne. Tytułu nie wolno ani skracać, ani zmieniać. Tytuły czasopism umieszcza się w cudzysłowie. Dysertacje nie mające wydawcy są przytaczane w sposób następujący: nazwisko i imię autora, tytuł rozprawy, miejsce i nazwa szkoły wyższej, wydział.

B i b l i o g r a f i a

1. T.A. Agielejan
"Osnovy teorii oszybok"
Moskwa 1972, Izdatielstwo "Nauka"
2. Z. Bożyk, W. Rudzki
"Metody statystyczne w badaniu jakości produktów żywnościowych i chemicznych"
Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 1977
3. Siegmund Brandt
"Metody statystyczne i obliczeniowe analizy danych"
PWN 1974 /tłum. z ang./
4. I.H. Bronsztajn, K.A. Siemiendajew
"Sprawocznik pa matematyki"
Moskwa 1954
5. Derek J. Hudson
"Statistics, Lectures on Elementary Statistics and Probability"
Genewa 1964
6. T. Dryński
"Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki"
PWN 1959
7. Karel Eckschlager
"Błędy w analizie chemicznej"
PWN Warszawa 1974
8. Zdzisław Gajewski
"Międzynarodowy Układ Jednostek Miar"
WNT Warszawa 1967
9. R.S. Guter, B.W. Owczyński
"Matematyczne opracowywanie wyników doświadczeń"
PWN 1965
10. H. Hansel
"Podstawy rachunku błędów"
WNT Warszawa 1968 /tłum. z niem./

11. W.I. Iwieronowa
"Fiziczeskij praktikum"
Moskwa, Leningrad 1951
12. K.P. Jakowlew
"Matematicheskaja obrabotka rezultatow izmierenii"
Moskwa 1950
13. K.I. Jakowlew
"Fiziczeskij praktikum"
Moskwa, Leningrad 1946
14. Ryszard Krasnodębski
"Proste nomogramy"
Państw. Zakłady Wyd. Szkolnych, Warszawa 1960
15. Ignacy Klotlarski
"Rachunek prawdopodobieństwa dla inżynierów"
Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 196
16. F. Kohrausch
"Fizyka laboratoryjna"
Państwowe Wydawnictwa Naukowe, Warszawa 1959
17. Koch, walter
Die Doktorarbeit
Munchen 1951, Verlag Max Hueber
18. M. Łapiński, W. Włodarski
"Miernictwo elektryczne wielkości nieelektrycznych"
WNT 1968
19. Francis F. Martin
"Wstęp do modelowania cyfrowego"
PWN Warszawa 1976
20. Kazimierz Łańczak
"Technika planowania eksperymentu"
WNT warszawa 1976
21. W.W. Nalimow
"Primenienie matematicheskoy statistiki pri analizie wieszczestw"
G.I.F. - M.L. Moskwa 1960

22. Jan Oderfeld
"Podstawy prac doświadczalnych"
Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1968
23. W. Oktaba, W. Niedobas
"Matematyka i podstawy statystyki matematycznej"
Państwowe Wydawnictwa Naukowe, Warszawa 1971
24. Józef Orczyk
"Zarys metodyki pracy umysłowej"
PWN, Warszawa - Poznań 1978
25. Janusz Piotrowski
"podstawy metrologii"
PWN Warszawa 1977
26. Agnieszka Plucińska, Edmund Pluciński
"Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej"
Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1974
27. Witold Pogorzelski
"Zarys rachunku prawdopodobieństwa i teorii błędów"
Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1948
28. L.Z. Rumszyski
"Matematyczne opracowanie wyników eksperymentu"
WNT, Warszawa 1973 /tłum. z ros./
29. Johannes Riechert
Jak studiować
Państwowe wydawnictwa naukowe, Warszaw 1969 /tłum. z niem./
30. B.S. Sotskow
"Niezawodność elementów i urządzeń automatyki"
Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1973 /tłum. z ros./
31. Henryk Szydłowski
"Teoria pomiarów"
PWN, warszawa 1974
32. A. Strzałkowski, A. Sliżyński
"Matematyczne metody opracowywania wyników pomiarów"
PWN, Warszaw 1969

33. B.M. Szczigoliew
"Matematическая обработка наблюдений"
Moskwa 1969, Izdat. Leningradskowo Uniwersyteta
34. A.A. Sobiesznikow
"Osnovy teorii oszibok"
Leningrad 1972
35. W. Tarnowski
"Błędy mechanicznych przyrządów pomiarowych i elementów automatyki"
Politechnika Śląska, Skrypty Uczelniane Nr 521, Gliwice 1975
36. Andrzej Urban
Podstawy miernictwa cz. I
Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1972
37. Klemens Wyszowski
"Ocena dokładności pomiarów w badaniach laboratoryjnych"
Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1977
38. E.B. Wilson
"Wstęp do badań naukowych"
PWN, Warszawa 1968 /tłum. z ang/
39. A. Zagórski
"Podstawy teoretyczne rachunku błędów"
Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 1969
40. Z. Zawisławski
"Opracowywanie wyników doświadczeń"
Wyższa Szkoła Ofic. Wojsk Łączności, Zegrze 1969
41. A.H. Zajdel
"Oszibki izmierienii fiziczeskich wieliczin"
Leningrad 1974
42. Z. Zawisławski, S. Jończykowski
"Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki"
Wyższa Szkoła Ofic. Wojsk Łączności, Zegrze 1969

Wykonano w Zakładzie Graficznym Politechniki Warszawskiej. Nakład 100+30. Arkuszy druku 10,25. Papier
druk. mat. kl.VII, 70 g. Oddano do druku 15 II 1982 r. Zamówienie nr 36. Z-93