

Študijný program / *Study programme:*

Jadrová a subjadrová fyzika / *Nuclear and Subnuclear Physics*

Témy dizertačných prác

1. Asociovaná produkcia top-kvarkového páru a Z bozónu v protón-protónových zrážkach experimentu ATLAS.....	2
2. Bose-Einsteinove korelácie v 3D prístupe vo vysoko-energetických protón-protónových zrážkach v experimente ATLAS.....	4
3. Detekcia dvojitych kaskád v Baikal-GVD neutrínovom teleskope.....	6
4. Detekcia dvojitych pulzov v Baikal-GVD experimente.....	7
5. Jadrové maticové elementy pre neutrínovú fyziku.....	8
6. Meranie účinného prierezu top-kvarkovej párovej produkcie v hadrónovom rozpadovom kanáli na experimente ATLAS.....	9
7. Nízkoenergetické (anti)neutrína zo slnka a jadrových reaktorov.....	11
8. Radiačný účinok radónu a jeho produktov premeny na pľúcne tkanivo.....	12
9. Rádiouhlík v životnom prostredí: kozmické, klimatické a antropogénne aspekty.....	13
10. Radón v domoch – zdroje, ventilácia, radiačné riziká.....	14
11. Radón v zložkách životného prostredia.....	15
12. Rozpadová spektroskopia izotopov v oblasti olova.....	16
13. Výskum expozície populácie od radónu v lokalitách s vysokým pôdnym radónovým potenciálom.....	18
14. Vývoj metód radónovej diagnostiky pobytových priestorov.....	19

Dissertation Thesis Descriptions

1. Associated production of the top-quark pair and Z boson in proton-proton collisions at the ATLAS experiment.....	2
2. Bose-Einstein correlations in 3D approach in high energy proton-proton collisions in the ATLAS experiment.....	4
3. Decay spectroscopy of isotopes in the lead region.....	16
4. Detection of double cascades in the Baikal-GVD neutrino telescope.....	6
5. Development of radon diagnosis methods of buildings.....	19
6. Double pulses detection techniques in the Baikal-GVD experiment.....	7
7. Low energy (anti)neutrinos from sun and reactors.....	11
8. Measurement of the top-quark pair production cross section in the all-hadronic decay channel at the ATLAS experiment.....	9
9. Nuclear matrix elements for neutrino physics.....	8
10. Radiation effect of radon and its decay products to lung tissue.....	12
11. Radiocarbon in the environment: cosmic, climatic and anthropogenic aspects.....	13
12. Radon in components of the environment.....	15
13. Radon in houses – sources, ventilation, radiation risks.....	14
14. Research on population exposure from radon in areas with high soil radon potential.....	18

Študijný program / *Study programme:*

Jadrová a subjadrová fyzika / *Nuclear and Subnuclear Physics*

Názov / *Title*

Asociovaná produkcia top-kvarkového páru a Z bozónu v protón-protónových zrážkach experimentu ATLAS

Associated production of the top-quark pair and Z boson in proton-proton collisions at the ATLAS experiment

Jazyk záverečnej práce / *Language of Thesis*

anglický / *English*

Školiteľ / *Tutor*

prof. RNDr. Stanislav Tokár, DrSc.

Konzultant / *Consultant*

Mgr. Pavol Bartoš, PhD.

Anotácia / *Annotation*

Predkladaná práca sa zaoberá fyzikou top-kvarkov v protón-protónových zrážkach v experimente ATLAS. Základná myšlienka práce spočíva v tom, že top kvark je produkovaný na veľmi malých vzdialenostiach s charakteristickou väzobnou konštantou silnej interakcie na úrovni 0,1 a preto predstavuje vynikajúci perturbatívny objekt na testovanie QCD. Dizertačná práca je zameraná na štúdium asociovanej produkcie top-kvarkových párov a Z bozónu. Účinný prierez tohto procesu je citlivý na väzbovú konštantu top kvarku a Z bozónu, v dôsledku čoho meranie účinného prierezu poskytuje príležitosť na precízne testovanie Štandardného modelu resp. hľadanie fyziky za SM. Okrem toho je uvedený proces dôležitým pozadím pre ďalšie kritické merania uskutočňované experimentom ATLAS, ako je asociovaná produkcia top-kvarkových párov a Higgsovoho bozónu, ako aj pre rôzne štúdie fyziky za Štandardným modelom. Konkrétny obsah práce, t. j. v akom z rozpadových kanálov sa štúdia uskutoční, bude závisieť od konkrétnych potrieb experimentu ATLAS a preto bude špecifikovaný neskôr.

The proposed thesis deals with the top-quark physics in proton-proton collisions at the ATLAS experiment. The basic idea of the thesis relies on the fact that top quark is produced at very small distances with characteristic strong coupling constant at a level of 0.1 and therefore it presents an excellent perturbative object for testing QCD. The thesis is aimed at study of associated top-quark pair production with Z boson. The cross section of this process is sensitive to coupling constant of top quark to Z boson, therefore the cross section measurement provides an opportunity for a precision test of the Standard Model (SM) and for a search of the physics beyond the SM, respectively. Additionally, the mentioned process is an important background for other crucial ATLAS measurements such as is the associated production of top-quark pair and Higgs boson, as well as for various searches for physics beyond the SM. The concrete contents of the work, i.e. in what decay channel the study will be carried out, will depend on concrete needs of the ATLAS experiment and therefore it will be specified later.

