

PROF. CZ. SKOTNICKI

## PRZYRODOZNAWSTWO A WYKSZTAŁCENIE TECHNICZNE

referat wygłoszony na otwarciu  
roku akademickiego 1930/1  
w Politechnice Warszawskiej.

Istota wykształcenia technicznego niezawsze jest należycie rozumiana nie tylko przez szersze masy, mniej mające podstaw do zastanawiania się głębszego nad tem zagadnieniem, ale nawet przez te liczne rzesze, które drodze technicznej chcą poświęcić swoje siły i swoje życie. Takie powierzchowne odnoszenie się do rzeczy odbija się niejednokrotnie boleśnie na rezultatach studjów, lecz daje się odczuwać ujemnie także i w dalszem życiu praktycznym, przeznaczonem do wykorzystania nabytych w uczelni wiadomości. Obserwacje życiowe aż nadto dobitnie wykazują, że pomimo stawiania wszystkim absolwentom uczelni jednakowych wymagań i wypuszczania z nich ludzi o mniej więcej jednakowej sumie wiadomości, nie wszyscy jednak oni w życiu praktycznym są jednakowo oceniani i nie wszyscy wywiązywać się potrafią jednakowo z tych zadań, jakie im życie zawodowe stawia. Wynika to niewątpliwie nie tylko z powodu braku pewnych wiadomości formalnych, ile z powodu niedostatecznej

go zgłębienia istoty rzeczy, względnie z braku tych cech umysłowych i intelektualnych, jakie każdego technika cechować powinny. To też jednym z głównych zadań wykształcenia technicznego, względnie wyższej uczelni technicznej, winno być, nietylko danie swym absolwentom pewnego zasobu wiadomości z dziedzin techniki i im pokrewnych, ale i nauczanie **myślenia technicznego**, a zatem rozwój tych cech umysłu i charakteru, które powinny odznaczać każdego samodzielnie pracującego inżyniera. To też poznanie istoty myśli technicznej powinno być dążeniem każdego studenta pojmującego szerzej swoje powołanie. Nie zawsze jest to łatwe do zdobycia, zwłaszcza dla tych jednostek, które z natury nie posiadają w tym kierunku uzdolnień wrodzonych, lub których psychika w innej stronie jest nastawioną. Zwrócić należy uwagę, że jakkolwiek w dziedzinie techniki posiadamy bardzo wiele specjalności, a działalność inżynierów na polu praktyki przemysłowej może kroczyć różnemi ścieżkami, to jednak dla osiągnięcia pożądaných rezultatów każdego inżyniera powinna odznaczać wspólna charakterystyczna droga myśli, pewne swoiste ujęcie rzeczy. Wprawdzie opanowanie naukowej strony techniki jest niezbędne dla każdego, chcącego poważnie pracować w obranej specjalności, jednakże brak wyrobienia myśli technicznej nie zastąpią poszczególnie, oderwane wiadomości, a co najważniejsze, nie pozwoli to nauczonych wiadomości zastosować trafnie w odpowiedniej chwili. W życiu praktycznym spotykane zagadnienia są częstokroć tak złożone, że niestety rozwiązanie ich drogą ścisłą, książkową, niezawsze staje się możliwem i w tych wypadkach rozstrzyga ten dar

nieleddie nadprzyrodzony, a tak cenny, który zwiemy **intuicją**. Ona jednak tylko wówczas może się rozwinąć należycie i dawać nam usługi bezcenne, gdy umysł inżyniera został dostatecznie wygimnastykowany w dziedzinie myślenia technicznego, a psyche jego rozmiłowana jest w zawodzie, któremu poświęcił życie.

