

MECHANIKA TEORETYCZNA W ZBIORACH ZADAŃ Z FIZYKI I. E. IRODOWA

W artykule omówiono 12 wydań zbiorów zadań z fizyki ogólnej rosyjskiego autora I. E. Irodowa, w których zadania z mechaniki teoretycznej odgrywają zasadnicze znaczenie. Zamieszczone w poszczególnych wydaniach zadania z mechaniki są na wyjątkowo wysokim poziomie, w przeważającej większości trudne do rozwiązania. Zadania Irodowa, niezwykle popularne w światowej literaturze w ostatnich latach, w Polsce są słabo znane i trudno dostępne. W pracy podano również krótki rys historyczny początków rozwoju mechaniki teoretycznej.

WSTĘP

Początki światowego nauczania nauk technicznych w zakresie akademickim sięgają początku osiemnastego wieku we Francji. Założony formalnie w 1719 roku w Paryżu Korpus Inżynierów Mostowo-Drogowych pod kierownictwem architekta Jeana Rudofa Perroneta, po licznych staraniach na Dworze Królewskim Ludwika XV, doprowadził do powołania w 1747 roku pierwszej w świecie cywilnej Uczelni Technicznej „École National des Ponts et Chaussées” w Paryżu istniejącej do dnia dzisiejszego. Uważa się, że istotny udział w nakłonieniu króla Francji do tej decyzji, jak i do powstania i rozbudowy „École Milliteure” i innych uczelni miała Madame Pompadour. W 1794 roku została powołana „École Centrale des Travaux Publics”, przekształcona następnie przez Napoleona w 1804 roku w „L'École Polytechnique” o statusie wojskowym „Pour la Patrie, les Sciences et la Gloire”. Chociaż najwcześniej bo już w 1829 powstała „École Arts et Manufactures”, to jednak pierwszą uczelnią techniczną jest École National des Ponts et Chaussées”.

Uczelnia ta od 1831 roku wydaje periodyk „Annales des Ponts et Chaussées”. W działalności uczelni dają się wyróżnić cztery okresy jej działalności naukowej i dydaktycznej 1747-1797, 1798-1847, 1848-1997 i 1998 do dziś. Na wzór ENPC powstała w roku 1808 w Rosji Carskiej, z woli cara Aleksandra I, druga w świecie uczelnia techniczna o profilu akademickim „Instytut Putiej Soobszczenija” z pierwszym rektorem profesorem Betankurem, pochodzenia hiszpańskiego. Uczelnia ta, zmieniając na przestrzeni 200 lat wielokrotnie nazwę, istnieje do dzisiaj. Obecnie nazywa się „Petersburski Gosudarstwiennyj Uniwersytet Putiej Soobszczenija” („Petersburg State Transport University”). Obie te Szkoły Wyższe, jak wykazemy, miały zasadniczy wpływ na rozwój i przygotowanie do nauczania akademickiego polskiej kadry profesorskiej w zakresie nauk technicznych na Politechnice Warszawskiej. Najcenniejsze do dnia dzisiejszego są podręczniki wydawane w ENPC w tamtym czasie. Pozycja [3] Poissona *Traité de Mécanique*, Tom I, II, Bachelier, Paris 1833, jest powszechnie uważana za dzieło prowadzące do przyspieszenia wydzielenia się mechaniki teoretycznej (engineering mechanics) z fizyki ogólnej jako oddzielnej jednostki wykładowej rozbudowanej w kierunku zastosowań w szeroko rozumianej technice i technologii.

Z jednej strony mechanika teoretyczna powinna być i jest działem fizyki, nauką dedukcyjną opartą o wielowiekowe doświadczenia i system pojęć podstawowych takich jak: przestrzeń fizyczna, czas, ruch, siła, masa, punkt materialny i układ materialny, więzy. Z drugiej strony zaś mechanika teoretyczna jest podstawą wszelkich

konstrukcji i technologii. Mechanika obok astronomii i matematyki należy niewątpliwie do najstarszych z nauk, sięgając swymi korzeniami do głębokiej starożytności Egiptu, Babilonii, Grecji i Rzymu. Formalnie samo słowo grecki „*μηχανε*” albo „*μηχανη*” czytają „*mechane*” ma wiele znaczeń, oznacza między innymi maszynę teatralną, podnoszącą do góry i opuszczającą w dół aktora symbolizującego boga (stąd znana późniejsze powiedzenie rzymskie „*deus ex machina*”), ale termin ten oznacza również: maszynę, mechanizm, wynalazek, sposób, fortel, podstęp, chytrych. Arystoteles (384-322 p.n.e.) definiując mechanikę w starożytnym teatrze greckim popełnia błąd zakładając proporcjonalność siły do pędu oraz przyjmując układ geocentryczny Ptolemeusza. Niestety po przyjęciu tych dogmatów przez kościół taka mechanika przetrwała do czasów Newtona.

