



Fot. Bogdan Zimowski

Prezes PAU Andrzej Białas oraz dyrektor Wydziału III PAU Andrzej Pelczar wręczają Nagrodę PAU im. Mariana Mięśowicza Wojciechowi Broniowskiemu i Wojciechowi Florkowskiemu, 20 czerwca 2009.

(dokończenie ze str. 2)

Nagroda PAU im. Mariana Mięśowicza w 2009 r. została przyznana za pracę [2], która dotyczy właśnie teorii relatywistycznych zderzeń ciężkich jonów. Praca ta niezbitnie potwierdziła tzw. termalny (statystyczny) charakter produkcji cząstek w zderzeniach ciężkich jonów, wprowadzając zarazem istotne uproszczenia w jej teoretycznym opisie. Jak wspomniano powyżej, w wyniku skrajnie relatywistycznych zderzeń ciężkich jonów wyprodukowany zostaje układ kwarków i gluonów, który przez pewien czas tworzy raptownie rozszerzającą się ciecz. Układ taki, wskutek rozszerzania i związanego z tym spadku temperatury, stopniowo „wymraża” się w gaz hadronów (hadrony to bariony, zbudowane z trzech kwarków, oraz mezony, zbudowane z par kwark-antykwar). W pewnej chwili hadrony zupełnie zaprzestają oddziaływać, część z nich (tzw. rezonanse) rozpada się jeszcze na lżejsze hadrony, i koniec końców stabilne lub długo żyjące hadrony poruszają się swobodnie do układów detekcyjnych. Z wcześniejszych analiz innych autorów wiadomo było, że model termalny hadronów, tj. opis, w którym hadrony tworzą wieloskładnikowy gaz w równowadze termodynamicznej i chemicznej, znakomicie opisuje obserwowane krotności cząstek różnego typu (piony, kaony, nukleony, hiperony). Praca [2] pokazała, że podobnej jakości zgodność można uzyskać dla tzw. widm w pędzie poprzecznym dla różnych typów hadronów (widmo mówi nam, ile cząstek znajduje się w danym przedziale pędu poprzecznego, gdzie poprzeczność odnosi się do osi zderzających się wiązek w układzie środka masy). W szczególności, w naturalny sposób wyjaśnione zostały kształty widm oraz zagadka przecinania się widm pionów i protonów oraz kaonów i protonów dla dużych pędów poprzecznych. Tym samym, podejście termalne zyskało dodatkowy, mocny argument.

Ponadto, wcześniej uważano, że proces zaprzestania elastycznego rozpraszania pomiędzy hadronami poprzedzony jest innym, znacznie wcześniejszym procesem, polegającym na zaniku reakcji nieelastycznych, zmieniających tzw. skład „chemiczny” gazu hadronowego, tj. względne krotności znajdujących się w nim hadronów różnego typu. Nagrodzona praca wykazuje, że nie jest konieczne rozróżnianie tych dwóch procesów, tj. wymrożenia „chemicznego” i elastycznego. W wyniku eksplozywnego charakteru reakcji, prowadzącego do gwałtownej

ekspansji poprzecznej, niemal natychmiast po ustaleniu składu „chemicznego” zaprzestają też zachodzić procesy rozproszeniowe. Ta koncepcja *uniwersalnego wymrożenia* wprowadziła bardzo duże uproszczenie w stosowaniu modeli termodynamicznych. Podejście pozwoliło na bezpośrednią analizę szeregu dalszych wielkości fizycznych, jak przepływ eliptyczny, tzw. promienie korelacji HBT, korelacje w pędzie poprzecznym, itd. We wszystkich przypadkach uzyskano zgodność modeli termalnych i danych doświadczalnych z RHIC-a.

Autorzy nadal zajmują się fizyką relatywistycznych ciężkich jonów. W badaniach biorą również udział dr Mikołaj Chojnacki (adiunkt, IFJ PAN), oraz dr Adam Kisiel (stypendysta, CERN, adiunkt, Politechnika Warszawska). Model sformułowany w pracy [2] został w ostatnich latach wbudowany w szerszy schemat, zawierający również opis hydrodynamiczny, dający pełną czasowo-przestrzenną ewolucję wyprodukowanej materii. Dużą inspiracją do tych rachunków była praca [3], pochodząca jeszcze z lat 1980. Skonstruowany model został użyty do wyjaśnienia szeregu trudności, na które napotyka teoretyczny opis zderzeń relatywistycznych ciężkich jonów, w szczególności rozwiązany został tzw. paradoks promieni korelacji HBT [4].

Uzyskane wyniki oraz powstałe programy do symulacji komputerowych będą wykorzystane w analizie przyszłych reakcji ciężkiononowych przy jeszcze większych energiach na Wielkim Zderzaczu Hadronów (LHC) w CERN-ie.

WOJCIECH BRONIOWSKI
WOJCIECH FLORKOWSKI

Instytut Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk
i Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach

[1] A. Białas, M. Bleszyński, W. Czyż, *Multiplicity Distributions in Nucleus-Nucleus Collisions at High Energies*, Nucl. Phys. **B111** (1976) 461.

[2] W. Broniowski, W. Florkowski, *Explanation of the RHIC p_T -spectra in a thermal model with expansion*, Phys. Rev. Lett. **87** (2001) 272302.

[3] G. Baym, B. L. Friman, J.-P. Blaizot, M. Soyeur, W. Czyż, *Hydrodynamics of Ultrarelativistic Heavy Ion Collisions*, Nucl. Phys. **A407** (1983) 541.

[4] W. Broniowski, M. Chojnacki, W. Florkowski, A. Kisiel, *Uniform Description of Soft Observables in Heavy-Ion Collisions at RHIC*, Phys. Rev. Lett. **101** (2008) 022301.