Cieľ / *Aim*

Štúdium účinného prierezu asociovanej produkcie top-kvarkového páru a Z bozónu s dôrazom na skúmanie možnej anomálnej väzby medzi top kvarkmi a Z bozónmi. Ciele môžu byť modifikované v súlade s potrebami experimentu ATLAS.

Study of the cross section of the associated production of top-quark pair and Z boson with emphasis on investigation of a possible anomalous coupling between top quark and Z boson. The goals can be modified in comply with needs of the experiment ATLAS.

Literatúra / *Literature*

1. M. Beneke et al., Top Quark Physics, Proc. of the Workshop on Standard Model Physics at LHC, CERN 2000-004 2. The ATLAS collaboration, Expected Performance of the ATLAS Experiment, CERN-OPEN-2008-020, Geneva 2009 3. J.F. Donoghue, E. Golowich and B.R. Holstein, Dynamics of the Standard Model, Cambridge University Press, New York 1992

1. M. Beneke et al., Top Quark Physics, Proc. of the Workshop on Standard Model Physics at LHC, CERN 2000-004 2. The ATLAS collaboration, Expected Performance of the ATLAS Experiment, CERN-OPEN-2008-020, Geneva 2009 3. J.F. Donoghue, E. Golowich and B.R. Holstein, Dynamics of the Standard Model, Cambridge University Press, New York 1992

Poznámka / Comment

Výpočtové zručnosti a dobrá znalosť teórie sú vítané
Computational skill and good knowledge of theory is welcome.

Kľúčové slová / Keywords

top kvark, Z bozón, b-jet, anomálna väzbová konštanta
top quark, Z boson, b-jet, anomalous coupling

Študijný program / *Study programme:*

Jadrová a subjadrová fyzika / *Nuclear and Subnuclear Physics*

Názov / *Title*

Bose-Einsteinove korelácie v 3D prístupe vo vysoko-energetických protón-protónových zrážkach v experimente ATLAS

Bose-Einstein correlations in 3D approach in high energy proton-proton collisions in the ATLAS experiment

Jazyk záverečnej práce / *Language of Thesis*

anglický / *English*

Školiteľ / *Tutor*

Mgr. Róbert Astaloš, PhD.

Konzultant / *Consultant*

prof. RNDr. Stanislav Tokár, DrSc.

Anotácia / *Annotation*

Práca sa bude venovať skúmaniu efektu Bose-Einsteinových korelácií (BEC) v protón-protónových zrážkach pri ťažiskovej energii 7, 8 a 13 TeV v experimente ATLAS. BEC efekt sa prejavuje zvýšením počtu identických bozónov, ktoré sa nachádzajú blízko seba vo fázovom priestore, čo je kvantifikované Lorentzovsky invariantnou veličinou Q predstavujúcou veľkosť rozdielu ich štvorhybností. Pre účely vyhodnotenia experimentu sa počíta pomer rozdelenia Q pre páry identických častíc a rozdelenia Q pre páry častíc z referenčnej vzorky, ktorá je vybraná tak, aby neobsahovala Bose-Einsteinove korelácie, ani žiadne ďalšie korelácie, ktoré neobsahuje signálna vzorka. Efekt Bose-Einsteinových korelácií je pozorovateľný ako zvýšenie spomínaného pomeru v oblasti malých hodnôt Q . Cieľom práce je pomocou efektu Bose-Einsteinových korelácií určiť časovo-priestorové charakteristiky zdrojov pi- mezónov (a teda vlastne efektívny polomer oblasti hadronizácie vznikajúcej pri zrážkach protónov na LHC). Pre túto prácu navrhujeme preskúmať BEC efekt za predpokladu, že hadronizačná oblasť je charakterizovaná 3 efektívnymi polomermi (3D analýza), ktoré predstavujú parametre dvoj-časticovej korelačnej funkcie. Hodnoty parametrov budú získané fitovaním experimentálnej korelačnej funkcie pomocou teoretických korelačných funkcií zodpovedajúcich rôznym modelom.

The thesis studies the effect of Bose-Einstein correlations among identical pions, created in proton-proton collisions at center-of-mass energies of 7, 8 and 13 TeV in the ATLAS experiment. It is manifested by an increase of the number of the identical bosons close to each other in the phase space, which is quantified by a Lorentz-invariant variable Q , representing their four-momentum difference modulus. For experimental evaluation, a ratio of Q distributions is calculated for pairs of identical particles and for reference sample created the way that it does not contain neither Bose-Einstein correlations nor any other correlations not present in the signal sample. The Bose-Einstein correlations effect is observed as an increase of this ratio for small Q values. The goal of the thesis is to use the Bose-Einstein correlations effect to determine the time-space characteristics of the pion source (and thus the effective radius of the hadronization region created in the proton collisions at the LHC). The BEC effect should be explored in assumption of hadronisation region being characterized by 3 effective radii (3D analysis), which represent parameters of two-particle correlation function. Parameter values should be obtained by fits of experimental correlation function with theoretical correlation functions representing various models.

Cieľ / *Aim*

Analyzovať Bose-Einsteinove korelácie medzi identickými časticami (bozónmi) s využitím nasimulovaných a experimentálnych dát získaných pre častice vznikajúce v protón-protónových

zrážkach v experimente ATLAS na urýchľovači LHC. Predpokladá sa, že analýza bude zahrňovať aj trojrozmerný prístup.

