



SPRÁVA

o výsledkoch výskumu pracovníkov zo SR
v JINR v Dubne (RF) v roku 2019

Správu vypracovala:

Prof. RNDr. Anna Zuzana Dubníčková, DrSc.
Katedra teoretickej fyziky FMFI UK v Bratislave
Vedecká tajomníčka Výboru pre spoluprácu SR s JINR

Joint Institute of Nuclear research

Spojený ústav jadrových výskumov (Joint Institute of Nuclear research, ďalej JINR), hoci sa nachádza na území Ruskej Federácie nie je ruským ústavom, podobne ako CERN, ktorého hlavné riadiace orgány sa nachádzajú na švajčiarskom území, nie je švajčiarskym ústavom. Sú to jediné celosvetové centrá zaoberajúce sa fundamentálnymi výskumami v oblasti mikrosveta.

JINR v Dubne je medzinárodná, medzivládna výskumná organizácia riadená Výborom vládnych splnomocnencov riadnych členských krajín a volený generálny riaditeľ na 5 rokov je poverený týmto výborom riadiť ústav vždy medzi dvoma nasledujúcimi zasadnutiami. Ústav združuje 18 riadnych členských štátov (dvom z nich od roku 2015, KLDK a Uzbekistanu, je pozastavené členstvo na základe Hlavy II., odst.7 a bodu 6. Štatútu JINR v dôsledku neplnenia si finančných záväzkov vyplývajúcich z ich členstva v JINR) a 6 asociovaných štátov ako sú Južná Afrika, Egypt, Taliansko, Srbsko, Maďarsko, Nemecko a v roku 2019 prejavilo záujem o asociované členstvo do JINR aj Francúzsko.

Kým CERN je zameraný na najvyššie dosiahnuté energie urýchľovaných protónov a iónov pomocou doposiaľ vo svete najväčšieho urýchľovača LHC, medzinárodná, medzivládna organizácia JINR v Dubne má prvenstvo v objavovaní nových najťažších elementov Mendelejevovej periodickej tabuľky prvkov. Na počesť tejto skutočnosti z posledných objavených prvkov 115, 116, 117 a 118, 115-ty bol pomenovaný „moscovium“ (Mc) a 118-ty element „oganeson“ (Og) podľa vedúceho výskumného tímu v Dubne, Yurija Oganesiana. Očakáva sa, že po dobudovaní urýchľovacieho komplexu ťažkých iónov NICA, budú významné výsledky výskumov dosiahnuté aj v oblasti tzv. kvark-gluónovej plazmy a rovnaké šance poskytuje aj nedávno ukončený doposiaľ najintenzívnejší zdroj neutrónov – reaktor IBR-2. Treba spomenúť, že JINR v Dubne je hlavným realizátorom výskumu mimogalaktických neutrín pomocou GVD detektoru budovaného v Bajkalskom jazere, ktorý konkurenčným americkému detektoru v ľadovcoch na Južnom póle v Antarktíde.

Keďže Slovenská republika doteraz nedisponuje žiadnymi jadrovými výskumnými zariadeniami, jej experti na realizáciu svojich výskumných ambícií využívajú najmä JINR v Dubne ihneď od jeho založenia v roku 1956. Ako výsledok bolo do súčasnosti odborne vychovaných v JINR do 600 expertov zo Slovenska v oblasti teoretickej fyziky, aplikovanej matematiky, informačných technológií, jadrovej a subjadrovej fyziky, fyziky ťažkých nerelativistických a tiež relativistických iónov, neutrínovej fyziky, fyziky kondenzovaných látok a biologických materiálov, kozmickej biológie a supravodivých technológií.

Experti zo Slovenska svojimi výskumami dosiahli medzinárodné uznanie, vďaka čomu dnes štyria experti SR v štyroch laboratóriách JINR zaujímajú posty zástupcov riaditeľov, čo sa doposiaľ nepodarilo žiadnemu z ostatných 16-ich členských štátov.

V súlade s Chartou ústavu, JINR vykonáva svoju činnosť na princípoch otvorenosti pre všetky zainteresované štáty a na ich rovnoprávnej a vzájomne prospešnej spolupráci. Je založený na tradíciách vedeckých škôl mnohých osobností, ktoré získali v minulosti medzinárodné uznanie. Rovnako aj na bazových zariadeniach s unikátnymi vlastnosťami, čo umožňuje riešiť aktuálne problémy v mnohých oblastiach modernej fyziky.

Experimentálna základňa JINR umožňuje uskutočňovať nielen špičkový základný výskum, ale aj rôznorodé aplikované výskumy zamerané na vývoj a vytváranie nových

jadrovo-fyzikálnych a informačných technológií využiteľných v praxi.

JINR má aj veľmi dobré podmienky na výchovu a vzdelávanie talentovaných mladých vedcov – výskumníkov. Disponuje Univerzitným centrom, ktoré okrem iného každoročne organizuje prax pre študentov magisterského a doktorandského štúdia členských štátov zo všetkých vedecko-výskumných pracovísk SR, zapojených do spolupráce s JINR. Organizovaním praxe je zo SR poverená prof. A. Z. Dubničková z FMFI UK v Bratislave.