Mechanika teoretyczna, wytrzymałość materiałów, mechanika budowli i teoria sprężystości jako nauki współczesne powstały we Francji. Nie tylko dlatego, że tworzyli je: Poisson, Navier, Poissonot, Coulomb, d'Alembert, Lagrange, Cauchy, Sophie Germaine i inni. Również dlatego, że ich podstawowa metodologia była nacechowana francuskim kartezjańskim racjonalizmem, który przeciwstawiał się angielskiemu becan'owskiemu empiryzmowi.

Prof. Zygmunt Straszewicz we wstępie do przetłumaczonej przez Niego książki Edwarda Johna Routha: „*A treatise on analytical statics, with numerous examples*” Volume I, Second edition, Cambridge at the University Press, 1909 (polski tytuł „*Statyka teoretyczna z licznymi przykładami*”, Warszawa 1916 E. Wende i S-ka), pisze: „Wykłady angielskie mechaniki różnią się pod pewnym względem bardzo wyraźnie od innych. Dla autora niemieckiego lub francuskiego nauka ta jest przede wszystkim gałęzią matematyki (koncepcja Lagrange'a), w której chodzi głównie o ścisłość rozumowania i ogólność twierdzeń, a konkretne zjawisko mechaniczne schodzi jakby na plan dalszy. Anglik natomiast uważa mechanikę za część fizyki, a więc za naukę przyrodniczą, która ma głównie na celu opis i przewidywanie zjawisk zachodzących w naturze. Jednym z najważniejszych przedstawicieli tego kierunku był F. Bacon, który uważał, że filozofia naturalna (przyrodoznawstwo) jest <<skażona i zepsuta>> przez logikę, teologię i matematykę, która filozofię naturalną powinna zamykać, ale nie powinna jej rodić ani tworzyć. Następnie ten przyrodniczy kierunek akcentowali Thomson (późniejszy lord Kelvin) i Tait oraz Edward John Routh, autor pięciotomowej serii monografii, z której dwa są poświęcone statyce i trzy dynamice, ale każdy z tych tomów stanowi pewną zaokrągloną całość i może być czytany oddzielnie. Pozycje Routha są wykorzystywane do dydaktyki nawet dzisiaj, przez wiele renomowanych uniwersytetów i uczelni technicznych. Poza częścią teoretyczną

jasno i przystępnie wyłożoną, szczególną uwagę zwracają wyjątkowo liczne oryginalne zadania z aktów egzaminacyjnych uniwersytetu w Cambridge i innych. Książki Routha zostały przetłumaczone na szereg języków, w tym na język polski jednie „Statyka” przez Z. Straszewicza.

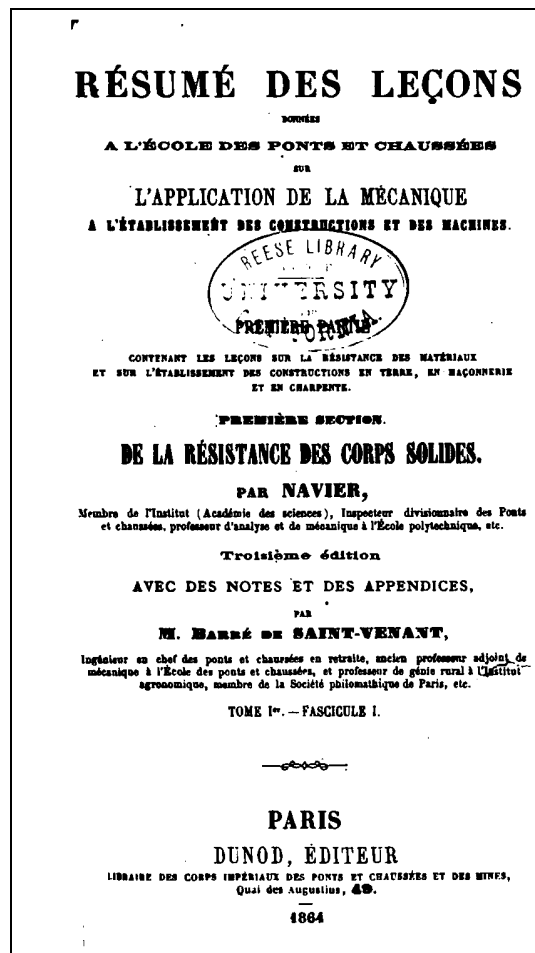
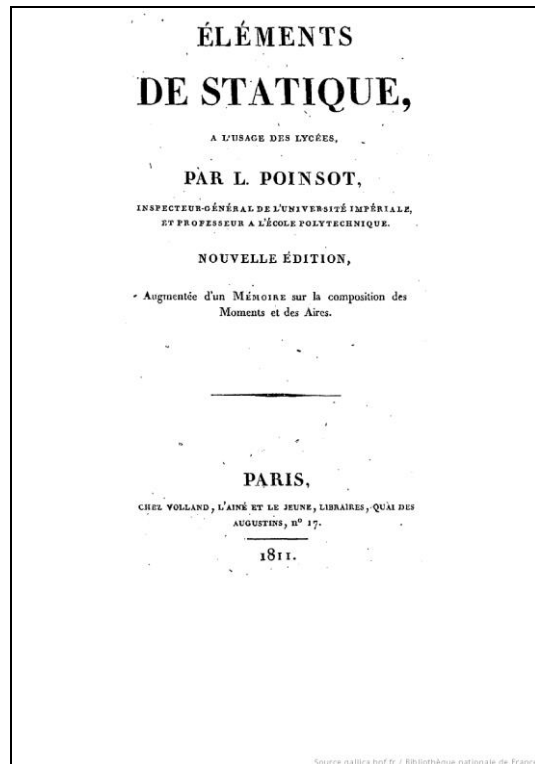
Profesor Jan Nepomucen Franke w obszernym wstępie do monografii Mechanika Teoretyczna z 1889 roku tak pisze o mechanice w Polsce: „Nie mieliśmy sposobności wspominać w powyższym zarysie historycznym o uczonych polskich, ponieważ u nas zajmowano się bardzo mało mechaniką teoretyczną... W czasie zupełnego upadku nauk w Polsce w pierwszej połowie XVIII wieku, kiedy kandydaci na profesorów w Akademii Krakowskiej pisywali rozprawy pro loco obtinendo na temat o ruch ośmiu sfer polegając wyłącznie na Ptolemeuszu i Arystotelesie, a nie znając zgoła Kopernika, Keplera i Newtona, nie znajdujemy żadnego śladu naszej nauki w literaturze... Reforma wychowania.”

