

**Zgłoszenie zagadnienia badawczego realizowanego  
w Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej  
w dyscyplinie nauki fizyczne**

**w Jednostce: Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego  
Polskiej Akademii Nauk**

1	<b>Nazwisko i imię promotora,</b> tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	<b>Katarzyna Mazurek</b> <b>dr hab. NZ21</b> <b>katarzyna.mazurek@ifj.edu.pl</b>
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	<b>Vitalij Ozvenchuk</b> <b>dr, NZ23</b> <b>vitalii.ozvenchuk@ifj.edu.p</b>
3	<b>Temat zagadnienia</b> <b>badawczego+</b> krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	<b>Warunki początkowe dla ewolucji hydrodynamicznej plazmy</b> <b>kwarkowo-gluonowej w zderzeniach ultrarelatywistycznych</b>  Podczas zderzenia jąder poruszających się z prędkościami relatywistycznymi powstaje obszar o bardzo gęstej materii tworzącej plazmę kwarkowo-gluonową. Początkowa ewolucja plazmy w momencie zderzenia, została opisana w modelu „smug” tzw „firestreaks model”. Pozwala on na ustalenie warunków początkowych do dalszego opisu rozwoju czasoprzestrzennego.  Teoria smug jest bliska klasycznemu podejściu do problemu tarcia traktowanego poprzez podejście hydrodynamiczne. W tym podejściu część materii znajdująca się blisko jądra-spektatora porusza się z prędkością bliską spektatorowi a część znajdująca się w centrum reakcji pozostaje w spoczynku. W zależności od parametru zderzenia smugi posiadają różne energie a ich rozkład w przestrzeni także zależy od wektora położenia w przestrzeni poprzecznej do kierunku ruchu jąder. Takie podejście było ostatnio dyskutowane w ramach opisu oddziaływania elektromagnetycznego między emitowanymi pionami a spektatorem poprzez porównanie stosunków przekrojów czynnych naładowanych pionów i ich parametrów pływu (directed flow) do danych eksperymentalnych NA49 [1]. Bardzo ważnym elementem jest tutaj funkcja fragmentacji, która jest dopasowana do danych doświadczalnych a parametryzuje transparentność jąder zderzających się, ewolucję plazmy i przejście do fazy hadronowej. Powinna być zależna od energii

		<p>reakcji. Podejście hydrodynamiczne pozwoliłoby na pełniejszy opis rozwoju czasoprzestrzennego plazmy a więc także dokładniejsze traktowanie momentu emisji pionów. W pracy [2] pokazano, że taka procedura jest właściwa ale zabrakło prawidłowego opisanie warunków początkowych. Tak więc projekt pracy doktorskiej opierałby się na stworzeniu konsyistentnego modelu uwzględniającego zależność produkcji pionów od parametru zderzenia i ich pospieszności dla energii CERN SPS i RHIC BES.</p> <p>1. V. Ozvenchuk, A. Rybicki, A. Szczurek et al. Phys.Rev. C102,014901 (2020)</p> <p>2. Ch. Shen,S. Alzhrani, Phys. Rev. C102, 014909 (2020)</p>
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	Znajomość C++, środowiska ROOT, fizyki wysokich energii
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	brak

1	<b>Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address</b>	<p><b>Katarzyna Mazurek</b></p> <p><b>dr hab. NZ21</b></p> <p><b>katarzyna.mazurek@ifj.edu.pl</b></p>
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation,e-mail address	<p><b>Vitalij Ozvenchuk</b></p> <p><b>dr, NZ23</b></p> <p><b>vitalii.ozvenchuk@ifj.edu.pl</b></p>
3	<b>Research subject title</b> Short description, up to 250 words	<p><b>Initial conditions for the hydrodynamic evolution of the quark-gluon plasma in the ultrarelativistic energies</b></p> <p>During the collision of nuclei moving at relativistic velocities, an area of very dense matter is created, making a quark-gluon plasma. The initial evolution of the plasma at the moment of the collision was described in the "streak" model, the so-called "fire-streaks model". It allows to establish the initial conditions for the further description of space-time development. The theory of streaks is close to the classical approach to the</p>

		<p>problem of friction treated by the hydrodynamic approach. In the approach, the part of matter close to the spectator nucleus moves at a speed close to that of the spectator, and the part in the center of the reaction remains at rest. Depending on the collision parameter, the streaks have different energies and their distribution in space also depends on the position vector in space transverse to the direction of the nucleus motion. This approach has recently been discussed as part of the description of the electromagnetic interaction between the emitted pions and the spectator by comparing the cross-section ratios of charged pions and their directed flow parameters to the experimental data of NA49 [1].</p> <p>A very important element here is the fragmentation function, which is adapted to the experimental data and parameterizes the transparency of colliding nuclei, the plasma evolution and the transition to the hadronic phase. It should dependent on the energy of the reaction. The hydrodynamic approach would allow for a more complete description of the space-time development of plasma, and thus also a more accurate treatment of the moment of pions emission. It was shown in [2] that such a procedure is correct, but there was no correct description of the initial conditions.</p> <p>Thus, the dissertation project would be based on the creation of a consistent model taking into account the dependence of the production of pions on the collision parameter and their acceleration for CERN SPS and RHIC BES energy.</p> <p>1. V. Ozvenchuk, A. Rybicki, A. Szczurek et al. Phys.Rev. C102.014901 (2020)</p> <p>2. Ch. Shen, S. Alzhvani, Phys. Rev. C102, 014909 (2020)</p>
4	Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)	Knowledge of C ++, ROOT environment, high energy physics
5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	non



K R A K O W S K A  
INTERDYSCYPLINARNA  
**SZKOŁA DOKTORSKA**