Záujem študentov o prax každoročne rastie, a preto sa nominácia študentov do JINR musí uskutočňovať cez výberové konanie. Treba poznamenať, že vysielanie študentov je organizačne náročné. Každému z nich je počas praxe nevyhnutné zabezpečiť takých vedúcich v SÚJV, aby uchádzač pracoval na problematike, z ktorej bude mať úžitok v odbornom štúdiu.

Okrem praxe JINR organizuje každoročne aj Medzinárodnú školu CERN–JINR, vždy v jednom z členských štátov CERNu, alebo JINR, v tomto roku 2020 v Izraeli. Okrem toho sa organizuje aj 1 týždňová odborná exkurzia do JINR v počte do 10-tich vybraných učiteľov fyziky gymnázií SR v júli každého roku.

Návratnosť z členského príspevku SR do SÚJV v roku 2019

Členský príspevok SR do SÚJV v roku 2019 bol stanovený na 3 452 900 USD.

Z toho

1. rubľové platy špecialistov SR v JINR	519 135 USD
2. valutové kompenzácie expertov SR v SÚJV	774 750 USD
3. penziónny fond a zdravotné poistenie exp. v SR	48 333 USD
4. doplatok za ubytovanie expertov SR v Dubne	11 175 USD
5. cestovné náklady expertov SR vysielaných do SÚJV	15 555 USD
6. granty vládneho splnomocnenca	338 294 USD
7. cieľové projekty kolektívov SR na prehĺbenie spolupráce s JINR	330 000 USD
8. kontrakty organizácií SR v JINR	690 580 USD

Celkovo sa vrátilo do SR 2 389 528 USD, t. j. 69 % z príspevku.

Forma spolupráce

Dlhodobé pobyty v JINR Dubna v roku 2019

1. Ján Buša ml.	ÚEF SAV Košice
2. Ján Buša st.	FEI TU Košice
3. Rastislav Dvornický	FMFI UK Bratislava
4. Ján Fedorišin	ÚEF SAV Košice
5. Michal Hnatič	ÚFV PrF UPJŠ Košice
6. Slavomír Hnatič	ÚEF SAV Košice
7. Ladislav Hrubcín	EIÚ SAV Bratislava
8. Pavol Hrubovčák	ÚFV PrF UPJŠ Košice
9. Jozef Huran	EIÚ SAV Bratislava
10. Zdenka Kalaninová	FMFI UK Bratislava
11. Dušan Kamas	FÚ SAV Bratislava
12. Jozef Klimo	FÚ SAV Bratislava
13. Tomáš Kondela	FaF UK Bratislava
14. Norbert Kučerka	FaF UK Bratislava
15. Mária Lalkovičová	ÚEF SAV Košice
16. Vladimír Lisý	FEI TU Košice
17. Lubomír Martinovič	FÚ SAV Bratislava
18. Martin Menkyna	ÚEF SAV Košice
19. Katarína Michaličková	ÚFV PrF UPJŠ Košice
20. Lukáš Mižišin	ÚFV PrF UPJŠ Košice
21. Miroslav Nagy	FÚ SAV Bratislava
22. Richard Remecký	ÚEF SAV Košice
23. Fedor Šimkovic	FMFI UK Bratislava
24. Jozef Urban	FÚ SAV Bratislava

3-mesačné pobyty v JINR Dubna v roku 2019

1. Štefan Berežný	FEI TU Košice
2. Šarlota Birnšteinová	ÚFV PrF UPJŠ Košice
3. Adam Broniš	FMFI UK Bratislava
4. Marián Jurčišin	ÚEF SAV Košice
5. Eva Jurčišinová	ÚEF SAV Košice
6. Georgii Kalagov	ÚFV PrF UPJŠ Košice
7. Katarína Karlová	ÚFV PrF UPJŠ Košice
8. Ján Kliman	FÚ SAV Bratislava
9. Iryna Khmara	ÚEF SAV Košice
10. Olena Mezhenková	ÚFV PrF UPJŠ Košice
11. Mariia Mohylina	ÚFV PrF UPJŠ Košice
12. Pavol Mošat	FMFI UK Bratislava

13. Ján Mušínský	ÚEF SAV Košice
14. Blahoslav Pastirčák	ÚEF SAV Košice
15. Richard Pinčák	ÚEF SAV Košice
16. Imrich Pokorný	FMMR TU Košice
17. Michal Pudlák	ÚEF SAV Košice
18. Juraj Smieško	FMFI UK Bratislava
19. Katarína Šipošová	ÚEF SAV Košice
20. Csaba Török	ÚI PrF UPJŠ Košice
21. Stanislav Vokál	ÚFV PrF UPJŠ Košice
22. Anton Repko	FÚ SAV Bratislava

Krátkodobé pobyty do mesiaca v roku 2019

1. Stanislav Dubnička	FÚ SAV Bratislava
2. Anna Zuzana Dubničková	FMFI UK Bratislava
3. Martina Dubničková	FaF UK Bratislava
4. Peter Kopčanský	ÚEF SAV Košice
5. Andrej Musatov	ÚEF SAV Košice
6. Michal Rajňák	ÚEF SAV Košice
7. Milan Timko	ÚEF SAV Košice

Celkový počet pracovníkov SR na dlhodobom a trojmesačnom pobyte v JINR v r. 2019 bol **46**.