1. FIZYKA I MECHANIKA TEORETYCZNA – POCZĄTKI PODZIAŁU

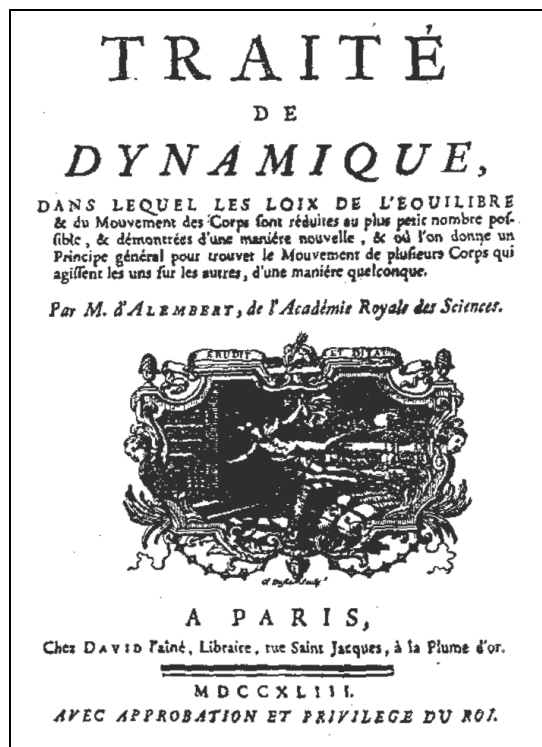
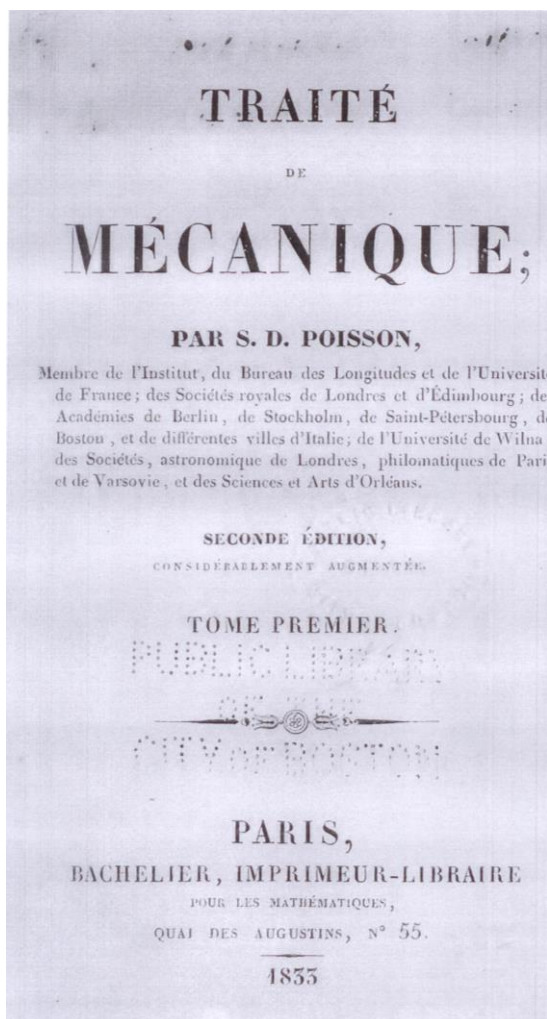
Mechanika jest podstawowym działem fizyki. Niestety w 1811 roku a następnie w 1833 roku, ukazują się w Francji dwa tomy dzieła *Traité de Mécanique* [1] autorstwa S. D. Poissona, co jest uważane za wyjście mechaniki teoretycznej i analitycznej z fizyki, głównie z powodów potrzeb techniki i inżynierii szeroko rozumianej. Lagrange z kolei proponuje przenieść mechanikę analityczną do matematyki, przy powszechnym proteście fizyków. Od wydania dzieła Poissona następuje do początku 20 wieku błyskawiczny rozwój mechaniki teoretycznej jako bazy teoretycznej mechaniki technicznej, wytrzymałości materiałów, teorii sprężystości i plastyczności, mechaniki budowli, teorii stateczności, teorii drgań i dynamiki konstrukcji, reologii i innych. Mechanika teoretyczna to podstawa wszelkich konstrukcji, budowli, budownictwa komunikacyjnego, budowy maszyn i technologii.