To analyze Bose-Einstein correlations among identical particles (bosons) using simulated and reconstructed experimental data obtained in proton-proton collisions in the ATLAS experiment at LHC in CERN. The analysis should contain also a three-dimensional approach.

Literatúra / Literature

R.M. Weiner, Introduction to Bose-Einstein Correlations and Subatomic Interferometry, Wiley, Chichester, 1999 R.M. Weiner, Phys. Rep. 327 (2000) 249-346 Gideon Alexander, Rep. Prog. Phys. 66 (2003) 481522

R.M. Weiner, Introduction to Bose-Einstein Correlations and Subatomic Interferometry, Wiley, Chichester, 1999 R.M. Weiner, Phys. Rep. 327 (2000) 249-346 Gideon Alexander, Rep. Prog. Phys. 66 (2003) 481522

Kľúčové slová / Keywords

Bose-Einsteinove korelácie, bozóny, mäkké QCD procesy, experiment ATLAS
Bose-Einstein correlations, bosons, soft QCD, ATLAS experiment

Študijný program / Study programme:

Jadrová a subjadrová fyzika / *Nuclear and Subnuclear Physics*

Názov / Title

Detekcia dvojitych kaskád v Baikal-GVD neutrínovom teleskope
Detection of double cascades in the Baikal-GVD neutrino telescope

Jazyk záverečnej práce / Language of Thesis

anglický / *English*

Školiteľ / Tutor

prof. RNDr. Fedor Šimkovic, CSc.

Konzultant / Consultant

Mgr. Rastislav Dvornický, PhD.

Konzultant / Consultant

Mgr. Lukáš Fajt, PhD.

Anotácia / Annotation

Neutrinos can travel huge distances being undistorted due to their weak interactions with matter. In astrophysical objects they are created in weak decays of pions. In this way, neutrinos offer a unique opportunity to observe processes that are hidden for optical telescopes. Particularly the detection of high energy neutrinos is a challenge for the neutrino astronomy in recent days. Tau neutrino registration would be clear evidence for the presence of cosmologically produced neutrinos. The Baikal-GVD detector is one of the three op

Cieľ / Aim

The aim of the PhD study is the identification of the double cascade events in the Baikal-GVD experiment. The double cascades reconstruction is desired for the high energy tau neutrino detection of cosmological origin.

Literatúra / Literature

T. K. Gaisser, R. Engel, E. Resconi: Cosmic Rays and Particle Physics 2nd Edition, 2016, ISBN-13: 978-0521016469.

Poznámka / Comment

The main part of the Baikal-GVD collaboration is affiliated in JINR, Dubna. Therefore a few working stays abroad are expected. A good knowledge of the C++ and ROOT software is a great advantage.

Kľúčové slová / Keywords

Tau neutrino, Baikal-GVD telescope, neutrino astronomy

Študijný program / Study programme:

Jadrová a subjadrová fyzika / *Nuclear and Subnuclear Physics*

Názov / Title

Detekcia dvojitych pulzov v Baikal-GVD experimente

Double pulses detection techniques in the Baikal-GVD experiment

Jazyk záverečnej práce / Language of Thesis

anglický / *English*

Školiteľ / Tutor

prof. RNDr. Fedor Šimkovic, CSc.

Konzultant / Consultant

Mgr. Rastislav Dvornický, PhD.

Konzultant / Consultant

Mgr. Lukáš Fajt, PhD.

Anotácia / Annotation

Neutrinos remain undistorted in their path due to their weak interactions with matter. In astrophysical objects they are produced in weak decays of pions. Therefore offer a unique opportunity to observe processes that would be hidden for optical telescopes. The detection of high energy neutrinos is of particular interest for the neutrino astronomy in recent days. Tau neutrino registration would provide a clear evidence for the presence of cosmologically produced neutrinos. The Baikal-GVD detector is one of the three open water Cherenkov telescopes worldwide which aims for the registration of the astrophysical neutrinos.

Cieľ / Aim

The aim of the PhD study is the identification of the double pulses in the Baikal-GVD experiment. The identification of the double pulses allows the reconstruction of the tau neutrino events.

Literatúra / Literature

T. K. Gaisser, R. Engel, E. Resconi: Cosmic Rays and Particle Physics 2nd Edition, 2016, ISBN-13: 978-0521016469

Poznámka / Comment

The main part of the Baikal-GVD collaboration is affiliated in JINR, Dubna. Therefore a few working stays abroad are expected. A good knowledge of the C++ and ROOT software is great advantage.

Kľúčové slová / Keywords

Double pulses, Baikal-GVD telescope, neutrino astronomy

Študijný program / Study programme:

Jadrová a subjadrová fyzika / *Nuclear and Subnuclear Physics*

Názov / Title

Jadrové maticové elementy pre neutrínovú fyziku
Nuclear matrix elements for neutrino physics

Jazyk záverečnej práce / Language of Thesis

anglický / *English*

Školiteľ / Tutor

prof. RNDr. Fedor Šimkovic, CSc.