Spolupracujúce pracoviská a pracovníci SR v roku 2019

Do aktívnej spolupráce s JINR sa v roku 2019 zapojili nasledujúce vedecko-výskumné inštitúcie s uvedenými pracovníkmi a študentmi:

Fyzikálny ústav (FÚ) SAV v Bratislave:

C. Adamuščín, M. Balogh, E. Bartoš, E. Běták, S. Dubnička, P. Filip, Š. Gmuca, D. Kamas, J. Kliman, J. Klimo, A. Liptaj, L. Martinovič, V. Matoušek, M. Nagy, Anton Repko, M. Sedlák, R. Urban,

Chemický ústav (ChÚ) SAV v Bratislave:

V. Sasinková

Elektrotechnický ústav (EIÚ) SAV v Bratislave:

J. Arbet, P. Boháček, L. Hrubcín, J. Huran, E. Kováčová, J. Osvald, M. Sekáčová, B. Zátka

Ústav polymérov (ÚPo) SAV v Bratislave:

A. Kleinová

Ústav experimentálnej fyziky (ÚEF) SAV v Košiciach:

L. Balejíčková, J. Buša ml., J. Fedorišin, S. Hnatič, M. Hnatič, M. Jurčišin, E. Jurčišinová, M. Karpets, I. Khmara, M. Koneracká, P. Kopčanský, M. Kubovčíková, V. Lacková, M. Lalkovičová, J. Majorošová, M. Menkyna, L. Mižišin, M. Molčan, A. Musatov, J. Mušínský, B. Pastirčák, K. Paulovičová, R. Pinčák, M. Pudlák, M. Rajňák, R. Remecký, K. Šipošová, M. Timko, N. Tomašovičová, V. Závistová

Farmaceutická fakulta (FaF) UK v Bratislave:

P. Balgavý, A. Búcsi, M. Dubničková, J. Gallová, L. Hubčík, M. Chovancová, N. Kanjaková, M. Klacsová, T. Kondela, N. Kučerka, G. Liskayová, D. Uhríková, K. Želinská

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky (FMFI) UK v Bratislave:

R. Astaloš, Dominik Babál, Z. Bardačová, P. Bartoš, T. Dado, A.-Z. Dubničková, M. Dubovský, R. Dvornický, Barbora Eckerová, E. Eckerová, L. Fajt, V. Fekete, M. Gregor, S. Hyrych, Z. Kalaninová, P. Kerényi, O. Majerský, M. Melo, A. Plecenik, T. Plecenik, T. Roch, J. Smieško, I. Sýkora, F. Šimkovic, D. Štefánik, S. Tokár, S. Volkov, T. Ženiš

Prírodovedecká fakulta (PrF) UPJŠ v Košiciach:

Š. Birnšteinová, A. Dirner, P. Filip, M. Hnatič, P. Hrubovčák, Z. Jakubčinová, G. Kalagov, A. Kravčáková, T. Lučivjanský, G. Martinská, O. Mezhenska, K. Michaličková, Cs. Török, J. Urbán, M. Vaľa, S. Vokál, J. Vrláková, V. Zeleňák, A. Zeleňáková

Fakulta elektrotechniky a informatiky (FEI) TU v Košiciach:

Š. Berežný, J. Buša st., F. Jakab, M. Kulifaj, V. Lisý, J. Tóthová, R. Vápeník

Fakulta materiálov, metalurgie a recyklácie (FMMR) TU v Košiciach:

I. Pokorný

Katedra fyziky, Elektrotechnická fakulta, ŽU v Žiline:

M. Janek, M. Krasňan, G. Tarjányiová

Katedra matematických metód, Fakulta manažmentu PU v Prešove:

M. Popovičová

Elektrotechnický výskumný a projektový ústav (EVPU) v Novej Dubnici:

M. Hudák, J. Buday, I. Gerek

Dosiahnuté výsledky za rok 2019

Vedecké výsledky dosiahnuté v r. 2019 špecialistami SR v JINR (alebo v spolupráci s JINR) v Dubne sú doložené publikáciami. Publikácie (pozri príloha) sú štandardne rozdelené do siedmich skupín:

- A. Články publikované v karentovaných časopisoch (CC).
- B. Práce vydané vo forme preprintov svetových vedeckých centier vrátane JINR a v nekarentovaných vedeckých časopisoch.
- C. Práce prezentované na medzinárodných konferenciách a workshopoch.
- D. Práce prijaté resp. zaslané do medzinárodných vedeckých a odborných časopisov a do zborníkov medzinárodných konferencií.
- E. Učebnice a monografie.
- F. Organizácia konferencií a editovanie zborníkov.
- G. Kvalifikačné práce obhájené slovenskými špecialistami alebo pod vedením slovenských špecialistov v rámci spolupráce s JINR.

