

PRACOWNICY BADAWCZY

„Uczony powinien przyjmować chętnie wszelkie sugestie, lecz być zdecydowany sądzić samodzielnie. Nie powinien ulegać pozorom; lepiej jednak by nie miał ulubionej hipotezy, nie należał do żadnej szkoły, a w poglądach swych nie szedł za żadnym mistrzem. Nie z osobami ma się liczyć, lecz z rzeczami. Pierwszym jego celem niechaj będzie prawda. Jeśli z tymi zaletami połączy pracowitość, może zaiste mieć nadzieję przedostać się poza zasłonę świątyni przyrody.” Tak o pracownikach nauki i ich pracy mówi Faraday.

A oto inne wypowiedzi.

Hamilton: „Odkrywanie nowych faktów w naukach fizycznych możliwe jest dla każdego głupca obdarzonego cierpliwością, zręcznością techniczną i sprawnością sensoryczną”.

Davy: „Dzięki Bogu, że nie stworzył mnie zręcznym rzemieślnikiem, bo najważniejsze odkrycia podsunęły mi moje własne błędy”.

Newton: „Nigdy nie dokonano odkrycia bez śmiałego zgadywania”.

Gauss: „Mam wynik, lecz jeszcze nie wiem, jak do niego dojść”.

Pasteur: „Tylko teoria może zrodzić i rozwinąć ducha inwencji”.

Przyczyną tych nie zawsze zbieżnych opinii jest to, że wypowiedziane były one przez ludzi nauki różniących się typem umysłowości.

Na ogół mówi się o dwu typach umysłowości pracownika badawczego — o typie spekulatywnym oraz o typie systematycznym*.

Typ spekulatywny w pracy naukowej kieruje się głównie intuicją. Formuluje sądy i stawia hipotezy przed uzyskaniem da-

* Poincaré [46] dzieli ludzi nauki na intuicjonistów i analityków.

nych. Doświadczenie służy mu głównie do sprawdzenia domysłu. Jest on obdarzony duchem inwencji, lecz rzadko doprowadza dzieło do końca. Rzadko też bywa erudytą i nie zawsze musi mieć wybitne zdolności w zwykłym słowa tego znaczeniu.

Drugi typ — systematyczny reprezentują ludzie o subtelnej inteligencji, którzy potrafią klasyfikować i rozumować, ale niezdolni są do oryginalnej twórczości czy oryginalnych odkryć. Ich udział w postępie nauki polega na stopniowym układaniu cegieł aż do zakończenia budowli. Udoskonalają oni odkrycia, a przede wszystkim zbierają dane i to tak długo, aż uogólnienie czy hipoteza stają się oczywiste.

Oba typy są pożyteczne dla postępu nauki i uzupełniają się wzajemnie. Na ogół większość pracowników badawczych posiada jednak pewne cechy obydwu tych typów na raz. Tak bywa zwłaszcza u początkujących. Właściwe bowiem wykrywanie się umysłowości badacza następuje dopiero po pewnym czasie trwania jego pracy.

Co do wymaganych od pracownika badawczego dyspozycji psychicznych, cech charakteru i walorów umysłowych, to są one na ogół takie same jak we wszystkich innych dziedzinach pracy twórczej. I w tym przypadku na pierwszym miejscu stawia się cierpliwość i pracowitość. Później dopiero idą wrażliwość umysłowa, reagująca nawet na najslabsze zjawiska wyjątkowe, umiejętność kojarzenia i utożsamiania zaobserwowanego faktu z czymś, co już znalazło się kiedyś w zasięgu doświadczenia oraz zdolności rozumowania dedukcyjnego pozwalające wywnioskować, co nastąpi we wszystkich przewidywanych warunkach. Tu potrzebna jest także czynna wyobraźnia, podsuwająca wszelkie możliwości i wszystkie prawdopodobne związki. „Pozwólmy działać wyobraźni — pisze Faraday — kontrolując ją za pomocą sądów i zasad, trzymając ją na wodzy i kierując nią za pomocą doświadczeń”. Ale i on nie zawsze był posłuszny tym wypowiedzianym przez siebie tezom. Opisując nieudane doświadczenia, które miały potwierdzić jego hipotezę o związku między ciążeniem a elektrycznością, podaje: „Na tym kończą się na razie moje próby. Wyniki są negatywne, ale nie zachwiały mego silnego poczucia, że istnieje związek między ciążeniem i elektrycznością, chociaż doświadczenia nie dostarczają na to dowodu”. A potem: „Dodajmy sobie otuchy, wyprzedzając doświadczenie szczyptą wyobraźni”.

Takie twarde trzymanie się pewnych koncepcji może doprowadzić do wielkich wyników, może jednak często przynieść niepowetowaną szkodę. Dlatego trzeba raczej być zawsze przygotowanym na szybkie odrzucenie każdej idei, gdy staje się ona

bezsprzecznie sprzeczna z faktami. Gdy faktów takich brak, należy postępować jak angielski fizyk Leslie (1766—1832): „W trakcie badań poczułem się zmuszony do porzucenia pewnych z góry powziętych koncepcji, nie odrzuciłem ich jednak pośpiesznie, lecz wtedy dopiero, gdy po gorącej i upartej obronie zostałem wyparty ze wszystkich pozycji”.

Analizując mentalność wielkich ludzi nauki, trudno jest ustalić typ umysłu, który najpewniej prowadzi do odkryć. To, co stworzył Newton, mogło być dokonane tylko przez umysł geniusza matematycznego najwyższej miary. Z drugiej strony Faraday wzbogacił niezmiernie wiedzę ludzką, posługując się jedynie zwykłą arytmetyką. Koncepcje matematyczne Faradaya były prymitywne, a są nawet poszlaki na to, że nie rozumiał on zupełnie pewnych nawet prostszych teorii matematycznych fizyki XIX-wiecznej, w tym prawa zachowania energii. Przewyższał on jednak wszystkich współczesnych badaczy zdolnością eksperymentowania, przede wszystkim zaś umiejętnością obmyślania prostych i docierających do sedna zjawiska doświadczeń jakościowych. Te dwa przykłady ludzi nauki — Newtona i Faradaya — wykazują jak bardzo rozmaicie ukształtowane umysły mogą należeć dla siebie właściwe dziedziny badań.