W Rosji carskiej od czasów Piotra Wielkiego i Katarzyny II i zatrudnienia w Rosyjskiej Akademii Nauk Eulera nastąpił rozkwit fizyki i mechaniki teoretycznej. W tym miejscu należy wspomnieć o „Zbiorze zadań z mechaniki teoretycznej” W. I. Mieszczerskiego, znanym w Polsce z tłumaczenia XVI wydania rosyjskiego w 1953 roku, jakże innego od kompletnie przerobionego z 1985 roku wydania 36-go. Te najnowsze wydania są kompletnie niedostępne w Polsce. Innym wspaniałym zbiorem zadań z mechaniki analitycznej jest napisany pod red. Piatnickiego „Zbiór zadań z mechaniki analitycznej” z lat 1980, 1996 i 2002, również niedostępny w Polsce. Wszystkie te i wiele innych pozycji literatury z mechaniki wywodzi się jednak z fizyki. Na tym tle „Zbiór zadań z fizyki” Irodowa i innych, wydawany 12 razy w Rosji, jest najczęściej wykorzystywany w literaturze w Rosji, na Ukrainie, w Europie, w USA, w Chinach, a przede wszystkim w Indiach, gdzie rozwiązano wszystkie zadania ze zbioru Irodowa wydanego w 1979 roku. Należy wspomnieć w tym miejscu o wydaniu polskim z 1976 roku, a przetłumaczonym z II wydania rosyjskiego z 1972 roku. Od 1979 roku Irodow wy daje już rozszerzone i pogłębione wydania „Sbornika zadacz” wyłącznie pod swoim nazwiskiem. Ostatecznie przerobione wydanie zbioru zadań Irodowa ukazało się w 1988 roku. Następne, liczne edycje tego zbioru zadań bazują na tym właśnie wydaniu. Należy zwrócić uwagę na liczbę zadań wynoszącą ponad 2000 nierozwiązanych zadań tylko z odpowiedziami. Oczywiście, poza mechaniką, są tam również zadania z innych działów fizyki, jak: elektryczność, magnetyzm, optyka, drgania i fale, akustyka, hydrodynamika, mechanika ciała stałego, teoria jądra atomowego i inne.

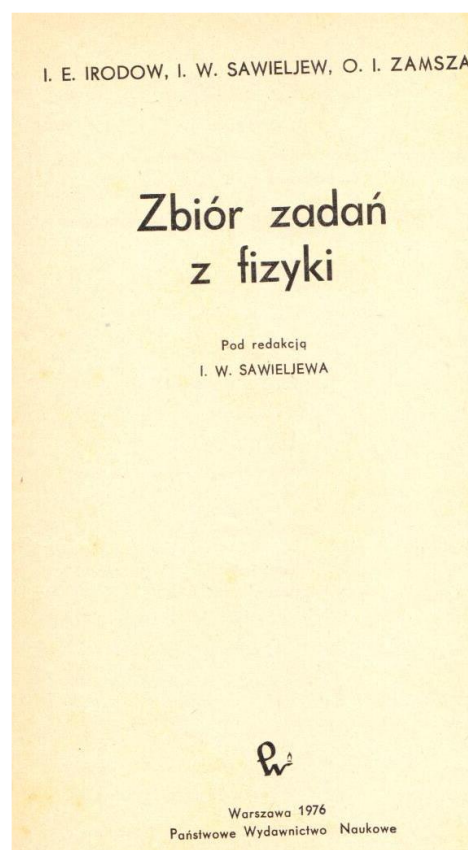
Do referatu dołączono bibliografię obejmującą szereg pozycji literatury wiążących się z fizyką i mechaniką teoretyczną oraz ich historią rozwoju [1-30].