Publikácie jednotlivých spolupracovníkov sú v Prílohe.

Stručné charakteristiky významnejších výsledkov výskumu vyššie uvedených pracovísk za rok 2019

Téma: 01-3-1135-2019/2023 „Fundamental Interactions of Fields and Particles“

Vedúci témy z JINR: D.I. Kazakov, O.V. Teryaev

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Stanislav Dubnička (FÚ SAV Bratislava); Fedor Šimkovic (FMFI UK Bratislava); Michal Hnatič (ÚEF SAV Košice, ÚFV PrF UPJŠ Košice)

Riešitelia zo SR: Cyril Adamuščin, Erik Bartoš, Andrej Liptaj, Miroslav Nagy (FÚ SAV Bratislava); Rastislav Dvornický, Anna-Zuzana Dubničková, Dušan Štefánik, Vladimír Fekete – doktorand (FMFI UK Bratislava); Šarlota Birnsteinová, Georgii Kalagov, Tomáš Lučivjanský (ÚFV PrF UPJŠ Košice); Marián Jurčišin, Eva Jurčišinová, Martin Menkyna, Lukáš Mižišin, Richard Remecký (ÚEF SAV Košice)

V rámci danej témy „Strong interactions phenomenology and precision physics“ tím zo SAV a UK sa zaoberal využitím kovariantného kvarkového modelu na popis rozpadov ťažkých mezónov. Konkrétne skúmaním radiačných leptónových ($l = e, \mu, \tau$) rozpadov $B_s \rightarrow l^+l^-\gamma$ v rámci relativistického kovariantného nelokálneho kvarkového modelu s uväznením kvarkov. Uväznenie kvarkov sa získava v danom modeli infračerveným cutoffom, ktorým sa dá získať správanie formfaktorov charakterizujúcich prechody $B_s \rightarrow \gamma$ v celej kinematickej oblasti kvadrátu momentu dileptónov. Ako výsledok sa podarilo získať analytické vzorce pre diferenciálne rozpadové distribúcie a predpovedali sme vetviace zložky.

Boli rozpracované nasledujúce témy:

1. Štúdium rozpadu $B_s \rightarrow l^+l^-\gamma$ v kovariantnom kvarkovom modeli [A1].

Ďalej sme skúmali rezonanciu $Y(4260)$ ako štvorkvarkový mezón a tiež ako molekulárny typ viazaného stavu D a D_1 častíc.

V oboch prípadoch sme vypočítali šírky rozpadu rezonancie $Y(4260)$. Predpoklad štvorkvarkového stavu ako výsledok akceptovateľnejší. Výsledky sú pripravené do tlače.

V rámci danej témy sa členovia špičkového tímu z FMFI UK v Bratislave s názvom „NuMassNS – Fyzika hmotných neutrín, podzemných laboratórií a štruktúra jadra“ zaoberali aktuálnymi teoretickými úlohami fyziky hmotných neutrín a atómového jadra:

- V spolupráci s KamLAND-Zen kolaboráciou bola realizovaná presná analýza spektra emitovaných dvoch elektrónov v procese dvojneutrínového dvojitého rozpadu ($2\nu\beta\beta$) jadra ^{136}Xe v oblasti nad 0.8 MeV, a síce na základe vysoko štatistických údajov získaných v KamLAND-Zen experimente. Nami navrhnutý spresnený formalizmus tohto procesu umožnil určiť pomer subdominantného a dominantného maticového elementu: $\xi_{31} \leq 0.26_{-0.25}^{0.31}$. Hodnota danej veličiny závisí od dôležitosti príspevkov od nízkoľiacich stavov prechodového jadra resp. od tých stavov nachádzajúcich sa v oblasti Gamow-Tellerovej rezonancie. Teoretické predpovede vrstvomého modelu a väčšina tých získaných metódou kvázičasticové priblíženie náhodných fáz (QRPA metóda) sú v súlade s týmto experimentálnym limitom.

Avšak časť rozsahu ξ_{31} s neurčitostou 3σ je už v konflikte s teoretickými predpovedami. Získaná analýza ukazuje, že predpovedané hodnoty ξ_{31} umožňujú získať informáciu o efektívnej hodnote axiál-vektorovej konštanty g_A . Keďže daná veľičina je dôležitá aj pre učenie polčasu bezneutrínového dvojitého beta rozpadu jadier, zdôrazňuje to dôležitosť ďalšieho a presnejšieho merania hodnôt ξ_{31} pre rôzne jadrá podliehajúce dvojitej beta premene [A2].