Zaznaczający się w ostatnich latach ilościowy i jakościowy wzrost placówek naukowo-badawczych oraz „unaukowianie” pewnych działów biur konstrukcyjnych i laboratoriów w zakładach produkcyjnych uwidaczniało istnienie szeregu problemów natury etycznej i organizacyjnej wśród samej kadry pracowników badawczych. Szczególnie ważnym zagadnieniem staje się stosunek kierownika ośrodka badawczego do jego podwładnych, też (choć przeważnie młodszych) naukowców. Podkreślana poprzednio wrażliwość ludzi nauki, jako niezbędna w ich pracy cecha psychiczna, staje się czasem w warunkach współżycia z bliźnimi czynnikiem utrudniającym utrzymanie poprawnych stosunków.

Za najczęściej spotykane wady kierowników zespołów naukowych uważa się nieuznawanie psychiczne, brak opanowania oraz przerost ambicji, polegający na dążeniu do tego, aby powszechnie sądzono, że to on sam a nie wspólna praca zespołu doprowadziła do konkretnych osiągnięć. Najgorszym przejawem takiego stanu rzeczy jest hamowanie ze strony kierownika inicjatywy współpracowników. Prowadzi to często do zupełnej rezygnacji z samodzielnej pracy badawczej wielu członków ośrodka. W niektórych przypadkach przedmiotem sporu bywa rzeczywiste lub domniemane eksploatowanie przez kierownika swych podwładnych, polegające na przykład na przypisywaniu sobie częściowego autorstwa nie swoich prac naukowych lub

wykorzystywaniu ich do wykonywania „czarnej roboty” (szablony pomiary, obliczenia itp.) przy swoich pracach. Optymalnym rozwiązaniem tego zagadnienia wydaje się taki układ, w którym podwładni publikują prace o charakterze przyczynkowym (bez nazwiska kierownika), kierownik natomiast monografie z zakresu zagadnień, nad którymi pracuje jego zespół (wymieniając w spisie literatury prace swych współpracowników).

Bardzo istotnym zagadnieniem na tle stale wzrastającego zapotrzebowania na pracowników badawczych jest szkolenie nowych kadr. Podstawowym, choć obecnie już nie jedynym źródłem kadr najwyższej kwalifikowanych (to jest posiadających przynajmniej stopień doktora) są wyższe uczelnie. Wydaje się jednak, że praktykowana tam powszechnie metoda kształcenia nie jest przystosowana do produkcji masowej. Metoda ta oparta w głównej mierze na autorytecie i przykładzie profesora-promotora zawiera wiele elementów tradycyjnych, bardzo zbliżonych w swym charakterze do cechowego systemu szkolenia rzemieślników. Do wielkich paradoksów naszych czasów należy zaliczyć fakt, że właśnie w metodach szkolenia pracowników naukowych postęp w porównaniu ze szkoleniem kadr innego rodzaju jest najmniej wyraźny. Należy jednak sądzić, że tak jak rozwój przemysłu zmienił metody szkolenia rzemieślników, tak samo rozwój instytutów przemysłowych zmieni system szkolenia pracowników nauki.

ZAKOŃCZENIE

Dynamiczny rozwój nauki wymaga coraz większego nakładu zasobów materialnych oraz wciąż rosnącego udziału pracy społecznej. Przodujące kraje przeznaczają na ten cel około 2,5% dochodu narodowego, przy czym wartość ta stale wzrasta. Znaczoną większość tych środków pochłaniają prace doświadczalne, a przede wszystkim budowa i modernizacja laboratoriów. Wiąże się z tym potrzeba szybkiego wzrostu kadr pracowników naukowych, przede wszystkim specjalizujących się w eksperymentowaniu. Wymaga też to zmiany podstawy, na której opierał się dotychczasowy rozwój nauki i techniki. Chodzi mianowicie o to, aby coraz powszechniej przedsiębiorczość, inwencję, zdolności, a nawet geniusz jednostek zastępować planową działalnością pracy zespołowej.

W miarę gromadzenia doświadczeń z zakresu metod prowadzenia prac badawczych, systematyzowania ich, grupowania i normalizowania dziedzina ta przestaje być sztuką, przekształcając się w powszechnie dostępną i łatwo przyswajalną wiedzę. Czytelnik zauważył zapewne, że tego właśnie stanowiska broni niniejsza książka.

Eksperymenty są kosztowne i dlatego zrozumiałe wydaje się dążenie, aby w miarę możliwości ograniczyć ich ilość, zastępując je z jednej strony pracą myśli, z drugiej zaś zwiększając ich efektywność przez lepsze przygotowanie i pełniejsze wykorzystanie wyników. Autor starał się zapoznać Czytelnika z najwłaściwszą, jego zdaniem, metodą przeprowadzania prac eksperymentalnych oraz najważniejszymi problemami, występującymi w procesie eksperymentowania. Ocena ważności poszczególnych zagadnień jest zawsze subiektywna, dokonuje się jej zresztą najczęściej w oparciu o przypadkowe argumenty.

Dlatego autor przypuszcza, że pod tym względem mogą między nim a Czytelnikiem zaistnieć pewne rozbieżności zdań.

Duży wpływ na kształtowanie się poglądów autora wywarły prace podane w spisie literatury. Stamtąd pochodzi też pewna część cytatów i przykładów. Tam też odsyła autor Czytelnika chcącego rozszerzyć swoją wiedzę szczególnie w zakresie historii i filozofii eksperymentu, metrologii oraz techniki opracowywania wyników.