Anotácia / Annotation

Currently, there are significant differences in the calculated values of neutrinoless double-beta decay nuclear matrix elements and considered value of effective axial-vector coupling constant, which may severely limit possibility of extracting the desired information on the neutrino mass, neutrino hierarchy, CP violating phases etc once this process will be observed. These discrepancies are associated to intrinsic difficulties of many-body calculations based on different models of nuclear structure. Any experimental information which may help to disentangle different model descriptions is of great importance. The subject of interest are two-nucleon transfer reactions, nuclear structure studies of parent and daughter nuclei, the study of beta, two-neutrino double-beta decays, muon capture on nuclei, single-charge-exchange, and pion double-charge-exchange reactions. Nowadays, the attention is paid to several experiments on heavy-ion double-charge-exchange reactions, which are ongoing in different institutes around the world, in particular in RCNP Osaka, RIBF RIKEN, and LNS INFN. The goal of the experiment NUMEN at LNS-INFN is to extract information on DCX NMEs from heavy-ion differential cross sections, with the hope it can be used to put constraints on neutrinoless double-beta decay nuclear matrix elements. A detailed theoretical description of the DCX reactions, which may help to establish its connection to double-beta decay NMEs and to understand the double Isobaric Analogue State and double Gamow Teller resonances, is highly required by the nuclear physics community.

Cieľ / Aim

The aim of the Phd thesis is a reliable calculation of neutrinoless double beta decay nuclear matrix elements needed for getting information about effective Majorana mass of neutrinos. For that purpose a subject of interest will be also processes of muon capture on nuclei and double charge exchange reactions with ions and pions.

Literatúra / Literature

Peter Ring and Peter Schuck: The Nuclear Many-Body Problem, Springer etc

Kľúčové slová / Keywords

nuclear matrix element, double beta decay, muon capture, double charge exchange reactions, nuclear many-body methods, quasiparticle random phase approximation

Študijný program / *Study programme:*

Jadrová a subjadrová fyzika / *Nuclear and Subnuclear Physics*

Názov / *Title*

Meranie účinného prierezu top-kvarkovej párovej produkcie v hadrónovom rozpadovom kanáli na experimente ATLAS

Measurement of the top-quark pair production cross section in the all-hadronic decay channel at the ATLAS experiment.

Jazyk záverečnej práce / *Language of Thesis*

anglický / *English*

Školiteľ / *Tutor*

Mgr. Pavol Bartoš, PhD.

Konzultant / *Consultant*

prof. RNDr. Stanislav Tokár, DrSc.

Anotácia / *Annotation*

Top kvark je najťažším kvarkom Štandardného modelu a na Veľkom Hadrónovom urýchľovači je produkovaný najmä v pároch top, anti-top kvark. Presné meranie inkluzívneho účinného prierezu top-kvarkovej párovej produkcie má veľký význam pre testovanie Štandardného modelu. Diferenciálne merania účinného prierezu v závislosti od vhodných premenných zasa pomáhajú zlepšovať presnosť Monte Carlo generátorov. Top kvarková párová produkcia je však dôležitá aj z toho dôvodu, že sa jedná o dominantný pozadový proces pre merania, v ktorých hľadáme novú fyziku za Štandardným modelom. Podľa Štandardného modelu sa top kvark rozpadá takmer výlučne na W bozón a b kvark, pričom W bozón sa ďalej rozpadá leptónovo, alebo hadrónovo. V tejto práci sa zaoberáme meraním účinného prierezu top-kvarkovej párovej produkcie v hadrónovom rozpadovom kanáli na experimente ATLAS využitím prvých dát z Runu 3.

The top quark is the heaviest quark of the Standard model. At the Large Hadron Collider, it is produced mainly in pairs (top, antitop quarks). A precision measurement of the inclusive cross-section of the top quark pair production provides opportunity to test the Standard model. Furthermore, various differential cross-section measurements can help to improve accuracy of the Monte Carlo generators. The top-quark pair production is also important due to the fact, that it is a dominant background in the searches for a new physics beyond the Standard model. In the Standard model, the top quark decays exclusively into a W boson and bottom quark, while the W boson decays leptonically or hadronically. In this thesis, we measure the top-quark pair production cross section in the all-hadronic decay channel using the first Run 3 data collected by experiment ATLAS.

Cieľ / *Aim*

Štúdium inkluzívneho a diferenciálneho účinného prierezu top-kvarkovej párovej produkcie v hadrónovom rozpadovom kanáli.

Study of inclusive and differential cross-section of the top-quark pair production using events from the all-hadronic decay channel.

Literatúra / *Literature*

1. M. Beneke et al., Top Quark Physics, Proc. of the Workshop on Standard Model Physics at LHC, CERN 2000-004 2. The ATLAS collaboration, Expected Performance of the ATLAS Experiment, CERN-OPEN-2008-020, Geneva 2009 3. J.F. Donoghue, E. Golowich and B.R. Holstein, Dynamics of the Standard Model, Cambridge University Press, New York 1992

1. M. Beneke et al., Top Quark Physics, Proc. of the Workshop on Standard Model Physics at LHC, CERN 2000-004 2. The ATLAS collaboration, Expected Performance of the ATLAS Experiment,

CERN-OPEN-2008-020, Geneva 2009 3. J.F. Donoghue, E.Golowich and B.R. Holstein, Dynamics of the Standard Model, Cambridge University Press, New York 1992

Poznámka / Comment

Programátorské zručnosti (python, C++) a znalosť teórie sú vítané
Programing skills (python, C++) and knowledge of theory are welcome.

Kľúčové slová / Keywords

Účinný prierez, top kvark, hadrónový rozpad, ATLAS, Run 3
Cross section, top quark, hadronic decay, ATLAS, Run 3

Študijný program / Study programme:

Jadrová a subjadrová fyzika / *Nuclear and Subnuclear Physics*

Názov / Title

Nízkoenergetické (anti)neutrína zo slnka a jadrových reaktorov
Low energy (anti)neutrinos from sun and reactors

Jazyk záverečnej práce / Language of Thesis

anglický / *English*

Školiteľ / Tutor

prof. RNDr. Fedor Šimkovic, CSc.