- Stručne bol prezentovaný pokrok v teoretickom opise procesu bezneutrínového dvojitého beta rozpadu ($0\nu\beta\beta$ -rozpad) jadier. Využitím interpolačného vzorca, ktorý umožňuje výpočet polčasu rozpadu pre ľubovoľné hmotnosti neutrín v rámci mechanizmu „seesaw“ v lavo-pravých teóriách Veľkého zjednotenia fundamentálnych interakcií, boli diskutované hmotnostné mechanizmy $0\nu\beta\beta$ -rozpadu jadier. Diskusia o dôležitosti príspevkov od malých a veľkých hmotností neutrín do daného procesu bola iniciovaná navrhnutou 6×6 maticou zmiešavania neutrín, ktorá obsahuje v porovnaní s maticou PMNS typu 3×3 len jeden nadbytočný parameter „seesaw“, ako aj vhodnými predpokladmi proporcionality a inverznej proporcionality medzi hmotnosťami ľahkých a ťažkých neutrín. Ďalej, predmetom diskusie bol aj zaznamenaný progres vo výpočte maticových elementov $0\nu\beta\beta$ -rozpadu jadier. Bola nájdená spojitosť medzi maticovými elementami procesov $2\nu\beta\beta$ - a $0\nu\beta\beta$ -rozpadu. Pozornosť bola tiež venovaná možnému potlačeniu hodnôt axiál-vektorovej konštanty v jadrovom médiu a možnému spôsobu určenia jej hodnôt [B1].
- Bola študovaná možnosť generácie hmotností neutrín pomocou kvarkového kondenzátu, ktorý vzniká v dôsledku spontánneho narušenia chirálnej symetrie. Existencia neštandardných skalárnych interakcií majoranovských neutrín s kvarkmi vo vákuu vedie na nenulové príspevky do hmotnostnej matice neutrín. Malé hodnoty neutrín vznikajú v dôsledku veľkého pomeru medzi energetickými škálami danými nezachovaním leptónového čísla a narušením chirálnej symetrie. Využitím experimentálne ohraničenie na polčas $0\nu\beta\beta$ -rozpadu jadier z majoranovskej hmotnostnej matice neutrín boli stanovené limity na väzobné konštanty neštandardných interakcií neutrín s kvarkami ako aj určený dovolený interval hodnôt pre najľahšie neutríno, a teda aj spektrum hmotností neutrín. Následne boli predpovedané hodnoty efektívnych hmotností neutrín meraných v β -rozpade trícia a v kozmologických meraniach [B2], [D1].
- Predmetom záujmu bol problém vnútornej ionizácie v β -rozpade trícia v dôsledku rozptylu emitovaného elektrónu na elektrónoch viazaných v atóme. Bola vypočítaná celková pravdepodobnosť procesu normalizovaná na registráciu jedného β -rozpadu. Prezentované sú rozdelenia hybnosti a kinetickej energie uvoľneného elektrónu. Korekcia k β -spektru v dôsledku vnútornej ionizácie je identifikovaná. Získané výsledky sú dôležité pre analýzu β -spektra v experimente KATRIN merajúceho hmotnosť elektrónového antineutrína. V dôsledku veľkej intenzity tríciového zdroja v danom experimente budú predmetom štúdií aj keV-sterilné neutrína v strednej časti spektra, kde efekt vnútornej ionizácie je značný [A3].
- V rámci NEMO-3 experimentu bola stanovená vysoká presnosť merania polčasu dvojneutrínového dvojitého beta rozpadu jadra ^{100}Mo do základného stavu ^{100}Ru , $T_{1/2}^{2\nu} = [6.81 \pm 0.01 \text{ (stat)}_{-0.40}^{+0.38} \text{ (syst)}] \times 10^{18}$ rokov. Energetické rozdelenia jedného

emitovaného elektrónu, sumárnej energii dvoch elektrónov ako aj uhlové rozdelenia dvoch elektrónov boli prezentované s bezprecedentnou štatistikou 5×10^5 udalostí ako aj pomerom signálu k pozadiu na úrovni ~ 80 . Namerané charakteristiky sú v súlade s hypotézou dominancie prechodu cez základný 1^+ stav medzijadra. Taktiež boli získané silné ohraničenia na rôzne módy bezneutrínového dvojitého beta rozpadu jadier s emisiou Majorónu, resp. Majorónov. Taktiež boli stanovené ohraničenia na narušenie Lorentz invariantnosti ako aj možný bozónový komponent neutrín. Dané analýzy boli založené na teoretických výpočtoch našej skupiny, ktorá pracuje aj pre podporu NEMO-3 a SuperNEMO experimentov [A4].