ZAŁĄCZNIKI

Tablice liczb przypadkowych*

Nr wiersza	Nr kolumny									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B l o k 1										
1	8574	5490	4069	0263	1241	1270	3761	4287	8486	9370
2	4575	6276	2709	4732	0301	8730	1672	5474	1585	1237
3	4999	8829	0291	0258	9430	2281	8148	7695	6015	3112
4	7627	6990	9592	0416	1278	4703	9764	3171	7567	1210
5	4315	5778	1508	9166	7012	1845	6474	4830	9659	9171
6	6987	8055	0026	8093	7121	8061	0152	2984	6916	6010
7	0387	9994	0103	3705	4252	5806	1301	4848	9949	1027
8	5581	2184	9763	8160	5917	1851	3464	6626	8904	1004
9	6531	8380	1572	1400	6529	1274	4844	9649	0976	4698
10	5735	5350	9828	5652	3698	5365	1580	7026	2630	9280
11	6092	0979	6190	2410	0650	3211	2402	4720	9315	3013
12	1791	3893	7019	3530	4463	6165	9063	5292	4224	4345
13	9746	5248	3866	3797	8070	5221	2595	2072	1334	5398
14	0118	1348	6571	0397	4376	2543	3898	0534	4308	2171
15	0986	3888	4252	5736	7093	8166	1869	4680	0564	8616
16	8057	9706	1402	1354	3701	8928	9353	3909	5738	6413
17	5161	0803	4073	1434	7356	1305	4898	1645	3646	5986
18	2961	0338	2608	2693	3476	2440	2977	4174	7437	9874
19	1494	7129	7673	2919	4907	5589	3983	8411	5153	7307
20	8153	7758	8428	3110	1047	6293	8630	0712	4302	5871
21	0703	8148	7855	2170	5015	0953	7071	2357	1514	4598
22	6028	3015	4895	1516	0818	5694	5275	1714	3953	9486
23	6961	1672	8765	3065	1761	2424	2032	8957	8525	2920
24	2030	5510	1801	8771	2635	4242	4375	9175	0284	5533
25	3503	5668	5292	1721	4272	9143	3494	7080	1727	4707
B l o k 2										
1	9005	5857	2126	7494	5584	3955	1727	0076	4320	3578
2	4518	7817	9407	9389	6034	0656	6906	8356	7842	6585
3	8186	8225	3978	7487	5701	8067	2010	7387	7510	4794
4	7982	9039	8109	1998	9275	0267	8939	5818	6254	0464
5	1114	4173	7856	0203	5920	3676	0579	1230	2415	5492
6	9333	2532	6679	2076	3280	1962	2502	2071	1210	3246
7	1998	5372	7533	0019	3413	2367	5592	7010	4641	6270
8	1837	1007	6405	3418	4942	7979	3785	3519	2542	1894
9	4217	9944	6682	0837	0956	3219	7426	2489	7487	3091
10	3384	8305	6196	3525	1063	5664	8678	6198	5745	1637
11	1047	5198	5523	0396	1968	6818	1852	9855	0798	2025
12	1900	0292	1773	4123	7839	3916	3979	1686	4775	5959
13	1508	3332	8316	5256	1709	0512	0672	6986	8938	1721
14	4493	6440	9044	0508	7337	2065	7251	7023	1727	4626
15	3202	2490	0853	5070	2255	9360	2759	5668	2989	3184

*Wg Kadyrowa

Nr wiersza	Nr kolumny									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16	1656	0859	0712	1918	0928	0237	7873	6094	1613	1280
17	6171	7326	6113	2654	2431	7684	5468	6224	3525	0686
18	2698	6736	7814	4784	6130	5475	9295	0945	4685	2585
19	0692	8519	5981	1582	8988	7649	7389	7846	8060	8951
20	2484	1468	2655	1306	8861	8324	5760	5872	1541	9695
21	9602	8305	5958	0511	9078	6906	1569	0315	5254	7829
22	6521	2651	0366	3104	7570	5470	1382	2181	3409	1474
23	3678	0731	0969	1343	4359	1436	1927	9316	4380	9309
24	1683	3172	5662	7490	8414	3896	0449	7647	0072	7941
25	2614	0462	2591	9675	1616	0154	7874	0752	7601	4049
Blok 3										
1	1894	1248	0416	0745	6642	7078	3121	3171	3895	7675
2	7032	8036	2050	2484	4669	0690	0205	9539	0482	5797
3	1426	1252	0709	4218	4375	6363	0625	1397	7561	4018
4	4865	7453	4070	4465	5486	8897	5237	0600	1052	5251
5	2339	9395	9457	8558	5913	6325	2640	9597	3482	2056
6	4247	2149	0753	0965	0095	1826	0903	1412	9436	7089
7	2910	1727	8461	4465	7209	6594	5105	3270	6554	8376
8	4731	2591	7894	3148	7462	4435	1591	0423	0433	1164
9	6454	5232	0503	7255	4742	5819	1820	6019	7111	9741
10	5146	3267	9615	9488	6043	7436	8931	0885	7967	0564
11	8196	0946	4332	3956	1508	4586	6036	6286	1510	9748
12	0649	8169	5031	5236	6617	9369	7037	5865	2189	1963
13	8704	9814	3726	7721	3814	4953	7308	8439	9967	8492
14	2560	6405	7827	3187	7465	3279	5102	5161	8169	1102
15	3476	7047	9251	2851	1559	5795	6076	4626	3729	9343
16	1515	7193	2522	2263	0487	8444	6186	5710	5927	3205
17	9124	8972	0800	1484	0623	1397	0628	6046	1930	5932
18	1013	5262	0488	8593	8261	3179	8058	0101	3205	9069
19	2594	1831	4170	4983	8174	0435	1881	3212	1377	8757
20	0961	6698	0498	3894	5685	5690	8316	1829	6782	7063
21	0190	1751	4847	8577	1315	0043	8150	5217	5684	5161
22	8548	8291	8603	2036	8937	6919	0478	0293	0360	8050
23	1935	2972	8282	2552	7667	5282	5415	3586	4556	6981
24	7322	9143	5959	9318	8438	6220	3707	9760	6938	7619
25	2532	5953	6386	7040	1086	9268	5246	5494	3459	5661
Blok 4										
1	3523	2326	8175	0600	1750	5812	4367	5159	5847	4636
2	7293	6383	6969	0677	2303	1300	1646	7587	8076	8346
3	1027	6265	8287	6544	0141	4398	5055	6762	0283	0020
4	2229	5941	5867	8265	1431	1593	6272	0738	5890	1038
5	0882	2398	6361	4666	4455	0467	0149	9013	3693	6859