Anotácia / Annotation

It is planned to study in details production, oscillation and detection of low energy (anti)neutrinos having origin in the Sun and nuclear reactors. In this context a special attention will be paid to forbidden beta decays, which will be described with an improved formalism based on exact relativistic electron wave function with finite nuclear size and screening of atomic electrons. Further, being motivated by the first detection of coherent elastic neutrino-nucleus scattering at Oak Ridge spallation neutron source (about half of century after its theoretical description) and forthcoming proposals to detect reactor antineutrinos via nuclear recoil by a construction of low-temperature detectors the subject of our investigation will be nuclear recoil spectrum by the electron capture of ^7Be . This forgotten process is unique and requires modern and detailed theoretical description. The daughter nucleus ^7Li with a simple atomic electron structure allows high accurate calculation of all relevant atomic effects. We shall pay attention to a possibility obtaining information about neutrino mass from the endpoint of recoil energy distribution.

Cieľ / Aim

The main aim of the PhD study is to use atomic nucleus as a laboratory for understanding fundamental properties and interactions of neutrinos. For that purpose a more reliable description EC and beta decay processes as well of propagation of neutrinos in vacuum and matter will be performed.

Literatúra / Literature

Samoil Bilenky: Introduction to the Physics of Massive and Mixed Neutrinos, Springer 2010, ISBN 978-3-642-14043-3 etc

Kľúčové slová / Keywords

neutrino masses and mixing, hierarchy of neutrino masses, electron capture and beta decay, neutrino oscillations

Študijný program / *Study programme:*

Jadrová a subjadrová fyzika / *Nuclear and Subnuclear Physics*

Názov / *Title*

Radiačný účinok radónu a jeho produktov premeny na pľúcne tkanivo.

Radiation effect of radon and its decay products to lung tissue.

Jazyk záverečnej práce / *Language of Thesis*

slovenský / *Slovak*

Školiteľ / *Tutor*

doc. RNDr. Karol Holý, CSc.

Konzultant / *Consultant*

RNDr. Radoslav Böhm, PhD.

Anotácia / *Annotation*

Štatistické výskumy v posledných desaťročiach jasne poukázali, že u ľudí pohybujúcich sa v prostredí so zvýšenou objemovou aktivitou radónu je pravdepodobnosť výskytu rakoviny dýchacích ciest vyššia ako u ostatnej populácie. Radón so svojimi produktmi premeny sa nachádza v prírodnom prostredí a predstavuje asi 55 % z celkového ožiarenia obyvateľstva, je preto významným karcinogénnym faktorom. Riziko vzniku rakoviny pľúc ovplyvňuje množstvo faktorov, najmä vek, radónová expozícia a fajčiarske návyky. Morfometrické a fyziologické rozdiely dýchacích ciest, odlišná rádiosenzitivita terčových buniek pľúcneho tkaniva u mladších jedincov v porovnaní s dospelými, vedie k zvýšenému radiačnému riziku. Na druhej strane radónové riziko sa u dospelých zvyšuje fajčením, ktoré má vplyv nielen na morfometriu ale aj na samotnú funkčnosť pľúc a ich samočistiaci mechanizmus. Všetky tieto procesy sú významné pri hodnotení rizika a preto ich treba komplexne zohľadniť. Cieľom práce bude vypracovať mikrodozimetrický model schopný predikovať riziko vzniku rakoviny pľúc pre rôzne vekové skupiny obyvateľstva s rôznymi fajčiarskymi návykmi a pohybujúcimi sa v prostrediach s odlišnými radónovými expozíciami. Práca, podľa záujmu doktoranta, môže mať aj experimentálnu zložku, zameranú na vyhodnotenie chromozómovej aberácii zo vzoriek krvi a vypracovanie modelu, ktorý z uvedenej informácie kvantifikuje radónové riziko. Táto oblasť bude riešená v spolupráci s Trnavskou univerzitou.

Cieľ / *Aim*

Vypracovať mikrodozimetrický model schopný predikovať riziko vzniku rakoviny pľúc pre rôzne vekové skupiny obyvateľstva s odlišnými radónovými expozíciami.

Literatúra / *Literature*

- Böhm, R., Sedlák, A., Bulko, M., & Holý, K. (2019). Radon as a Tracer of Lung Changes Induced by Smoking. *Risk Analysis*. doi:10.1111/risa.13385 - Böhm, R., Sedlák, A., Bulko, M., & Holý, K. (2014). Use of threshold-specific energy model for the prediction of effects of smoking and radon exposure on the risk of lung cancer. *Radiation Protection Dosimetry*, 160(1-3), 100–103. doi:10.1093/rpd/ncu059 - Böhm, R., Sedlák, A., Bulko, M., & Holý, K. (2019). LUNG REGENERATION IN ABSTAINING SMOKERS. *Radiation Protection Dosimetry* - Werner Hofmann. (2011). Modelling inhaled particle deposition in the human lung - A review. *Journal of Aerosol Science* (42), 693–724 -Odborná časopisecká literatúra

Študijný program / *Study programme:*

Jadrová a subjadrová fyzika / *Nuclear and Subnuclear Physics*

Názov / *Title*

Rádiouhlík v životnom prostredí: kozmické, klimatické a antropogénne aspekty
Radiocarbon in the environment: cosmic, climatic and anthropogenic aspects

Jazyk záverečnej práce / *Language of Thesis*

slovenský / *Slovak*

Školiteľ / *Tutor*

prof. RNDr. Pavel Povinec, DrSc.