Dosiahnuté originálne výsledky boli prezentované na viacerých medzinárodných konferenciách [C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7], na seminároch vedeckých ústavov: HEPHY, Viedeň, Rakúsko; Tohoku Univerzita, Japonsko; RIKEN, Tokio, Japonsko; Institute of Modern Physics, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou, Čína; Univerzita v Lanzhou, Čína; BLTP, JINR Dubna, Rusko,

V spolupráci JINR v Dubne, ČVUT v Prahe a „Centrum for Advanced Training and Research“ v Bukurešti bola zorganizovaná škola VIII International Pontecorvo Neutrino Physics School v Sinai, Rumunsko [F1]. Z celkového počtu 90 účastníkov z celého sveta sa jej zúčastnilo 12 študentov, pedagógov a vedeckých pracovníkov z FMFI UK v Bratislave. Prednášky viedli celosvetovo uznávaní lektori – vedecí pracovníci. Pri príležitosti jubilea prof. Fedora Šimkovica bolo zorganizované colloquim v Laboratóriu teoretickej fyziky JINR v Dubne.

Metódami kvantovej teórie poľa a štatistickej fyziky boli študované komplexné stochastické systémy klasickej fyziky a fázové prechody:

- Boli študované kritické kvapaliny a perkolačné procesy. Hlavná pozornosť bola venovaná orientovanej a trikritickej perkolácii, vplyvu náhodných fluktuácií rýchlosti bázoového prostredia a ďalšiemu rozpracovaniu algoritmov pre viacsľučkové výpočty [A5, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, D2].
- Boli študované stochastické systémy s narušenými symetriami [A6, B10, B11, B12, B13].
- Bola riešená stochastická Navier-Stokesova rovnica pre stlačiteľnú kvapalinu [B14]

Riešená problematika bola riešiteľmi prezentovaná na piatich medzinárodných konferenciách [C8]–[C19].

Metódami teoreticko-poľovej renormalizačnej grupy v druhom ráde poruchového počtu bol v rámci zovšeobecneného Kazantsev-Kraichnanovho modelu študovaný vplyv konečných časových korelácií turbulentných rýchlostných polí na anomálne škálovanie jedno-časových dvoj-bodových korelačných funkcií pasívnych magnetických polí v elektricky vodivých turbulentných prostrediach. Bolo ukázané, že prítomnosť konečných časových korelácií rýchlostného poľa vedie k viditeľnejšiemu anomálnemu správaniu sa korelačných funkcií [A7]. V druhom ráde poruchového počtu bola nájdená hodnota turbulentného Prandtlovho čísla v dvojrozmerných turbulentných prostrediach riadených

stochastickou Navier-Stokesovou rovnicou [A8]. Bol študovaný vplyv stlačiteľnosti na stabilitu škálovacích režimov v turbulentných prostrediach s konečnými časovými koreláciami turbulentných rýchlostných polí [D3, ?]. Okrem toho, na fundamentálnej úrovni presne riešiteľných modelov klasickej štatistickej mechaniky ako aj v rámci efektívnej teórie poľa boli študované termodynamické vlastnosti geometricky frustrovaných antiferomagnetických systémov [A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, D4]. Napríklad, bol nájdený vplyv narušenia hierarchie reziduálnych entropií na anomálne správanie sa mernej tepelnej kapacity vo frustrovaných magnetických systémoch [A9], bol nájdený všeobecný vzťah pre kritické teploty ľubovoľných mriežkových feromagnetických systémov v rámci jednouzlovej efektívnej polovej teórie [A10], boli detailne študované magnetické vlastnosti dilutovaného geometricky frustrovaného systému na mriežke kagome vo vonkajšom magnetickom poli [A11], bola ukázaná výrazná stabilita metódy rekurzívnych vzťahov k vyšším mriežkovým aproximáciám [A12], v rámci efektívnej teórie poľa bol študovaný vplyv vyšších klastrových aproximácií na magnetické [A13] ako aj entropické vlastnosti [A14] klasického frustrovaného systému vo vonkajšom magnetickom poli, kde bola ukázaná silná závislosť týchto vlastností na zvolenej klastrovej aproximácii.

Výsledky boli prezentované na konferenciách [C20, B15, C21, C22].

V rámci témy boli študované rôzne modely stochastickej dynamiky v rámci kvantovej teórie poľa a renormalizačnej grupy, menovite, štúdium a nájdenie turbulentného Prandtlovho čísla v skalárnej prímеси pre priestorovú dimenziu $d \geq 2$ v tzv. dvojslučovej aproximácii. Výsledky boli odprezentované na medzinárodných konferenciách a opublikované [A16].

V roku 2019 sme sa primárne venovali štúdiu anomálneho škálovania v tzv. magnetohydrodynamike ktorej štatistika je daná stochastickou Navier-Stokesovou rovnicou. Momentálne všetok čas venujeme finálnej analýze výpočtov a prípravou podkladov na opublikovanie záverov v karentovaných zahraničných časopisoch. Predbežné výsledky odprezentoval R. Remecký na konferenciách [C23, D5], [C24, B16] a [C25].

