

СТАНОВИЩЕ

на дисертационния труд за придобиване на образователната и научна степен

ДОКТОР

по професионално направление

4.1 Физически науки (Физика на елементарните частици и високите енергии).

Автор на дисертационния труд: Симона Илиева Илиева, редовен докторант, Софийски Университет „Св. Климент Охридски“, Физически факултет, катедра „Атомна физика“

Тема на дисертационния труд: „Определяне на сечение за взаимодействие чрез отслабването на сноп протони с импулс 31 GeV/c в 90 сантиметрова графитна мишена“, “Measurement of the production cross section of 31 GeV/c protons on carbon via beam attenuation in a 90 cm long target”

Член на научното жури: доц. д-р Пламен Стоянов Яйджиев, Институт за Ядрени Изследвания и Ядрена Енергетика - БАН

1. Кратки професионално-биографични данни за докторанта

Симона Илиева е завършила със степен магистър , Физика на ядрото и елементарните частици в Софийски университет „Св. Климент Охридски“ през 2017 г. Зачислена е като докторант в СУ през 2017 и е отчислена през 2020 г. Преминала е обучение в Европейско училище по физика на високите енергии, Санкт Петербург, Русия, школа в Испания - Invisibles19 School, Канфранк, Испания и Лятно училище в ЦЕРН, Швейцария. Има и професионален опит като физик в СУ.

2. Общо описание на дисертацията и на представените материали

Представената от Симона Илиева дисертация е за придобиване на образователната и научна степен „доктор“. Текстът съдържа 87 страници, 67 фигури, 14 таблици, разпределени в 7 глави. Списъкът на използваната литература наброява 131 заглавия, цитирани в текста. В 7 глава е дадена информация за приносите на докторанта, публикациите върху които е базирана дисертацията и участия в конференции свързани с дисертацията.

Темата на дисертацията е „Определяне на сечение за взаимодействие чрез отслабването на сноп протони с импулс 31 GEV/C в 90 сантиметрова графитна мишена“.

Има разлика в структурата на автореферата и дисертацията. В автореферата глава 2 за експеримента T2K е разгледана накратко при описанието за актуалност на проблема и глави 4 и 5 от дисертацията са обединени.

В първа глава на дисертацията е определена актуалността на проблема и са разгледани проблемите на неутринната физика, като е изведена и актуалността на дисертацията за определянето на неутринният поток и енергетичните спектри на неутрината в експеримента T2K.

Във втора глава е разгледан експериментът T2K и оценката на неутринните потоци със съответната неопределеност.

В трета глава е разгледан експериментът NA61/SHINE за изследване на адрон-ядрени реакции при генериране на потоци неутрино на експеримента T2K.

В четвърта глава са описани методите за симулация и реконструкция на данните.

В пета глава са описани методите приложени от дисертанта за детайлен анализ на данните и определяне на систематическите и статистически грешки.

В шеста глава са дадени заключенията и възможното развитие на разработените методи.

В седма глава са описани приносите на дисертанта.

2. Цел на дисертацията и актуалност на тематиката

Научната част на дисертацията се състои в експерименталният принос към описанието на осцилациите на неутрино. Предсказанието на неутринния поток и неговия енергетичен спектър е определящо при определяне на основните параметри на осцилациите - три ъгъла на смесване, една Диракова фаза, свързана с нарушаването на CP симетрията в лептонния сектор, и две независими разлики между квадратите на масите на масовите състояния на неутрино.

Актуалността на изследването се определя от целите на експеримента NA61/SHINE за който е работил дисертантът. Един от експериментите с водеща роля в определянето на параметрите на осцилациите на неутрино е експериментът T2K и експериментът NA61/SHINE извършва измервания за T2K с тънка мишена с дебелина от около 2 cm и с мишена-копие на тази в T2K. Детайлното и прецизно познаване на адронните добиви и сеченията за адрон-ядрени взаимодействия е решаващо за прецизността на предсказанията за неутринния поток, а оттам и за тази на измерванията на параметрите на неутринните осцилации. Използването на референтни данни от измервания с тънка и мишена-копие водят до значително намаляване на пълната неопределеност на предсказанието до нива от около 5% при енергията на пика на потока неутрино.

Дисертантът има съществен принос в разработване на процедура за анализ на данни и генериране на Монте Карло симулации и оценка на систематичните неопределености на резултата за сечението за взаимодействие тип продукция в $p + C$ реакции. Получената стойност за сечението за взаимодействие тип продукция е

$$\sigma_{\text{prod}} = 227.6 \pm 0.8(\text{stat})^{+1.9}_{-3.2}(\text{sys}) - 0.8(\text{mod}) \text{ mb.}$$

Този резултат е в добро съответствие с предходни измервания на колаборацията NA61/SHINE резултат и има по-малка неопределеност. По-малката неопределеност на представеното сечение в сравнение с предходни данни ще доведе и до по-малка неопределеност на предсказанието за неутринния поток и този резултат е основният научен принос на дисертанта.

Анализът на систематичните и моделни грешки при оценката на сечението е направен много точно, задълбочено и подробно и това е основата за получаването на резултатите в дисертацията.