Anotácia / *Annotation*

Rádiouhlík patrí v súčasnosti medzi najdôležitejšie stopovače environmentálnych procesov, najmä pre jeho schopnosť oddelene študovať kozmické, klimatické a antropogénne vplyvy na jeho koncentráciu. Je preto dôležitým indikátorom súčasných klimatických zmien, a najmä umožňuje oddelene hodnotiť príspevky od prírodných (najmä kozmických ako je napr. slnečná aktivita) a antropogénnych zdrojov (napr. spaľovanie fosílnych palív, dopad jadrovej energetiky a pod.). Dizertant v spolupráci s pracovníkmi Katedry jadrovej fyziky a biofyziky, ako aj v spolupráci s viacerými zahraničnými pracoviskami sa bude podieľať na analýze rádiouhlíka v environmentálnych vzorkách pomocou urýchľovačovej hmotnostnej spektrometrie, ako aj na spracovaní dosiahnutých výsledkov a ich interpretácii. Výsledkom práce bude kvantitatívne ohodnotenie vplyvov prírodných a antropogénnych zdrojov na koncentráciu rádiouhlíka v životnom prostredí (atmosféra, letokruhy stromov, sedimenty), a ich využitie na hodnotenie pôvodu klimatických zmien. Súčasťou práce dizertanta bude aj zahraničná stáž na niektorom z významných pracovísk, využívajúcich urýchľovačovú hmotnostnú spektrometriu. Očakáva sa, že v priebehu doktorandského štúdia dizertant sa bude tiež podieľať na príprave zahraničných publikácií, a bude spoluautorom 2-3 prác v karentovaných časopisoch.

Cieľ / *Aim*

Kvantitatívne ohodnotenie vplyvov prírodných a antropogénnych zdrojov na koncentráciu rádiouhlíka v životnom prostredí (atmosféra, letokruhy stromov, sedimenty), a ich využitie na hodnotenie pôvodu klimatických zmien.

Literatúra / *Literature*

Nucl. Instr. Methods B - Proceedings from accelerator mass spectrometry conferences Články v časopisoch Radiocarbon, Journal of Environmental Radioactivity, Applied Radiation and Isotopes, atď.

Poznámka / *Comment*

Aspoň pasívna znalosť angličtiny je nevyhnutná.

Kľúčové slová / *Keywords*

radiocarbon, cosmic effects, climate changes, anthropogenic effects

Študijný program / Study programme:

Jadrová a subjadrová fyzika / *Nuclear and Subnuclear Physics*

Názov / Title

Radón v domoch – zdroje, ventilácia, radiačné riziká
Radon in houses – sources, ventilation, radiation risks

Jazyk záverečnej práce / Language of Thesis

slovenský / *Slovak*

Školiteľ / Tutor

RNDr. Monika Müllerová, PhD.

Konzultant / Consultant

doc. RNDr. Karol Holý, CSc.

Anotácia / Annotation

Radón sa do domov dostáva z rôznych zdrojov, ako je pôda, stavebný materiál, voda. Koncentrácia radónu v uzavretom priestore závisí jednak od prísunu radónu zo zdroja, ale aj veľkosti ventilačnej rýchlosti, s ktorou je radón z domu odstraňovaný. Kombináciou týchto dvoch parametrov sa v domoch prejavujú rôzne variácie radónu. Cieľom dizertačnej práce bude komplexná analýza vplyvov rôznych veličín na radón v domoch, určovanie zdroja prísunu radónu do domu a stanovenie ventilačnej rýchlosti. Súčasťou práce bude otestovanie jednoduchého modelu pre popis variácií radónu v domoch a tiež výpočet radiačného rizika od radónu pre obyvateľov domov.

Študijný program / Study programme:

Jadrová a subjadrová fyzika / *Nuclear and Subnuclear Physics*

Názov / Title

Radón v zložkách životného prostredia
Radon in components of the environment

Jazyk záverečnej práce / Language of Thesis

slovenský / *Slovak*

Školiteľ / Tutor

doc. RNDr. Karol Holý, CSc.

Konzultant / Consultant

RNDr. Monika Müllerová, PhD.

Konzultant / Consultant

RNDr. Martin Bulko, PhD.

Anotácia / Annotation

V súčasnosti je veľká pozornosť venovaná ochrane zdravia obyvateľstva pred ionizujúcim žiarením. Najväčší príspevok k radiačnej záťaži obyvateľstva pochádza od inhalovaného ^{222}Rn . Radón je aj významný stopovač rôznych atmosférických, geodynamických a hydrologických procesov. Úspešne môže byť tiež aplikovaný pri určovaní emisií, resp. exhalácií skleníkových plynov do atmosféry. Cieľom práce by malo byť štúdium významných zdrojov radónu v životnom a pracovnom prostredí, vývoj metód merania radónu, analýza variácií radónu v rôznych prostrediach a testovanie modelov ich popisu. Súčasťou práce by mohol byť aj odhad efektívnych dávok od radónu na základe rôznych modelov a prístupov.

Cieľ / Aim

Štúdium správania sa radónu v rôznych zložkách životného prostredia a vývoj metód jeho merania.