Aby rzucić pewne światło na to zagadnienie, musimy pokrótce zastanowić się nad **istotą techniki**, musimy postarać się zdefiniować to pojęcie w dzisiejszem, przemysłowem jego znaczeniu. Technika jest zespołem wszelkich umiejętności, sposobów działań i urządzeń, za pomocą których, na podstawach matematyczno-przyrodniczych, a według wskazań gospodarczych siły przyrody i surowce dostarczane przez nią, oddane zostają na usługi człowieka. Technika więc dąży przy pomocy umiejętnie zorganizowanych wysiłków do przemysłowego wytwarzania i przetwarzania dóbr materialnych, a wszystko ku zadowoleniu ludzkości. Ztąd wypływa, że technikami są pracownicy umysłowi, którzy przez planowe zorganizowanie prac umożliwiają wykorzystanie, względnie przetwarzanie sił naturalnych i materiałów, jakie nam dostarcza przyroda.

Jak więc z powyższych określeń wynika, przyroda jest tym ośrodkiem w którym technika operuje i z którego czerpie podstawy swej twórczości. Wykorzystanie sił przyrodzonych, jak siła ciężenia, energia ukryta w wodzie, w węglu, w promieniach słonecznych, przetwarzanie celowe wszelkich materij naturalnych, jak materiały budowlane, włókiennicze, przeróżne surowce chemiczne i t. d., a wszystko to ku pożytkowi ludzkości, oto jest zakres działania techniki. Usiłowania jej skierowane są zawsze na tworzenie rzeczy **konkret-**

nych; nie operuje ona więc abstrakcjami i tem różni się zasadniczo od wielu innych dziedzin pracy. Nie bez pewnej racji technikę definjowano już dawniej jako stosowane przyrodoznawstwo.

Niewątpliwie, konsekwencją tego ścisłego kontaktu, jaki istnieje między przyrodą i techniką, jest konieczność, dla ludzi twórczo pracujących w dziedzinie techniki, a więc w pierwszej linji inżynierów, zaznajomienia się z przyrodą oraz prawami rządzącymi nią, przynajmniej w tych jej dziedzinach, które daną specjalność więcej zajmują. Tylko poznanie i zrozumienie istoty zjawisk naturalnych oraz właściwości materji może uchronić inżyniera od szeregu niepowodzeń w życiu praktycznem. Niestety, obserwując życie i sposób prowadzenia studjów, a nawet przyjmując pod uwagę zdania niektórych przedstawicieli nauk teoretycznych, można przyjść do przypuszczenia, że zbyt mało uwagi poświęcają młodzi adepci techniki przyrodzie i rozumieniu jej, wskutek tego częstokroć nie przemawia ona do nich dostatecznie jasno całą konsekwencją praw, rządzących nią, a wiadomości zdobywane z tak zwanych nauk teoretycznych, wiadomości, które winny być dla inżyniera tylko analizą zjawisk przyrodniczych, traktują oni zupełnie abstrakcyjnie, nie wysnuwając z nich, żadnych konsekwencyj, że tak powiem, życiowych. Tacy, łatwo podjąć się mogą stawiania zamków na lodzie, jeśli tylko współczynnik wytrzymałości jego teoretycznie na to pozwoli, a że lód z czasem stopnieje, a zamek pogrąży się w głębinach, będzie to dla tej kategorii budowniczego prawdziwą niespodzianką, określaną zazwyczaj mianem „prześladowania zawistnym losem“.

Dla owocnej pracy w dziedzinie budownictwa inży-

nierskiej lub mechaniki, należy oprócz znajomości licznych praw z dziedziny budowy mechaniki, wytrzymałości, dynamiki, cynematyki i t. d. **mieć wyczucie możliwości**, a to wszystko wypływa ze zrozumienia praw fizyki, znajomości materiałów i ich właściwości i t. d.: poczucie wymiaru, kształtu, nawet estetyki budowy, tak niezbędne dla twórczości inżynierskiej, daje się osiągnąć tylko przez obserwacje, przez wmyślenie się w zjawiska, których jesteśmy mimowolnymi świadkami, a które z nieubłaganą konsekwencją wynikają z praw naturalnych.

