Między matematyką czystą i stosowaną

Andrzej PELCZAR

Treść będzie przekorna w stosunku do tytułu. Uważam bowiem, że nie można przeprowadzić żadnego rozsądnego rozgraniczenia między tzw. matematyką czystą a stosowaną. Przede wszystkim bardzo ryzykowne byłoby każde stwierdzenie o „niestosowalności" jakiegoś wyniku czy nawet teorii, „niestosowalności w ogóle", nawet w takim przypadku, gdy **w tej chwili** nie widać żadnych zastosowań praktycznych (o takich zastosowaniach myśli się przecież mówiąc o „matematyce stosowanej"). Historia zna przypadki bardzo długiego czekania na zastosowania. Jako podręcznikowy i spektakularny przykład przytacza się teorię krzywych drugiego stopnia (stożkowych) pochodzącą od Apoloniusza (około 200 lat przed Chrystusem), którą w początkach wieku XVII, a więc po około 1800 latach, zastosował Kepler poprawiając teorię kopernikańską. Znacznie bliższy przykład można znaleźć w polskiej historii matematyki. W latach trzydziestych dwaj matematycy – Stanisław Krystyn Zaremba w Krakowie i A. Marchaud w Paryżu zaproponowali pewne uogólnienia równań różniczkowych (jeden nazwał je równaniami kontyngensowymi, drugi paratyngensowymi). Opowiadał mi Profesor Ważewski o bardzo wstrzemięźliwym (delikatnie mówiąc) przyjęciu tych pomysłów przez większość matematyków w owym czasie; uważano je za „sztuczne" i bez żadnych widoków na jakiekolwiek rozsądne zastosowania. A były to, jak się okazało po mniej więcej ćwierćwieczu, początki teorii inkluzji różniczkowych i teorii optymalnego sterowania, mających, oczywiście, teraz multum zastosowań. Pokazał to, w latach pięćdziesiątych, właśnie Tadeusz Ważewski. Inny przykład to zastosowania w konstrukcjach komputerów beznawiasowej notacji Łukasiewicza, a więc niezwykle „abstrakcyjnego" pomysłu z logiki formalnej. Znane są dobrze sytuacje odwrotne. Rozwój teorii nie nadążał za potrzebami fizyki czy techniki i matematycy musieli czasem, *ex post* niejako, „dorabiać" podstawy do czegoś, co... funkcjonowało nieformalnie. Tak było z teorią dystrybucji, którą tworzono po tym, jak Dirac już zdążył posłużyć się swymi „funkcjami".

Jest jeszcze inny argument za tym, by uznać za praktycznie niemożliwe rozgraniczenie matematyki „czystej" i stosowanej". Jeśli przyjmiemy, że teoria równań różniczkowych jest „stosowalna", to trudno będzie powiedzieć, że nie są stosowalne te części topologii ogólnej i algebraicznej lub analizy funkcjonalnej czy algebry liniowej, dzięki którym otrzymujemy ważne i mocne twierdzenia o równaniach różniczkowych (w tym np. twierdzenia o stabilności mające bezpośrednie zastosowania techniczne). Tak więc okaże się, że bardzo „abstrakcyjne" wyniki bardzo „abstrakcyjnych" teorii mają zastosowania.

To, co powiedziano wyżej, powinno stanowić dostateczny argument na rzecz takiego poglądu: nie powinno się mówić o matematyce „czystej" i „stosowanej", lecz o **matematyce i o zastosowaniach matematyki**. No i trzeba zauważyć, iż nie będzie chyba zbyt ryzykowne stwierdzenie, że – po prostu – matematyka jest stosowalna, a na pewno bardzo ryzykowne byłoby orzekanie o niestosowalności jakiejś jej części.

Minęły na szczęście (sceptycy mogą mieć wątpliwości...) czasy, gdy „nauki stosowane" uważano za *lepsze* od tych innych, „niestosowanych". Dlatego powyższych uwag nie należy traktować jako *obrony* matematyki przez udowadnianie, że jest *stosowana* lub raczej *stosowalna*. Jestem od takiego stanowiska bardzo daleki. Po prostu... nie podobają mi się terminy często używane, a wymienione w tytule!

Jaki jest mechanizm segregacji ziaren różnej wielkości w materiałach sypkich?

Maria MASSALSKA-ARODŹ

Piasek intrygował obserwatorów przyrody od bardzo dawna. Ponad trzysta lat temu Robert Hooke analizując prawo Archimedesa dla cieczy zauważył, że można je zastosować również do piasku, jeśli tylko wprawimy naczynie z piaskiem w drgania (patrz *Mała Delta* 10/1992). Stwierdził, że w układzie drgających ziaren ciała o większym ciężarze właściwym toną, lżejsze zaś wydostają się na powierzchnię zupełnie tak, jak to się dzieje w cieczach. Piasek posłużył Hooke'owi do wysunięcia rewolucyjnej hipotezy, iż wszystkie substancje, bez względu na stan skupienia, składają się z małych drgających kulek. Pogląd ten stanowi do dziś podstawę kinetyczno-molekularnej teorii budowy ciał. Jednak, jak to często bywa, prawda okazuje się bardziej złożona, gdy przejdziemy do szczegółów. Prawo Archimedesa opierające się na bilansie jedynie dwóch sił, tj. siły ciężkości i wyporu, nie wystarcza do opisu zjawiska, które obserwowali Państwo zapewne sami stwierdzając, że w często potrząsanym wiaderku z piaskiem na powierzchnię wydostają się stopniowo wszystkie większe kamyczki i już tam pozostają pomimo dalszych potrząsań. A zatem w układach nawet sypkich ciała o większym ciężarze właściwym nie toną, ale „wypływają" na powierzchnię, jeśli tylko ich ziarna są większe od ziaren układu sypkiego, w którym są „zanurzone".

Do niedawna za przyczynę takiego zachowania się większych ziaren uważano fakt, że każdy wstrząs popycha ziarna ku górze, a pustą przestrzeń pozostawioną przez duże ziarno łatwo wypełniają mniejsze ziarenka. Duże ziarno jest w ten sposób wynoszone coraz wyżej. Taki mechanizm prowadzący do segregacji