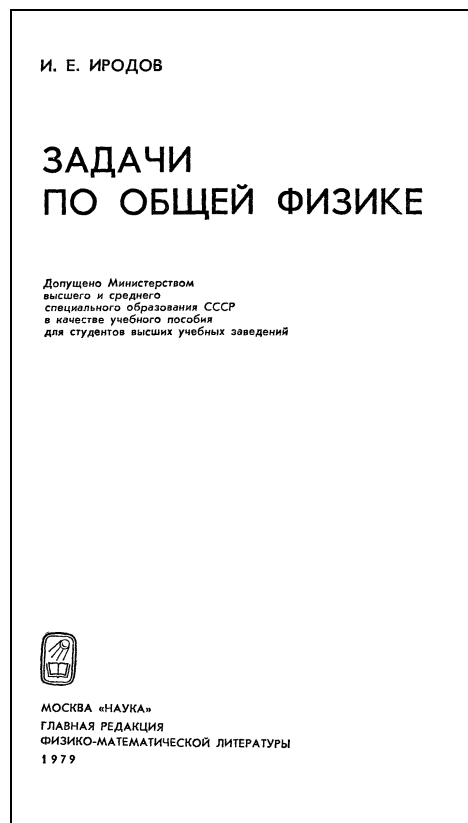
Rys. 1. Strony tytułowe książek Poinsota i Naviera



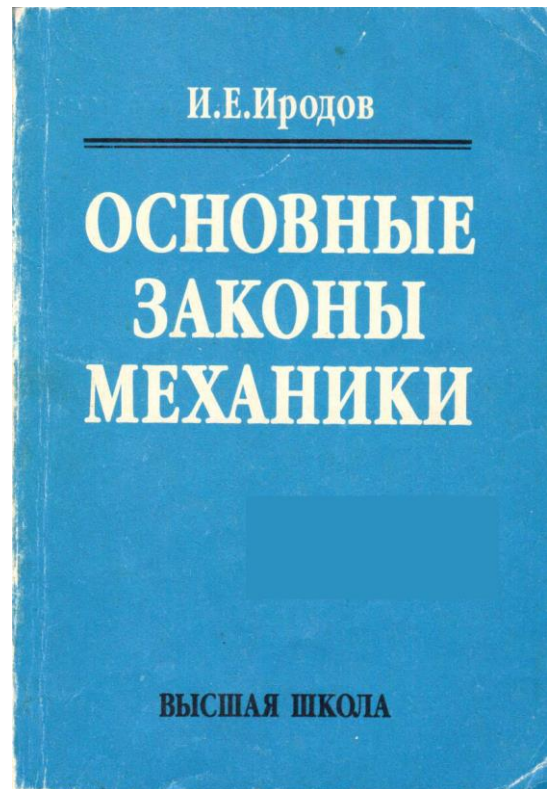
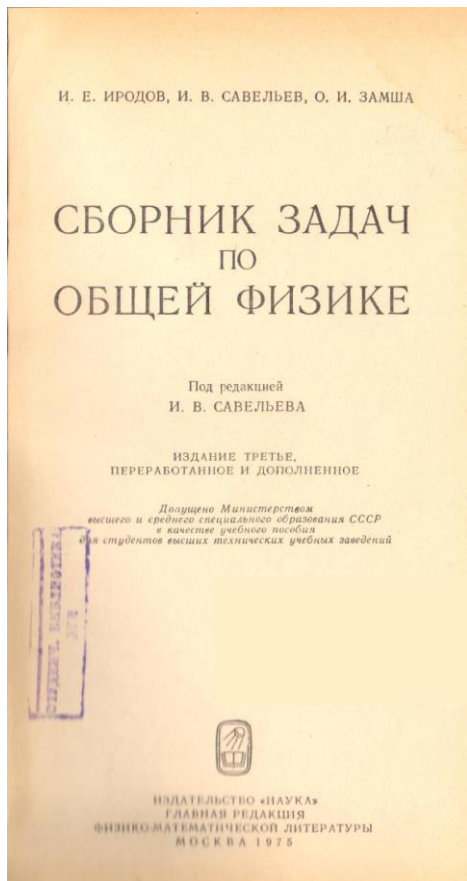
Rys. 2. Strony tytułowe książek Poissona oraz d'Alemberta