M. Nagy sa venoval výskum procesov $\gamma\gamma \rightarrow \pi^0\pi^0, \pi^+\pi^-$ a niektorých radiačných rozpadov ťažkých kvarkónií s dvojicami pseudoskalárnych me zónov v koncových stavoch. Boli riešené aj problémy súvisiace so statusom a parametrami skalárnych, vektorových a tenzorových mezónových rezonancií.

Proces $\gamma\gamma \rightarrow \pi^0\pi^0$ bol použitý na štúdium vlastností mezónových rezonancií a taktiež za účelom určenia v našom prístupe dipólových a kvadrupólových polarizácií piónov. V priamom kanáli procesu $\gamma\gamma \rightarrow \pi\pi$ prispievajú izoskalárne-skalárne a izoskalárne-tenzorové mezónové rezonancie, zatiaľčo v krížových kanáloch (Comptonov rozptyl $\gamma\pi \rightarrow \gamma\pi$) prispievajú iné rezonancie: z najbližších sú to $\rho(770)$, $\omega(782)$, $\phi(1020)$, $b_1(1235)$, $a_1(1260)$ a $a_2(1320)$. Avšak príspevok posledných k $\gamma\gamma \rightarrow \pi\pi$ účinnému prierezu nie je viac než 10–15 %, zatiaľčo, zrejme, ich príspevok k polarizáciám piónov je signifikantný. Výsledky sú pripravené do tlače.

Téma: 01-3-1137-2019/2023 „Theory of Complex Systems and Advanced Materials“

Vedúci témy z JINR: V.A. Osipov, A.M. Povolotskii

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Andrej Plecenik (FMFI UK Bratislava); Michal Pudlák (ÚEF SAV Košice)

Riešitelia zo SR: Tomáš Plecenik, Maroš Gregor, Sergey Volkov, Tomáš Roch (FMFI UK Bratislava); Richard Pinčák (ÚEF SAV Košice)

V rámci riešenej témy sme sa zaoberali možnosťami využitia dvojdimenzionálnych systémov ako je grafén v elektronike. Na využitie kontroly toku elektrónov sme navrhli na báze grafénu štruktúru, v ktorej sa striedajú zvlnenia s plochými úsekmi. Vytvorili sme takýmto spôsobom supermriežku ktorá mení vlastnosti grafénu. Takáto štruktúra ma selektívne vlastnosti, to znamená, že len malá časť elektrónov je prepustená cez danú štruktúru. Dalo by sa to využiť na vytvorenie diódy, založenej na geometrii grafénu [A17]. Bolo tiež ukázané, že daná štruktúra sa môže využiť ako spin filter, kde v určitých energetických oblastiach sa prepúšťa elektrón s danou polarizáciou a pre elektróny s opačnou polarizáciou je daná štruktúra nepriepustná [A18],[D6].

V roku 2019 sme aj naďalej rozvíjali teóriu popisujúcu viacškálovateľné systémy a pokúšali sme sa nájsť odpovede na otázky ako napr. vysvetliť anizotropie prítomné v počiatočných štádiách formácie vesmíru a prítomnosť temnej energie zodpovednej za zrýchlené rozširovanie vesmíru [A19]. Tiež sme aplikovali moderné metódy matematickej fyziky v biofyzike na skúmanie prenosu elektrónov v solárnych systémoch a na použitie supersymetrie pre živé organizmy, analýzu odpadovej DNA, teda neaktívnej oblasti DNA v biologických systémoch ako aj tvorbu proteínov [A20]. Naďalej sme sa zaoberali tvorbou teórií opisujúcich predpovede výmenného kurzu na finančných trhoch, ako aj dynamiku vývoja akciových trhov založenú na teórii strún a volatility clustering [A21],[A22]. Tak isto sme rozvíjali teóriu opisujúcu fyzikálne vlastnosti grafénových nanoštruktúr, kde by sa dosiahol supravodič len s pomocou topologických defektov a spin-orbitálnou interakciou [E1].

V rámci aktivity „Nanostructures and Nanomaterials“ bol v spolupráci s Yu.M. Shukrinovom skúmaný vzhľad parametrickej rezonancie a excitácia pozdĺžnej plazmatickej vlny v systéme spriahnutých josephsonovských spojov s topologicky triviálnymi a netriviálnymi bariérami. Pri rezonančných napätiach, ako funkcií disipačného parametra, boli pozorované minimá, pričom minimá pre systémy s netriviálnou bariérou sú posunuté oproti minimám s triviálnou bariérou. Tento posuv je možné použiť na identifikáciu výskytu stavov Majorana [A23, C26, D7].