Nr wiersza	Nr kolumny									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	2059	8752	9434	0464	0748	0201	5345	1619	8606	8647
7	5626	5815	4157	6787	4882	7567	6775	1797	9501	0140
8	8516	1045	0190	3232	6398	1662	2754	8860	1024	2389
9	6476	2952	6968	2422	3998	5991	0721	9806	4653	4877
10	5685	6782	3294	0126	0807	7996	9689	6526	7480	8292
11	0206	5368	9049	0311	7973	5764	1345	1676	1461	2130
12	0517	8823	0745	5303	3242	4758	2141	4677	2940	6923
13	6493	9271	5608	1637	3722	7319	3142	3861	4037	8371
14	1798	1491	9262	2734	6121	2671	2564	4579	9503	0635
15	8965	7171	1613	1605	1801	9855	3652	9492	3293	1327
16	4534	1953	4792	7968	1941	5420	1473	0921	8934	0850
17	5460	5249	5811	4234	8463	3586	4871	7803	0868	1791
18	9197	9878	3819	4330	6101	7771	7232	2142	5423	8060
19	6917	7780	6692	4591	2572	7228	3183	4924	4807	7434
20	1558	6173	2451	5303	1474	8656	0344	1653	1010	2352
21	1810	4621	6176	2435	2789	1797	8488	6815	5297	9013
22	2737	7676	8155	9129	0474	5819	3961	1070	9418	6564
23	8762	0867	6013	0067	0727	0914	6774	0182	8321	2890
24	6906	3708	7091	7989	1116	4594	0393	6201	5051	0734
25	4940	8482	1916	4646	2981	3241	8943	2729	4146	7497

B l o k 5

1	3393	6271	4228	6069	9407	1797	8549	3217	2351	8410
2	9108	2336	2157	7416	0298	6810	1704	8232	9065	6717
3	7891	3597	2502	5945	3402	0914	4328	2365	6175	7695
4	9085	6308	6910	9174	1753	1594	9220	3422	9861	8357
5	2638	2902	6368	0398	5495	3241	0031	5955	6544	3883
6	1313	8338	0624	8600	4950	5413	7131	0134	7241	0651
7	3897	4202	3814	3505	1599	1649	2784	1994	5675	1406
8	4380	9543	1646	2859	8415	9120	8062	2421	6161	4634
9	1618	6309	7909	0874	0401	4301	4517	9197	3350	0434
10	4858	4676	7363	9141	6133	0549	1972	3461	7116	1496
11	5354	9142	0847	5303	5416	6505	7156	5634	9703	6221
12	0905	6986	9396	3975	9255	0537	2459	4589	0560	5345
13	1420	0470	8679	2328	3939	1292	0406	5428	3789	2882
14	3218	9080	6604	1813	8209	7039	2086	3369	4437	3798
15	9697	8431	4387	0622	6793	8788	2320	9357	5901	9539
16	0912	4964	0502	9683	4636	2861	2876	1273	7810	2030
17	4636	7072	4868	0601	3895	7182	8417	2350	7032	1003
18	2515	4734	9878	6761	5636	2949	3979	8658	3430	0635
19	5964	0412	5012	2869	6461	0678	3693	2927	3740	8047
20	7848	1524	7904	1521	1455	7089	8094	9872	0898	7174
21	5192	2571	3643	0707	3434	6818	5729	8614	2498	4129
22	8438	8325	9886	1805	0226	2310	3675	5058	2515	2388
23	8166	6319	0319	5436	6838	2460	6433	0644	7428	8556
24	9158	8263	6504	2562	1160	1526	1816	9690	1215	9590
25	6061	3525	4048	0382	4224	7148	8259	6526	5340	4064

Wartości t_α spełniające równość $2 \int_0^{t_\alpha} S(t, k) dt = \alpha^*$

$\alpha \backslash k$	0,7	0,8	0,9	0,95	0,98	0,99	0,992
1	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	636,619
2	1,336	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,598
3	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,941
4	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,859
6	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	1,119	1,415	1,895	2,365	3,098	3,499	5,405
8	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,487
12	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,915
17	1,069	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	1,067	1,330	1,734	2,103	2,552	2,878	3,922
19	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850
21	1,063	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,767
24	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745
25	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,690
28	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	1,055	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,659
30	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646
40	1,050	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,551
60	1,046	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,460
120	1,041	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	3,373
∞	1,036	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,291

* Wg tablic Studenta – Fishera.

Tablica wartości t'_{β} *

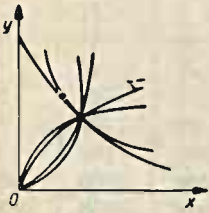
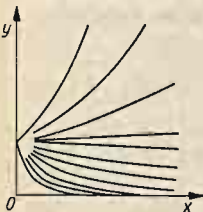
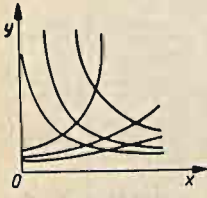
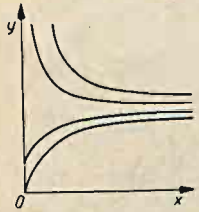
n	β				n	β			
	0,05	0,02	0,01	0,001		0,05	0,02	0,01	0,001
2	15,561	38,973	77,964	779,969	19	2,156	2,618	2,953	4,024
3	4,969	8,042	11,460	36,486	20	2,145	2,602	2,932	3,979
4	3,558	5,077	6,530	14,468	21	2,135	2,587	2,912	3,941
5	3,041	4,105	5,043	9,432	22	2,127	2,575	2,895	3,905
6	2,777	3,635	4,355	7,409	23	2,119	2,562	2,880	3,874
7	2,616	3,360	3,963	6,370	24	2,112	2,552	2,865	3,845
8	2,508	3,180	3,711	5,733	25	2,105	2,541	2,852	3,819
9	2,431	3,053	3,536	5,314	26	2,099	2,532	2,840	3,796
10	2,372	2,959	3,409	5,014	27	2,094	2,524	2,830	3,775
11	2,327	2,887	3,310	4,791	28	2,088	2,517	2,820	3,755
12	2,291	2,829	3,233	4,618	29	2,083	2,509	2,810	3,737
13	2,261	2,782	3,170	4,481	30	2,079	2,503	2,802	3,719
14	2,236	2,743	3,118	4,369	40	2,048	2,456	2,742	3,602
15	2,215	2,710	3,075	4,276	60	2,018	2,411	2,683	3,492
16	2,197	2,683	3,038	4,198	120	1,988	2,368	2,628	3,388
17	2,181	2,658	3,006	4,131	∞	1,960	2,326	2,576	3,291
18	2,168	2,637	2,997	4,074					

* Wg W. I. Romanowskiego: *Podstawowe zagadnienia teorii błędów*, PWN, 1955.