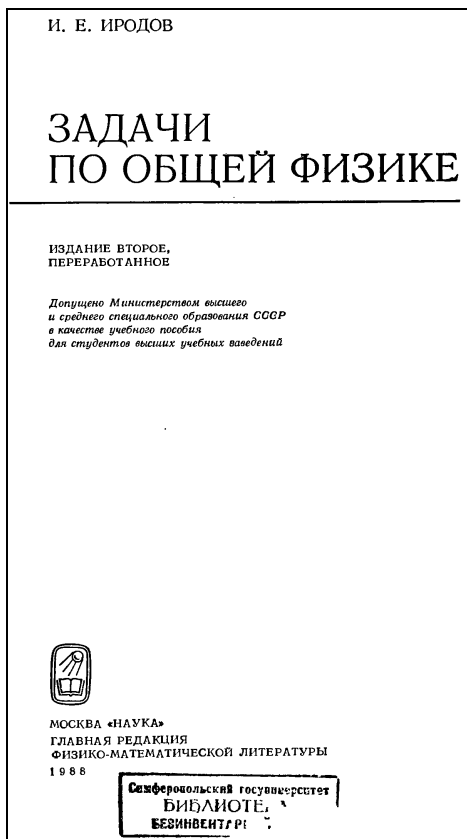
Rys. 3. Strona tytułowa wydania II przetłumaczonego na język polski w 1976 r. z pierwszych książek Irodowa, Sawieljewa, i Zamszy z 1968, 1972 i 1975 roku



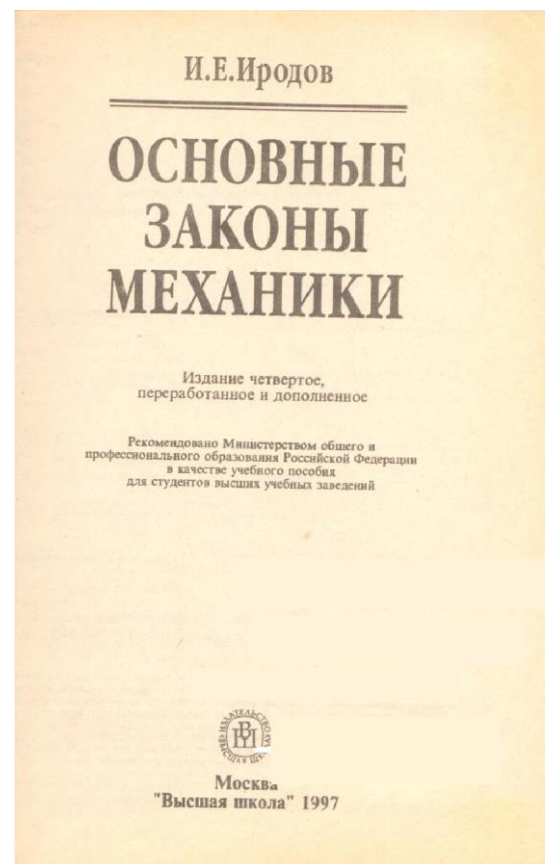
Rys. 4. Strona tytułowa zbioru zadań Irodowa z 1979 roku, czwarte wydanie



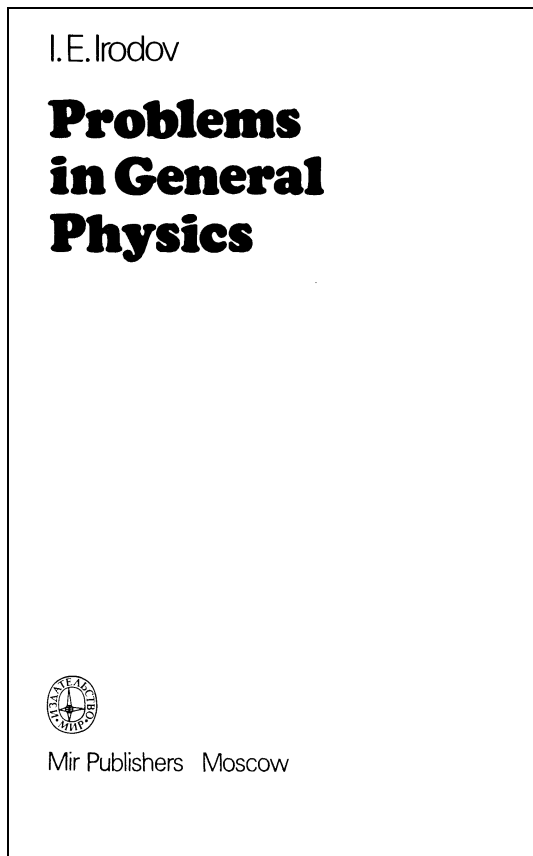
Rys. 5. Strona tytułowa pierwszych książek Irodowa, Sawiejewa i Zamszy z 1968, 1972 i 1975 - trzecie wydanie