4. Критични бележки и препоръки

Текстът на дисертацията е написан добре и графичното оформление е на ниво, но все пак като дребен недостатък може да се посочи разликата в оформянето на автореферата и дисертацията при разпределението и наименованието на отделните части.

Като цяло нямам критични бележки, които биха повлияли отрицателно на общото ми заключение относно дисертацията.

5. Приноси на дисертационния труд

В конкретния случай посочените приноси могат да се класифицират като научни. Описаните в дисертацията приноси са следните:

Създадена е възпроизводима процедура за пресмятането на сечението за взаимодействие тип продукция чрез измерването на отслабването на начален сноп частици при преминаването им през мишена с известна дължина.

Направено е детайлно проучване на възможните систематични ефекти и произтичащите от тях неопределености при определяне на сечението, включително е оценена зависимостта от избора на модел на взаимодействият в Монте Карло генераторите.

Предложен е метод за количествено определяне на честотата на несинхронизирани с тригера частици.

Тествана е пълната последователност от софтуерни процедури при Монте Карло симулациите в NA61/SHINE. Част от коригираните софтуерни модули се използват и за реконструкцията на данни и са допълнително тествани преди и след калибровъчната процедура.

6. Научни публикации по темата на дисертацията

С основен принос на дисертанта са отчетени 5 излезли от печат публикации с ИФ – една с автор Симона Илиева.

Докторантът е изнесъл 3 доклада и 2 постера на конференции.

Публикациите са:

1. A. Acharya et al., [NA61/SHINE Collaboration] “Measurement of the production cross section of 31 GeV/c protons on carbon via beam attenuation in a 90-cm-long target” DOI: 10.1103/PhysRevD.103.012006 Phys.Rev.D 103 (2021) 1, 012006

Corresponding author: Simona Ilieva

2. N. Abgrall et al., [NA61/SHINE Collaboration] “Measurements of K^0 and proton double differential yields from the surface of the T2K replica target for incoming 31 GeV/c protons with the NA61/SHINE spectrometer at the CERN SPS”

DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-6583-0 Eur.Phys.J.C 79 (2019) 2, 100

3. A. Aduszkiewicz et al.,[NA61/SHINE Collaboration] “Measurements of production and inelastic cross sections for p+C , p+Be , and p+Al at 60 GeV/c and p+C and p+Be at 120 GeV/c” DOI: 10.1103/PhysRevD.100.112001 Phys.Rev.D 100 (2019) 11, 112001
4. A. Aduszkiewicz et al.,[NA61/SHINE Collaboration] “Measurements of hadron production in π^+ +C and π^+ +Be interactions at 60 GeV/c” DOI: 10.1103/PhysRevD.100.112004 Phys.Rev.D 100 (2019) 11, 112004
5. A. Aduszkiewicz et al.,[NA61/SHINE Collaboration] “Measurements of total production cross sections for π^+ +C, π^+ +Al, K^+ +C, and K^+ +Al at 60 GeV/c and π^+ +C and π^+ +Al at 31 GeV/c” DOI: 10.1103/PhysRevD.98.052001 Phys.Rev.D 98 (2018) 5, 052001

Доклади и постери:

S. Ilieva for the NA61/SHINE Collaboration, “Hadron production measurements for improving neutrino flux predictions with the NA61/SHINE spectrometer” 19th Lomonosov Conference on Elementary Particle Physics, 22-28 August 2019, Moscow, Russian Federation (C19-08-22), To be published

S. Ilieva for the NA61/SHINE Collaboration, “ExB Electron Drift Effects in the NA61/SHINE Time Projection Chambers” VIII National Student Scientific Conference on Physics and Engineering Technologies, 31 October - 1 November 2019, Plovdiv, Bulgaria Journal of Physics and Technology 4 (2020) 1, pp. 60-64

S. Ilieva for the NA61/SHINE Collaboration, “Hadron production measurements at NA61/SHINE for precise determination of accelerator neutrino fluxes” 70th International conference on Nuclear physics and elementary particle physics: Nuclear physics technologies, 11-17 October 2020, Online e-Print: 2011.00277 [hep-ex] To be published

S. Ilieva for the NA61/SHINE Collaboration, “Hadron production measurements for neutrino experiments with the NA61/SHINE spectrometer” Invisibles19 School, 3-7 June 2019, Canfranc-Estaci' on, Huesca, Spain

S. Ilieva for the NA61/SHINE Collaboration, “Hadron production reference measurements for neutrino experiments with the NA61/SHINE spectrometer” 2019 European School of High-Energy Physics (ESHEP 2019), 4-17 September 2019, St. Petersburg, Russia

7. Заключение

В заключение считам, че обемът и качеството на научните изследвания и получените резултати удовлетворяват изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България, правилника за приложение на този закон, правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ, както и препоръчителните изисквания към кандидатите за придобиване на научните степени и заемане на академичните длъжности във Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“. Симона Илиева притежава задълбочени теоретични знания и практически умения за провеждането на самостоятелни научни изследвания.

Въз основа на всичко написано до тук, убедено и без резерви препоръчвам на уважаемото научно жури да присъди на Симона Илиева Илиева образователната и научна степен „доктор“.

3 Юни 2021 г.
гр. София

Подпис:
/доц. д-р Пламен Яйджиев/