Študijný program / *Study programme:*

Jadrová a subjadrová fyzika / *Nuclear and Subnuclear Physics*

Názov / *Title*

Rozpadová spektroskopia izotopov v oblasti olova
Decay spectroscopy of isotopes in the lead region

Jazyk záverečnej práce / *Language of Thesis*

anglický / *English*

Školiteľ / *Tutor*

doc. Mgr. Stanislav Antalic, PhD.

Konzultant / *Consultant*

Mgr. Boris Andel, PhD.

Anotácia / *Annotation*

Izotopy ďaleko od oblasti stability poskytujú unikátnu možnosť získať zaujímavé informácie o štruktúre atómových jadier. V izotopoch v okolí najťažšej známej uzavretej protónovej vrstvy $Z = 82$ sa vyskytujú viaceré fenomény jadrovej fyziky, ako je napr. koexistencia stavov s rôznou deformáciou, oneskorené štiepenie po beta premene, alebo protónová emisia. Pre mnohé z týchto izotopov však máme iba veľmi všeobecné poznatky o ich rozpade, alebo ich štruktúre. Spomenutých fenoménov jadrovej fyziky boli pritom študované iba pre pár izotopov, takže akékoľvek nové poznatky sú veľmi žiadúce. Tento PhD projekt sa preto zameriava na štúdium produkcie a rozpadových vlastností tzv. exotických izotopov z oblasti olova, ktoré prinesú nové informácie k uvedeným fyzikálnym problémom. Merania v rámci tejto témy sú realizované najmä na experimentoch SHIP v GSI Darmstadt a ISOLDE v CERNe.

Isotopes far from the beta stability line provide a unique opportunity to gain new and interesting data on their nuclear structure. Atomic nuclei near the heaviest closed proton shell $Z = 82$ are known for the existence of several rare phenomena e.g. nuclear shape co-existence, beta-delayed fission or proton emission. These phenomena were studied only in several isotopes and any new data are seriously needed. The goal is therefore to obtain new data on these physical topics. This PhD project is therefore aimed at the study of production and the radioactive decay of so-called exotic isotopes close to the border of stability. Measurements in the frame of this project are done usually at the experiments SHIP in GSI Darmstadt and ISOLDE in CERN.

Cieľ / *Aim*

Hlavným cieľom PhD projektu je získanie nových informácií o produkcii, rozpade a štruktúre izotopov v oblasti uzavretej protónovej vrstvy $Z = 82$. Primárnou úlohou bude získanie nových informácií o izotopoch s nepárnym počtom protónov ako sú izotopy bizmutu, astátu a francia. Študent by mal uskutočniť najmä detailnú analýzu dát z merania realizovaných na experimentoch SHIP v GSI Darmstadt a ISOLDE v CERNe a následne za pomoci dostupných teoretických modelov aj interpretáciu výsledkov. V rámci riešenia projektu sa taktiež očakáva aktívna účasť na meraniach realizovaných na zahraničných pracoviskách.

The main goal of the PhD project is to get new information on the production, decay properties and structure of isotopes in the vicinity of closed proton shell $Z = 82$. The primary task is to obtain new data for the isotopes with odd proton number - bismuth, astatine and francium. The student will perform detailed off-line data analysis for measurements carried out at SHIP experiment in GSI Darmstadt and ISOLDE at CERN. Afterwards, applying available theoretical models, physical interpretation of results will be performed. It is also expected, that student should actively participate at measurements aimed at the nuclear structure studies in experimental facilities abroad.

Literatúra / Literature

P.E. Hodgson, E. Gadioli and E. Gadioli Erba, *Introductory Nuclear Physics*, Oxford University Press, 1997. K. Heyde, *Basic Ideas and Concepts in Nuclear Physics*, Institute of Physics Publishing, 3rd edition 2004. R. Casten, *Nuclear Structure from a Simple Perspective*, Oxford University Press, 1990. Cyriel Wagemans, *The Nuclear Fission Process*, CRC Press, 1991 K.S. Krane, *Introductory Nuclear Physics*, John Wiley & Sons, 1988.

P.E. Hodgson, E. Gadioli and E. Gadioli Erba, Introductory Nuclear Physics, Oxford University Press, 1997. K. Heyde, Basic Ideas and Concepts in Nuclear Physics, Institute of Physics Publishing, 3rd edition 2004. R. Casten, Nuclear Structure from a Simple Perspective, Oxford University Press, 1990. Cyriel Wagemans, The Nuclear Fission Process, CRC Press, 1991 K.S. Krane, Introductory Nuclear Physics, John Wiley & Sons, 1988.

Poznámka / Comment

Spolupracujúce pracoviská: GSI Darmstadt (Nemecko), CERN (Švajčiarsko), Univerzita v Yorku (V. Británia), KU Leuven (Belgicko). Doktorand preberie zodpovednosť za niektorú z tém v riešených projektoch. Počas štúdia by mal študent absolvovať sériu pobytov na zahraničných pracoviskách, preto je žiadúca flexibilita, základná znalosť angličtiny a schopnosť samostatne pracovať. Téma je zabezpečená grantovými prostriedkami a dlhodobou úspešnou medzinárodnou spoluprácou.