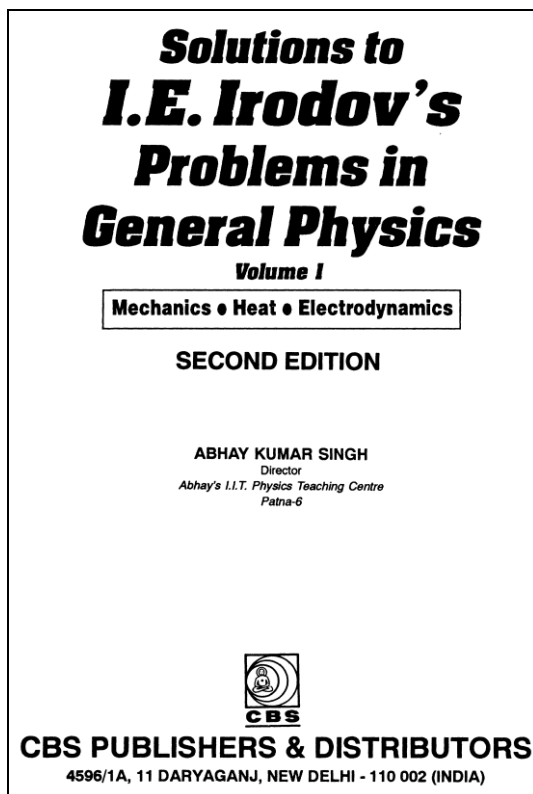
Rys. 6. Strona tytułowa pierwszych książek Irodowa z 1988 roku, piąte wydanie



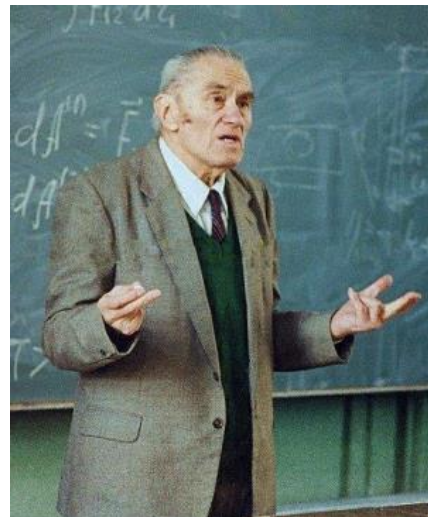
Rys. 7. Okładka i strona tytułowa oryginalnego podręcznika Irodowa „Podstawowe prawa mechaniki” z wieloma rozwiązaniami zadań, wydany w 1997 roku



Rys. 8. Strona tytułowa zbioru zadań Irodowa z 1983 roku, czwarte wydanie w języku angielskim z oryginału rosyjskiego wydanego w 1979 roku



Rys. 9. Strona tytułowa książki z rozwiązaniami zadań z oryginału rosyjskiego z 1979 roku, wydanie India Delhi w dwóch tomach



Rys. 10. Profesor I. E. Irodov 1923-2002

PODSUMOWANIE

Prezentowany artykuł ma charakter historyczny i poświęcony jest I. E. Irodowowi, profesorowi Moskiewskiego Instytutu Inżynierii Jądrowej w Moskwie. I. E. Irodow jest autorem przede wszystkim znanych w świecie serii zbiorów zadań z fizyki zawierających szereg niezwykle ambitnych i trudnych do rozwiązania zadań z całej fizyki ogólnej, w których jednak zadania z mechaniki teoretycznej stanowią bazę podstawową. W pracy podano również krótki rys historyczny początków rozwoju mechaniki teoretycznej.

BIBLIOGRAFIA

1. Franke J. N., *Mechanika teoretyczna*, Biblioteka Matematyczno-Fizyczna, Warszawa 1889.
2. Niewęglowski G. H., *Kurs Mechaniki Rozumowej, Tom I i II*, Nakładem Właściciela Biblioteki Kórnickiej, Paryż, 1873 i 1876.
3. Poisson D., *Traité de Mécanique, Tom I, II*, Bachelier, Paris 1833. Także: *A Treatise of Mechanics, Vol. I and II*. Longman, London 1842.
4. Navier L. M., *Résumé des Leçons de la Résistances de Corps Solides avec des notes et des appendices par Barré de Saint-Venant, Tom 1-3*, Dunod, Paris 1831, 1864.
5. Germain S., *Remarques sur la Nature, les Bornes et l'étendue de la question Des Surfaces Élastiques et Équation Générale de ces Surfaces*, Huzard-Courcier. Paris 1826.
6. Barré de Saint-Venant A., *Principes de mécanique fondés sur la cinématique*, Paris 1851.
7. Poinsot L., *Éléments de Statique*, Volland, Paris 1811.
8. Szcześniak W., *Mechanika teoretyczna i mechanika analityczna na przełomie XX i XXI wieku*, Polska Mechanika u Progu XXI Wieku, Warszawa-Kazimierz 2001, str. 11-56.
9. Dugas R., *History of mechanics. (tłumaczenie z oryginalnego wydania francuskiego Histoire de la mécanique, Dunod, Éd. du Griffon Neuchatel 1950)*, Central Book Co. N.Y., 1955 and Dover Pub. 2002.
10. Dugas R., *La mécanique au XVIIe siècle*, Neuchatel, Paris 1954.
11. Duhem P., *L'Évolution de la mécanique*, Joanin éd., Paris, 1903. Istnieje tłumaczenie polskie "Ewolucja mechaniki", Ed. Wiadomości Matematyczne, Drukarnia J. Sikorskiego, Warszawa 1904.
12. Duhem P., *Les Origines de Statique, Vol. 1 et 2*, Hermann éd., Paris 1905.