Wartości minimalnej ilości pomiarów w n^*

$q\alpha$ \ α	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	0,95	0,99	0,999
1,0	2	2	3	4	5	7	11	17
0,5	3	4	6	9	13	18	31	50
0,4	4	6	8	12	19	27	46	74
0,3	6	9	13	20	32	46	78	127
0,2	13	19	29	43	70	99	171	277
0,1	47	72	169	166	273	387	668	1089
0,05	183	285	431	659	1084	1540	2659	4338
0,01	4543	7090	10732	16436	27161	38416	66358	108307

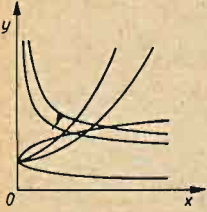
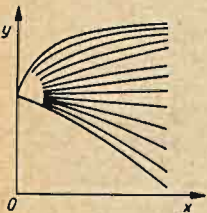
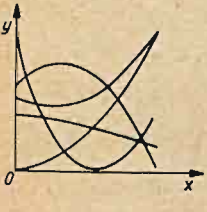
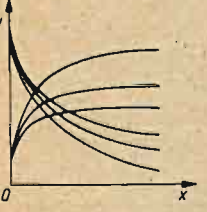
* Wg W. I. Romanowskiego: *Podstawowe zagadnienia teorii błędów*, PWN, 1955.

Typowe krzywe	Wzór	Sposoby prostowania krzywych
	<p>I</p> $y = ax^b$ <p>(wykres dla $a = \text{const}$)</p>	$X = \lg x$ $r = \lg y$
	<p>II</p> $y = ae^{bx}$ <p>(wykres dla $a = \text{const}$)</p>	$r = \lg y$
	<p>III</p> $y = \frac{1}{a + bx}$	$r = \frac{1}{y}$
	<p>IV</p> $y = \frac{x}{a + bx}$	$r = \frac{x}{y}$

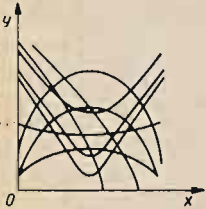
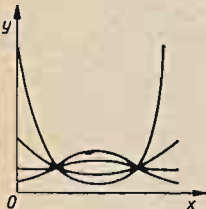
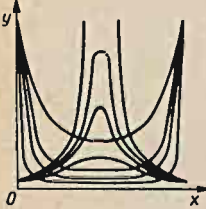

* Wg Ł. Batunera i M. Pozina.

wych krzywych*

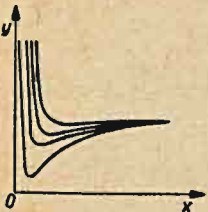
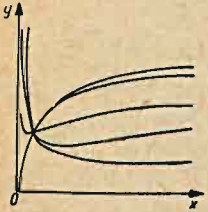
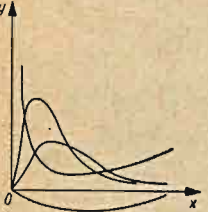
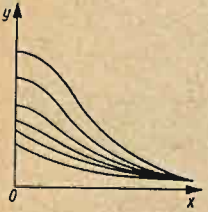
Równania liniowe otrzymane przez prostowanie	U w a g i
$Y = \lg a + bX$	
$Y = \lg a + 0,4343bX^*$	$* 0,4343 = \lg e$
$Y = a + bX$	
$Y = a + bX$	

Typowe krzywe	Wzór	Sposoby prostowania krzywych
	<p>V</p> $y = c + ax^b$	<p>jeżeli b jest znane $X = x^b$; jeżeli b jest nieznane, należy znaleźć c (por. uwagi), stąd $X = \lg x$ $Y = \lg (y - c)$</p>
	<p>VI</p> $y = c + ae^{bx}$ <p>█ (wykres dla $c = \text{const}$ i $a < 0$)</p>	<p>znaleźć c (por. uwagi) i wówczas $Y = \lg (y - c)$</p>
	<p>VII</p> $y = a + bx + cx^2$	$r = \frac{y - y_1}{x - x_1}$ <p>gdzie x_1 i y_1 – współrzędne dowolnego punktu na danej krzywej. Przy wyborze wartości x, tworzących postęp geometryczny o różnicy postępu h $r = \Delta y = y_{i+1} - y_i$</p>
	<p>VIII</p> $y = \frac{a + bx}{c + dx}$	$r = \frac{x - x_1}{y - y_1}$ <p>gdzie x_1 i y_1 są współrzędnymi dowolnego punktu na danej krzywej</p>


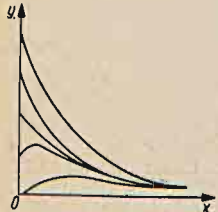

Równania liniowe otrzymane przez prostowanie	U w a g i
$Y = c + aX$ $Y = \lg a + bX$	<p>krzywe podobne do krzywych ze wzoru I, lecz przesunięte w kierunku osi OV; aby znaleźć c na danej krzywej obieramy dwa punkty o dowolnych odciętych x_1 i x_2 i odpowiednich rzędnych y_1 i y_2 oraz trzeci punkt o odciętej $x_3 = \sqrt{x_1 x_2}$ i rzędnej y_3; wartość</p> $c = \frac{y_1 y_2 - y_3^2}{y_1 + y_2 - 2y_3}$
$Y = \lg a + 0,4343bx$	<p>krzywe podobne do krzywych wzoru II, lecz przesunięte w kierunku osi OV; aby znaleźć c na danej krzywej obieramy dwa punkty o dowolnych odciętych x_1 i x_2 i odpowiednich rzędnych y_1 i y_2 oraz trzeci punkt o odciętej $x_3 = \frac{x_1 + x_2}{2}$ i rzędnej y_3</p> $c = \frac{y_1 y_2 - y_3^2}{y_1 + y_2 - 2y_3}$
$Y = (b + cx_1) + cx$	<p>po obliczeniu b i c znaleźć a z równania</p> $\Sigma y = na + b \Sigma x + c \Sigma x^2$ <p>gdzie n oznacza liczbę danych wartości x</p>
$Y = A + Bx$	<p>zamiast współczynników a, b, c i d oblicza się A i B i przedstawia wzór empiryczny w postaci</p> $y = y_1 + \frac{x - x_1}{A + Bx}$