Pomimo tego kontaktu ścisłego, jaki istnieje pomiędzy naturą i techniką i ztąd wynikającej nieuniknionej współpracy przyrodoznawców z technikami, zauważa się, już przy powierzchownem rozpatrywaniu sprawy, wyraźną różnicę w ujmowaniu rzeczy i w ich interpretowaniu przez jednych i drugich, a jakkolwiek nie należałoby przeciwstawiać myślenia przyrodniczego sposobowi myślenia technicznemu, to jednak interesującą może być rzeczą poznać na czem polega ta różnica. Ideologia ściśle przyrodnicza wynika z atmosfery uniwersyteckiej, techniczna zaś z tej, jaką otacza, a przynajmniej otaczać powinna szkołę politechniczną. Różnice te w formie myślenia dadzą się najlepiej uwydatnić, gdy rozważymy sposób ujmowania pewnych zagadnień teoretycznych, gdy uświadomimy sobie, jaki cel tych badań stawiać sobie będą przedstawiciele świata przyrodoznawstwa, a jaki technicy, w jaki sposób rezultaty tych badań będą przez nich podawane.

Teoretyczne opracowanie jakiegokolwiek zagadnienia, a zwłaszcza fizycznego, zgodnie ze współczesnymi pojęciami naukowymi, ujęte zostaje najczęściej w for-

mę matematyczną; jednakże pomiędzy ujęciem takim zjawisk zaobserwowanych przez przyrodnawcę i technika zauważa się pewną różnicę. Gdy przyrodnawca rozwiązuje interesujące dla się zagadnienie zazwyczaj analitycznie, technik dąży do zużytkowania w tym celu geometrii w szerszym zrozumieniu rzeczy. Pierwszy **pisze** warunki równowagi w kształcie wzorów analitycznych, drugi **rysuje** je w kształcie np. wieloboku sił. Pierwszemu przedstawia się każda funkcja jako równanie różniczkowe, drugiemu, jako szereg krzywych. Pierwszy całkuje analitycznie, drugi — planimetruje. Nawet logarytmiczne tablice przekształcają się w ręku geometrycznie czującego technika w suwak rachunkowy, lub tablice nomograficzne. Jeslibyśmy dla tych różnic ujęcia matematycznego wprowadzić chcieli symbole słowne, to myślenie przyrodnawcze określiłibyśmy **równaniem**, gdy techniczne... **wykresem**.

Dostrzegalną będzie też różnica w obu sposobach myślenia, gdy w grę wchodzi praca laboratoryjna. Różnica ta uwidatnia się dwoma sposobami ujęcia rzeczy, które określiłbym wyrazami: **doświadczenie i próba**.

W doświadczeniach widzi fizyk poparcie swych teoretycznych rozważań, lub też drogowskazy w dotychczas niezbadanych jeszcze przestworzach. W doświadczeniu widzi on poparcie tego, na co intuicja mu wskazywała, co wynikało częstokroć z czysto abstrakcyjnych rozważań. Próba, wykonywana przez inżyniera, ma mu dać w pierwszej linii liczbowe zależności, które nie dadzą się uzyskać drogą rachunkową. W doświadczeniu chodzi głównie o stwierdzenie faktu, wartości zaś ilościowe są częstokroć podrzędnej natury.