13. Duham P.: Étude sur Léonardo de Vinci. Vol. 1-3, Hermann éd., Paris, 1906, 1909 et 1913.
14. Duham P., *La Théorie physique*, Chvalier et Rivière éd., Paris 1903.
15. Grotowski M., Sadzewiczowa M., Werner W., Ziemecki S., *Dzieje rozwoju fizyki w zarysach*, Nakładem Redakcji "MATHEISIS POLSKIEJ", Atlas, Warszawa 1931.
16. Gutowski R., *Mechanika teoretyczna - zarys stanu i perspektywy rozwoju w Polsce*. Nauka Polska, 10, 1979, str. 3-17.
17. red. A.T. Grigorjan, I.B. Pogrebysskij, *Istoria miechaniki s drewniejzych wremien do konca XVII wieku*, Nauka, Moskwa 1971.
18. red. A.T. Grigorjan, I.B. Pogrebysskij, *Istoria miechaniki s konca XVIII wieku do serediny XX wieku*, Nauka, Moskwa 1972.
19. Kucharzewski F., *Mechanika w swym rozwoju historycznym*, Instytut Wydawniczy „Biblioteka Polska”, Warszawa 1924.
20. Lagrange J.L., *Mécanique analitique*, Paris 1788, Édition posthume 1853-1855. Istnieje rosyjskie tłumaczenie Lagrange'a: *Analityczeskaja Miechanika* wydana w dwóch tomach Gostechizdat, Moskwa-Leningrad, 1950.
21. Mazurkiewicz D., Mazurkiewicz Z., *Polskie tradycje w zakresie mechaniki teoretycznej i stosowanej*, Kwartalnik historyczny nauki i techniki (materiały i doniesienia), 18, 1, 1973, str. 123-144, patrz również *Mechanika Teoretyczna i Stosowana*, t. 15, z. 3, 1977 str. 299-313 oraz *Inżynieria i Budownictwo* nr 12, 1978, str. 441-445.
22. Mazurkiewicz D., Mazurkiewicz Z., *Z dziejów polskiej mechaniki do 1918 roku*, Konferencja Naukowa Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1977, str.31-62.
23. Mach E., *Science of mechanics*. Open Court Publishing Company, Chicago 1902 (tłumaczenie z oryginału niemieckiego Mach E., *Die Mechanik in ihrer Entwicklung, historich kritisch dargestellt*, Brockhaus ed., Leipzig 1883-1908.)
24. Michałowski K., *Mechanika grecka*, Biblioteka Meandra. Z zasiłku Min. Szkol. Wyższego, Warszawa 1952; istnieje również "Technika grecka", wydana przez PWN w 1959 roku tegoż Autora.
25. *Miechanika w ZSRR za 50 let, t. 1-3*, Nauka, Moskwa 1969-1970.
26. Mieszczerskij I.W., *Raboty po miechanike tiel pieremiennoj massy*, Gostechizdat, Moskwa 1949, 1952.
27. Mieszczerskij I.W., *Zbiór zadań z mechaniki teoretycznej*, PWN, Warszawa 1963, (ostatnie rosyjskie 36-te wyd. ukazało się w 1986, Nauka, Moskwa, zupełnie zmienione).
28. Mieszczerskij I.W., *Kurs tieoreticzeskoj miechaniki*, Gostiechizdat, Moswa-Leningrad 1930 cz. 1, 202 strony oraz cz. 2, 245 stron.
29. Szczęśniak W., *Mechanika.100-lecie Odnowienia Tradycji Wydziału Inżynierii Lądowej*, OWPPW, Warszawa 2015.
30. Szczęśniak W., Ataman M., *Pierwsze zbiory zadań z mechaniki teoretycznej w języku polskim*, Autobusy 6/2016, str. 700-702.

Theoretical mechanics in collections of problems in general physics by I. E. Irodov

In the article, 12 editions of collections of problems in general physics by Russian author I. E. Irodov are discussed. In the books problems in theoretical mechanics are specially emphasized. Level of the problems in the individual editions is extremely high and most of problems are difficult to solve. Irodov's books are extremely popular in the world literature, especially in the recent years. In Poland they are not known and difficult to access. In the paper a brief historical outline of the beginnings of theoretical mechanics is also given.

Autorzy:

prof. dr hab. inż. **Wacław Szczęśniak** – Politechnika Lubelska, Wydział Budownictwa i Architektury
dr inż. **Magdalena Ataman** – Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Lądowej