Typowe krzywe	Wzór	Sposoby prostowania krzywych
	<p style="text-align: center;">IX</p> $y^2 = a + bx + cx^2$	
	<p style="text-align: center;">X</p> $y = ae^{bx+cx^2}$ <p style="text-align: center;">albo</p> $\lg y = \lg a + 0,4343bx^2 + 4343cx^2$	
	<p style="text-align: center;">XI</p> $y = \frac{1}{a + bx + cx^2}$	
	<p style="text-align: center;">XII</p> $y = \frac{x}{a + bx + cx^2}$	

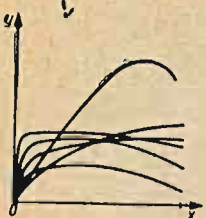
Równania liniowe otrzymane przez prostowanie	U w a g i
	wprowadzając nową zmienną $Z = y^a$ przechodzimy do wzoru VII
	wprowadzając nową zmienną $Z = \lg y$ przechodzimy do wzoru VII
	wprowadzając nową zmienną $Z = \frac{1}{y}$ przechodzimy do wzoru VII
	wprowadzając nową zmienną $Z = \frac{x}{y}$ przechodzimy do wzoru VII

Typowe krzywe	Wzór	Sposoby prostowania krzywych
	<p style="text-align: center;">XIII</p> $y = a + \frac{b}{x} + \frac{c}{x^2}$	
	<p style="text-align: center;">XIV</p> $y = a + b \lg x + c \lg x^2$	
	<p style="text-align: center;">XV</p> $y = ax^b e^{cx}$	<p>przy wyborze wartości x, tworzących postęp arytmetyczny z różnicą postępu h $X = \Delta \lg x$ $Y = \Delta \lg y$</p>
	<p style="text-align: center;">XVI</p> $y = ae^{bx^c}$ <p>(wykres dla $b < 0$)</p>	

Równania liniowe otrzymane przez prostowanie	U w a g i
	wprowadzając nową zmienną $Z = \frac{1}{x}$ przechodzimy do wzoru VII
	wprowadzając nową zmienną $Z = \lg x$ przechodzimy do wzoru VII
$Y = 0,4343 \lg c + bX$	po obliczeniu b i c znajdujemy a z równania $\Sigma \lg y = n \lg a + b \Sigma \lg x + 0,4343 c \Sigma x$ gdzie n oznacza liczbę danych wartości x
	wprowadzając nową zmienną $Z = \lg y$ przechodzimy do wzoru V

Typowe krzywe	Wzór	Sposoby prostowania krzywych
	<p style="text-align: center;">XVII</p> $y = ae^{be^{cx}}$	
	<p style="text-align: center;">XVIII</p> $y = ae^{bx} + ce^{dx}$ <p style="text-align: center;">(wykres dla $b < 0$ i $d < 0$)</p>	<p>przy wyborze wartości x, tworzących postęp arytmetyczny z różnicą postępu h</p> $X = \frac{y_1}{y}, \quad r = \frac{y_2}{y}$ <p>gdzie y, y_1 i y_2 — rzędne punktów na krzywej dla dowolnych trzech kolejnych wartości odciętych x, x_1 i x_2</p>
	<p style="text-align: center;">XIX</p> $y = a + bx + ce^{dx}$ <p style="text-align: center;">(wykres dla $a = \text{const}$ i $b = \text{const}$)</p>	<p>przy wyborze wartości x, tworzących postęp arytmetyczny z różnicą postępu h</p> $r = \lg \Delta^2 y$

Równania liniowe otrzymane przez prostowanie	U w a g i
	<p>wprowadzając nową zmienną $Z = \lg y$ przechodzimy do wzoru VI</p>
$Y = (e^{bh} + e^{dh}) X - e^{bh} \cdot e^{dh}$	<p>podane w poprzedniej kolumnie równanie liniowe pozwala obliczyć współczynniki b i d, po czym dla znalezienia a i c ponownie wykonujemy prostowanie krzywej stosując zmienne</p> $X' = e^{(b-d)x} \text{ i } Y' = ye^{-dx}$ <p>przy czym otrzymujemy równanie liniowe</p> $Y' = c + aX'$
$Y = \lg c (e^{dh} - 1)^2 + 0,4343 dx$	<p>po obliczeniu współczynników c i d ponownie prostujemy krzywe przyjmując</p> $Y' = y - ce^{dx}$ <p>przez co otrzymujemy równanie liniowe</p> $Y' = a + bx$ <p>z którego obliczamy a i b</p>

Typowe krzywe	Wzór	Sposoby prostowania krzywych
	<p>XX</p> $y = ax^b + cx^d$ <p>(wykres dla $b > 0$ i $d > 0$)</p>	$X = \frac{y_1}{y} \text{ i } r = \frac{y_2}{y}$ <p>gdzie y, y_1 i y_2 są rzędnymi punktów na krzywej dla dowolnych trzech kolejnych wartości odciętych x, x_1 i x_2, tworzących postęp geometryczny z ilorazem postępu q</p>
<p>Wykresy krzywych mogą mieć różnorodną postać</p>	<p>XXI</p> $y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_{n-1}x^{n-1} + a_nx^n$	$r = \Delta^{n-1} y$ <p>gdzie n oznacza rząd dający stałe wartości różnic przy wartościach argumentu tworzących postęp arytmetyczny o różnicy postępu h</p>

Równania liniowe otrzymane przez prostowanie	U w a g i
	<p>po obliczeniu współczynników b i d ponownie prostujemy krzywe przyjmując</p> $X' = x^{d-b} \quad \text{ i } \quad Y' = yx^{-b}$ <p>przez co otrzymujemy równanie liniowe</p> $Y' = a + cX'$ <p>którego obliczamy a i c</p>
$Y = (n-1)! h^{n-1} \left(a_{n-1} + \right. \\ \left. + \frac{a(n-1)}{2} h a_n \right) + n! h^{n-1} a_n x$	<p>z równania podanego w poprzedniej kolumnie obliczamy współczynniki a_n i a_{n-1} przy wyższych potęgach x; następnie zakładając, że</p> $Z = y - a_n x^n - a_{n-1} x^{n-1}$ <p>tworzymy nową funkcję wymierną stopnia $(n-2)$</p> $Z = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \dots \\ + a_{n-3} x^{n-3} + a_{n-2} x^{n-2}$ <p>za pomocą której obliczamy a_{n-2} i a_{n-3} itd. ponieważ z wielomianów wyższego stopnia czwartego korzystamy rzadko, więc zwykle już po pierwszym obliczeniu współczynników przy wyższych potęgach x (a_4 i a_3) przechodzimy do wzoru VII</p>