Kľúčové slová / Keywords

*jadrová štruktúra, rozpadová spektroskopia, gama spektroskopia, oneskorené štiepenie
nuclear structure, decay spectroscopy, gamma spectroscopy, delayed fission*

Študijný program / Study programme:

Jadrová a subjadrová fyzika / *Nuclear and Subnuclear Physics*

Názov / Title

Výskum expozície populácie od radónu v lokalitách s vysokým pôdnym radónovým potenciálom
Research on population exposure from radon in areas with high soil radon potential

Jazyk záverečnej práce / Language of Thesis

slovenský / *Slovak*

Školiteľ / Tutor

doc. RNDr. Karol Holý, CSc.

Konzultant / Consultant

RNDr. Monika Müllerová, PhD.

Konzultant / Consultant

RNDr. Martin Bulko, PhD.

Anotácia / Annotation

Za normálnych podmienok je prírodná radiácia najdôležitejší zdroj radiačnej expozície obyvateľstva. Externé ožiarenie je spôsobené gama žiarením podložja (najmä ^{40}K , ^{226}Ra , a ^{232}Th), kozmickým žiarením a v menšej miere gama žiarením atmosférických rádionuklidov. Hlavným zdrojom internej expozície je ^{222}Rn a jeho produkty premeny cez ich inhaláciu. V mnohých štátoch sveta bolo uskutočnené mapovanie ich územia s cieľom zistiť efektívne dávky obyvateľstva na ich území od prírodných rádionuklidov. Na Slovensku nebola zatiaľ takáto práca zrealizovaná, hoci rozptyl efektívnych dávok obyvateľstva vzhľadom na reliéf a rozmanité geologické podložie Slovenska môže byť veľmi veľký. Cieľom dizertačnej práce bude výskum postupov na identifikáciu lokalít s možným zvýšeným ožiarením od radónu. K samotnej identifikácii lokalít budú využité databázy rádionuklidov, ale bude potrebné uskutočniť aj vlastné terénne merania. Ďalej v lokalitách s vysokým radónovým potenciálom budú merané objemové aktivity radónu v domoch a v predškolských zariadeniach a bude hľadaný ich vzťah ku koncentráciám radónu v podloží. Výsledkom práce by mali byť mapy potenciálnych efektívnych dávok obyvateľstva, ale tiež efektívne dávky detí od radónu obdržané počas ich pobytu v predškolských zariadeniach.

Cieľ / Aim

Identifikovať lokality s možným zvýšeným ožiarením od radónu na území SR, zmerať objemové aktivity radónu v predškolských zariadeniach a stanoviť efektívne dávky detí a populácie od radónu.

Literatúra / Literature

UNSCEAR 2000, United Nations Scientific Committee on the Effects of Ionizing Radiation. Sources and Effects of Ionizing Radiation. United Nations, New York, 2000. UNSCEAR 1988, United Nations Scientific Committee on the Effects of Ionizing Radiation. Sources and Effects of Ionizing Radiation 1988. Annex B: Exposures from natural sources of radiation. United Nations, New York. Odborná časopisecká literatúra

Študijný program / *Study programme:*

Jadrová a subjadrová fyzika / *Nuclear and Subnuclear Physics*

Názov / *Title*

Vývoj metód radónovej diagnostiky pobytových priestorov
Development of radon diagnosis methods of buildings

Jazyk záverečnej práce / *Language of Thesis*

slovenský / *Slovak*

Školiteľ / *Tutor*

doc. RNDr. Karol Holý, CSc.

Konzultant / *Consultant*

RNDr. Monika Müllerová, PhD.

Anotácia / *Annotation*

Radón (^{222}Rn) a jeho krátkožijúce produkty premeny nachádzajúce sa v ovzduší budov sú najvýznamnejším zdrojom ožiarenia obyvateľstva. Radón do budov vstupuje hlavne z podlažia cez trhliny základových konštrukcií, exhalovaný je zo stien budov, ale uvoľňuje sa do ovzdušia budov aj z používanej vody, či spaľovaného plynu. V rámci regulácie ožiarenia od radónu je dôležité najprv vyhľadať budovy s vysokou koncentráciou radónu a následne uskutočniť účinné protiradónové ozdravné opatrenia s cieľom znížiť efektívne dávky od radónu. Posledne zmienený krok však vyžaduje identifikovať zdroje radónu, zistiť jeho prístupové cesty do budovy a určiť správne jeho objemové aktivity, t.j. použiť špeciálne postupy, ktoré označujeme ako radónová diagnostika budov. V súčasnosti žiaden zo slovenských výskumných, či dozorujúcich pracovísk nedisponuje komplexným súborom metód pre radónovú diagnostiku budov. Cieľom dizertačnej práce bude vývoj metód umožňujúcich uskutočňovať komplexnú radónovú diagnostiku budov. Bude sa jednať hlavne o metódy merania exhalačnej rýchlosti radónu zo stien, meranie ventilačnej rýchlosti budov, metódy identifikácie zdrojov prísunových ciest do ovzdušia budov. Prínosom by bola aj aplikácia jednoduchších modelov na popis správania sa radónu v ovzduší pobytových priestorov.

Cieľ / *Aim*

Vyvinúť adekvátne a dostatočne citlivé metódy pre radónovú diagnostiku budov.

Literatúra / *Literature*

-Nero, A. V., et al. (1990). Indoor radon and decay products: concentrations, causes and control strategies. Indoor Environment Program. -Vasilyev, A.V., et al.(2013). Determination of mechanisms and parameters which affect radon entry into a room. J. of Environmental Radioactivity, 124, 185-190. -Odborná časopisecká literatúra