Z tego też powodu urządzenia same laboratoryjne są zazwyczaj drobne, a w budowie ich chodzi głównie o dogodność w zastosowaniu. Inżynierja dąży do ujęcia swych prób, o ile to możliwe, w formach naturalnych, zaś w liczbowych zależnościach otrzymanych w ten sposób, a ujmowanych zazwyczaj wykresami, szuka wskazań zupełnie miarodajnych dla praktyki. Symbolem doświadczenia przyrodoznawczego jest niejako **funkcja**, symbolem próby inżynierskiej jest **współczynnik**. Inną też wagę i inne znaczenie posiada laboratorjum dla przyrodoznawcy, inne — dla technika. Gdy przyrodoznawca dąży przedewszystkiem do zbadania ścisłych zależności pomiędzy zjawiskami zaobserwowanemi lub do określenia przebiegu interesujących go zjawisk, technik dąży raczej do stwierdzenia gospodarczych zależności, bowiem technika nieugruntowana gospodarczo traci na swej żywotności. Zjawisko samo przez się mniej interesuje technika, zresztą znane mu ono jest zazwyczaj w ogólnych zarysach z praktyki, natomiast może być celem długoletnich badań przyrodoznawcy. Zasada turbiny parowej znaną była przyrodnikom od czasów Herona z Aleksandrji, wzbudziła jednak zainteresowanie technika dopiero, gdy Parson dał jej formę praktyczną, umożliwiającą zastosowanie w praktyce przemysłowej. Enerja elektryczna była celem badań fizyków przez lat dziesiątki; warunkiem jednak rozwoju dzisiejszej elektrotechniki było bodaj ustalenie zasady dynamo-elektrycznej przez Wernera Siemens'a. Dla tej różnicy dążeń możnaby również wprowadzić symbole. Symbolem przyrodoznawcy byłaby wartość absolutna, względnie wartości graniczne, zaś symbolem technika będzie liczba względna, współczynnik sprawności.

Różnica w obu sposobach myślenia uzewnętrznia się także w sposobie ujęcia rezultatów osiągniętych. Przyrodznawca będzie się starał zdobyte wyniki ująć w pewną teorię, system, w prawa możliwie ogólne, niewzruszalne. U technika system jest sprawą podrzędną, ponieważ on więcej patrzy niż bada i zawsze przygotowanym musi być do zmiany systemu, do wprowadzenia nowych ulepszeń w dotychczasowym ujęciu rzeczy. Na tem wszakże oparty jest rozwój techniki, jakiego jesteśmy świadkami w ostatnich dziesiątkach lat, gdy swoboda myśli górę wzięła ponad trzymaniem się utartych pryncypów.

Nawet w piśmiennictwie technicznym szerokie ujęcie całokształtu pewnych dziedzin technicznych ustępuje miejsce charakterystyce pewnych momentów interesujących, pewnych faktów miarodajnych, a nowe drogi wskazujących. To też gdy dla przyrodznawcy podstawą wiedzy są raczej podręczniki, kompedja to dla technika nieocenione jest czasopismo specjalne, monografja.

Gdy technik, dążąc do znalezienia form ogólnych, nie znajdował ani w mowie potocznej, ani w uczonym języku przyrodznawców odpowiednich określeń, zastosował on **rysunek**, jako pierwotny, może naiwny środek wyrażania zewnętrznych kształtów tego, co widział na jawie lub w swej twórczej wyobraźni. Rysunek ten, jako swoistą mowę rozwinęła technika w sposób taki, jak podniosła swą pierwszą rzemieślniczą umiejętność do poziomu wiedzy. Z poprzedniej obrazowej mowy technicznej, oddającej tylko wrażenia zmysłowe, optyczne, rozwinęła się pełna wyrazu techniczna mowa symboliczna, oparta na pełnej myśli gramatyce rysunku, jaką jest geometryja wykreslna. Mowa ta doszła



powoli do obrazowania zupełnie nawet abstrakcyjnych pojęć. Rozplanowanie sił, prędkości, przyspieszeń, a przede wszystkim np. wykresy techniki prądów zmiennych, są ściśle symbolicznym przedstawianiem zjawisk niewidocznych, często tylko wyrozumowanych.

W ten sposób możnaby przeciwstawić przyrodoznawcze myślenie, jako przeważająco **abstrakcyjne**, dążące do wyjaśnienia praw, jakimi rządzi się natura, technicznemu sposobowi myślenia, jako przeważająco **konkretnemu** i dążącemu do wykorzystania tych praw. Całokształt wiedzy może być przez oba kierunki wzbogacany, jeśli będziemy je uważać nie jako przeciwstawiające się sobie, lecz równorzędne wartości. Możliwość je porównać do dwojga oczu: każdym z osobna można patrzeć, — zobaczyć jednak dokładnie można tylko obu razem.



BIBLIOTEKA  
POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ  
Warszawa, ul. J. Łukasiewicza 7



nr. 380