Tablica

n	$P = 0,99$	0,98	0,95	0,90	0,80	0,70
1	0,000157	0,000628	0,00393	0,0158	0,0642	0,148
2	0,0201	0,0404	0,103	0,211	0,446	0,713
3	0,115	0,185	0,352	0,584	1,005	1,424
4	0,297	0,429	0,711	1,064	1,649	2,195
5	0,554	0,752	1,145	1,610	2,343	3,000
6	0,872	1,134	1,635	2,204	3,070	3,828
7	1,239	1,564	2,165	2,833	3,822	4,671
8	1,646	2,032	2,733	3,490	4,594	5,527
9	2,088	2,532	3,325	4,168	5,380	6,393
10	2,558	3,059	3,940	4,865	6,179	7,267
11	3,053	3,609	4,575	5,578	6,989	8,148
12	3,571	4,178	5,226	6,304	7,807	9,034
13	4,107	4,765	5,892	7,042	8,634	9,926
14	4,660	5,368	6,571	7,790	9,467	10,821
15	5,229	5,985	7,261	8,547	10,307	11,721
16	5,812	6,614	7,962	9,312	11,152	12,624
17	7,408	7,255	8,672	10,085	12,002	13,531
18	7,015	7,906	9,390	10,865	12,857	14,440
19	7,633	8,567	10,117	11,651	13,716	15,352
20	8,260	9,237	10,851	12,443	14,578	16,266
21	8,897	9,915	11,591	13,240	15,445	17,182
22	9,548	10,600	12,338	14,041	16,314	18,101
23	10,196	11,293	13,091	14,848	17,187	19,021
24	10,856	11,992	13,848	15,659	18,062	19,943
25	11,524	12,697	14,611	16,473	18,940	20,867
26	12,198	13,409	15,379	17,292	19,820	21,792
27	12,879	14,125	16,151	18,114	20,703	22,719
28	13,565	14,847	16,928	18,939	21,588	23,647
29	14,256	15,574	17,708	19,768	22,475	24,577
30	15,953	16,306	18,493	20,599	23,364	25,508

wartości X^2 *

0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01
0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	5,412	6,635
1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	7,824	9,210
2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	9,837	11,341
3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	11,668	13,277
4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	13,388	15,086
5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	15,033	16,812
6,346	8,383	9,803	12,017	14,067	16,622	18,475
7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	18,168	20,090
8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	19,679	21,666
9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	21,161	23,209
10,341	12,899	14,631	17,275	19,675	22,618	24,725
11,340	14,011	15,812	18,549	21,026	24,054	26,217
12,340	15,119	16,985	19,812	22,362	25,472	27,688
13,339	16,222	18,151	21,064	23,685	26,873	29,141
14,339	17,322	19,311	22,307	24,996	28,259	30,578
15,338	18,418	20,465	23,542	26,296	29,633	32,000
16,338	19,511	21,615	24,769	27,587	30,995	33,409
17,338	20,601	22,760	25,989	28,869	32,346	34,805
18,338	21,689	23,900	27,204	30,144	33,687	36,191
19,337	22,775	25,038	28,412	31,410	35,020	37,566
20,337	23,858	26,171	29,615	32,671	36,343	38,932
21,337	24,939	27,301	30,813	33,924	37,659	40,289
22,337	26,018	28,429	32,007	35,172	38,968	41,638
23,337	27,096	29,553	33,196	36,415	40,270	42,980
24,337	28,172	30,675	34,382	37,652	41,566	44,314
25,336	29,246	31,795	35,563	38,885	42,856	45,642
26,336	30,319	32,912	36,741	40,113	44,140	46,963
27,336	31,391	34,027	37,916	41,337	45,519	48,278
28,336	32,461	35,139	39,087	42,557	46,693	49,588
29,336	33,530	36,250	40,256	43,773	47,962	50,892

LITERATURA

1. F. Bacon: *Novum Organum*. PWN, Warszawa 1955.
2. Ł. Batuner, M. Pozin: *Metody matematyczne w technice chemicznej*. PWT, Warszawa 1956.
3. E. Beckenbach: *Nowoczesna matematyka dla inżynierów*. PWN, Warszawa 1962.
4. J. Bernal: *Nauka w dziejach*. PWN, Warszawa 1957.
5. W. Beveridge: *The Art of Scientific Investigation*. W. Heinemann Ltd, London.
6. Ł. Błoch: *Osnownyje graficzeskije metody obrabotki opytnych danych*. Maszgiz, Moskwa 1951.
7. D. Bohm: *Przyczynowość i przypadek w fizyce współczesnej*. Książka i Wiedza, Warszawa 1961.
8. S. Czarnecki: *Znaczenie analogii w technice. Podstawowe problemy współczesnej techniki*. Tom I, PWN, Warszawa 1956.
9. T. Czeżewski: *Główne zasady nauk filozoficznych*. Zakład Narodowy imienia Ossolińskich, Wrocław 1959.
10. F. Eder: *Moderne Messmethoden der Physik*. Veb deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1960.
11. A. Einstein, L. Infeld: *Ewolucja fizyki*. PWN, Warszawa 1962.
12. J. Dewey: *Jak myślimy?* Książka i Wiedza, Warszawa 1957.
13. W. Dorofiejew, W. Lewin: *Ispytanija wozdusžno-reaktywnych dwigatielej*. Oborongiz, Moskwa 1961.
14. J. Fietl: *Automatyczne maszyny i ich zastosowanie. Podstawowe problemy współczesnej techniki*. Tom II, PWN, Warszawa 1957.
15. J. Herschel: *Wstęp do badań przyrodniczych*. PWN, Warszawa 1955.
16. A. Hill: *Statystyka dla lekarzy*. PWN, Warszawa 1962.
17. P. Grigorienko i in.: *Metodyka wojskowych badań naukowych*. Wyd. MON, Warszawa 1962.
18. J. Grzegorzewski: *Uwagi o metodyce badań komór spalania lotniczych silników turbinowych*. Sprawozdanie Zakładu Silników Bezsprężarkowych Instytutu Lotnictwa, Warszawa 1962.
19. P. Guillaume: *Podręcznik psychologii*. PWN, Warszawa 1959.
20. W. Jevons: *Zasady nauki*. PWN, Warszawa 1960.
21. W. Jevons: *Logika*. Nasza Księgarnia, 1936.
22. K. Johnstone, M. Thring: *Instalacje doświadczalne, modele i metody powiększania skali*. PWT, Warszawa 1960.
23. L. Kaczyński: *Doświadczalna ocena kryteriów zakresu stateczności spalania za mechanicznymi statecznikami płomienia*. Sprawozdanie Zakładu Silników Bezsprężarkowych Instytutu Lotnictwa, Warszawa 1962.

24. F. Kesselring: *Technische Kompositionslehre*. Springer-Verlag, Berlin 1954.
25. T. Kotarbiński: *Sprawność i błąd*. PZWS, Warszawa.
26. T. Kotarbiński: *Elementy teorii poznania logiki formalnej i metodologii nauk*. Ossolineum, Wrocław 1961.
27. T. Kotarbiński: *Traktat o dobrej robocie*. Ossolineum, Łódź 1955.
28. F. Kotlewski: *Podstawowe pomiary w technice cieplnej*. WN-T, Warszawa.
29. A. Kowalewicz: *Zastosowanie teorii błędów w laboratorium silników przepływowych*. Sprawozdanie Zakładu Silników Bezsprężarkowych Instytutu Lotnictwa, Warszawa 1960.
30. H. Kurkowska, S. Skorupka: *Stylistyka polska*. PWN, Warszawa 1959.
31. K. Leibler: *Zastosowanie metod fizycznych w badaniach technicznych*. PWN, Warszawa 1958.
32. A. Linder: *Statistische Methoden*. Verlag Birkhäuser Basel, 1957.
33. W. Ławrow: *Planирование и учет опытных и научно-исследовательских работ в машиностроении*. Maszgiz, Moskwa 1961.
34. J. Łukasiewicz: *Elementy logiki matematycznej*. PWN, Warszawa 1958.
35. J. Łukasiewicz, M. Warmus: *Metody numeryczne i graficzne*. PWN, Warszawa 1956.
36. M. Malikow: *Osnovy metrologii*. Moskwa 1949.
37. M. Mazur: *Terminologia techniczna*. WN-T, Warszawa 1961.
38. J. Mill: *System logiki*. PWN, Warszawa 1962.
39. L. Müller: *Teoria podobieństwa mechanicznego*. WN-T, Warszawa 1961.
40. J. Obalski: *Podstawowe pojęcia metrologii*. Mechanik, Rocznik XIX, Zeszyt 4, 5—6, 9 i 10—11.
41. J. Pawłow: *Wybór pism*. PZWL, Warszawa 1951.
42. L. Prandtl: *Dynamika przepływów*. PWN, Warszawa 1956.
43. J. Pieter: *Praca naukowa*. Wyd. Śląsk, Katowice 1960.
44. H. Poincaré: *Nauka i Metoda*. Przekład M. Horwita. Wydawnictwo Mortkowicza, Warszawa 1911.
45. H. Poincaré: *Nauka i Hypoteza*. Przekład M. Horwita. Wydawnictwo Mortkowicza, Warszawa 1908.
46. H. Poincaré: *Wartość nauki*. Przekład L. Silbersteina. Wydawnictwo Mortkowicza, Warszawa 1908.
47. H. Reichenbach: *Powstanie filozofii naukowej*. Książka i Wiedza, Warszawa 1960.
48. Z. Rauszer: *Błędy i poprawki narzędzi mierniczych*. Bytom 1949.
49. W. Romanowski: *Podstawowe zagadnienia teorii błędów*. PWN, Warszawa 1955.
50. W. Romanowski: *Zastosowanie statystyki matematycznej w doświadczałnictwie*. PWG, Warszawa 1951.
51. M. Rosental: *Marksistkij dialektičeskij mietod*. Gospolitizdat, Moskwa 1952.
52. Z. Rowieński, A. Ujemow, J. Ujemowa: *Maszyna i myśl*. Moskwa 1960.
53. S. Rubinsztejn: *Myślenie i drogi jego poznania*. Książka i Wiedza, Warszawa 1962.
54. S. Rudniański: *Technologia pracy umysłowej*. Ludowa Spółdzielnia Wydawnicza, Warszawa 1957.
55. W. Sadowski: *Teoria podejmowania decyzji*. PWG, Warszawa 1960.

56. F. Sperański: *O eksperymencie*. Zeszyty teoretyczno-polityczne 1—2, 1958.
57. B. Szczigolew: *Matematическая обработка наблюдений*. Fitmatgiz, Moskwa 1960.
58. A. Szaff: *Główne zagadnienia i kierunki filozofii, część I — Teoria poznania*. PWN, Warszawa 1962.
59. H. Szymański: *Jednostki miar*. PWT, Warszawa 1956.
60. F. Taylor: *Historia nauk przyrodniczych w zarysie*. PWN, Warszawa 1959.
61. L. Toudl: *O poznawczej roli abstrakcji*. PWN, Warszawa 1957.
62. C. Weizsäcker, J. Inilfs: *Fizyka współczesna*. PWN, Warszawa 1960.
63. E. Wilson: *An Introduction to Scientific Research*. McGraw-Hill Book Company, JNC, New York 1952.
64. A. Wittenberg: *Vom Denken in Begriffen*. Birkhäuser Verlag Basel, 1957.
65. S. Wójcicki: *Przebieg prac nad rozwojem silnika strumieniowego do napędu śmigłowca*. Sprawozdanie Zakładu Silników Bezsprężarkowych Instytutu Lotnictwa. Warszawa 1962.
66. S. Wójcicki: *Przebieg prac nad rozwojem silników pulsacyjnych*. Sprawozdanie Zakładu Silników Bezsprężarkowych Instytutu Lotnictwa. Warszawa 1962.
67. O. Zich: *Logiczne i metodologiczne aspekty eksperymentu*, PWN, Warszawa 1957.
68. Praca zbiorowa: *The Direction of Research Establishments*. London. Her Majesty's Stationery Office, 1957.
69. Pomiar, Automatyka, Kontrola: nr 5—6/1958, nr 10—11/1963.