Téma: 02-0-1065-2007/2019 „Development of the JINR Basic Facility for Generation of Intense Heavy Ion and Polarized Nuclear Beams Aimed at Searching for the Mixed Phase of Nuclear Matter and Investigation of Polarization Phenomena at the Collision Energies up to $\sqrt{(s_{NN})} = 11 \text{ GeV/n}$ “

Vedúci témy z JINR: A.S. Sorin, V.D. Kekelidze

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Ján Fedorišin (ÚFV PrF UPJŠ Košice)

V roku 2019 mal urýchlovač Nuklotrón technickú prestávku, ktorá bude trvať až do r. 2021. Prestávka súvisí s postupujúcimi stavebnými a konštrukčnými prácami na urýchlovačom komplexe NICA. Podľa plánu by mal byť v roku 2020 dokončený booster, kryogenika a budova kolajdera vrátane častí, v ktorých budú pracovať experimenty BM@N, MPD a SPD. V roku 2021 sa plánuje dokončiť experimentálne aparatúry experimentov MPD a SPD, a takisto infraštruktúru pre aplikovaný výskum. Konštrukcia kolajdera sa má zavŕšiť v r. 2022.

V roku 2019 sa uskutočnil prechod skupiny simulácií z experimentu BM@N na experiment MPD. Pomocou simulácií programom GEANT boli testované možnosti metódy tzv. diskretnej waveletovej analýzy pri hľadaní a lokalizácii nábojových klastrov v časovo-projekčnej komore (TPC), ktorá je hlavným dráhovým detektorom experimentu MPD. Vzhľadom na to, že daná metóda sa primárne nepoužíva na riešenie danej problematiky, jej aplikácia zatiaľ nepriniesla jednoznačné výsledky.

Prvé výsledky na kalibračných meraniach s uhlíkovými zväzkami boli medzičasom publikované v [B17].

Téma: 02-0-1066-2007/2020 „Investigation of the Properties of Nuclear Matter and Particle Structure at the Collider of Relativistic Nuclei and Polarized Protons (Project STAR at RHIC)“

Vedúci témy z JINR: R. Lednický a Ju.A. Panebratsev

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Stanislav Vokál (ÚFV PrF UPJŠ Košice)

Riešitelia zo SR: Alexander Dirner (ÚFV PrF UPJŠ Košice); Ján Fedorišin (ÚEF SAV Košice); Peter Filip (FÚ SAV Bratislava)

Bola skúmaná produkcia relativistických častíc v jadrových zrážkach Au+Au a ľahších jadier pri energiách urýchlovača RHIC. V prácach [A24]–[A38] sú predstavené najnovšie výsledky experimentu STAR, na ktorom participujeme spolu so skupinou z LFVE JINR. Publikácie experimentu STAR za rok 2019 pokrývajú viaceré nosné témy experimentu z prechádzajúcich rokov. Patria medzi ne predovšetkým kolektívne toky šarmantných a podivných hadrónov, spinová fyzika a nábojové korelácie. V rámci programu BES-1 (Beam Energy Scan) boli tieto charakteristiky a efekty merané v závislosti od energie zrážajúcich sa jadier.

Po prvýkrát bola v interakciách ťažkých iónov (Au+Au pri 200 GeV) nameraná polarizácia Λ a anti- Λ hyperónov. Bolo pritom zistené, že polarizácia je väčšia v periférnych zrážkach a nevykazuje závislosť od priečnej hybnosti pri $p_T > 1 \text{ GeV}/c$. Boli získané nové výsledky (jedno- a dvoj-spinové asymetrie A_L a A_{LL}) pri štúdiu spinových charakteristík v produkcii W^+ , W^- a Z^0 v zrážkach polarizovaných p+p pri 510 GeV.

V interakciách p+p a Au+Au pri 200 GeV bola zameraná produkcia J/Ψ mezónu v závislosti od jeho priečnej hybnosti. V najcentrálnejších Au+Au zrážkach (0–10 %) bolo zistené, že výťažok J/Ψ je potlačený faktorom ~ 3 pri $p_T > 5$ GeV/c v porovnaní s p+p zrážkami.

Boli zmerané charakteristiky smerového toku nabitých hadrónov v závislosti od p_T a strednej multiplicity nabitých častíc v zrážkach U+U pri 193 GeV a Au+Au, Cu+Au, Cu+Cu, d+Au a p+Au pri 200 GeV.

V roku 2019 sa rozbehol experimentálny program BES-2, ktorý bude ťažiskový a prioritný až do roku 2022. Kým BES-1 uskutočnil merania v oblasti energií $\sqrt{s_{NN}} = 7.7, 11.5, 14.5$ and 19.6 GeV, BES-2 okrem toho, že doplní piatu energiu $\sqrt{s_{NN}} = 9.1$ GeV na preklopenie širokej medzery v baryónových chemických potenciáloch medzi 7.7 GeV a 11.5 GeV, potiahne interval energií až do hodnoty $\sqrt{s_{NN}} = 3$ GeV. To je možné vďaka tomu, že sa nové merania uskutočnia v rámci programu FXT (Fixed Target). To zároveň umožní významné navýšenie štatistiky meraných údajov. BES program na kolajderi RHIC je zameraný na hľadanie kritického bodu fázového prechodu QGP-jadrová hmota. Hoci náznaky náhleho potlačenia príznakov QGP v oblasti nízkych energií zrážky boli pozorované už v rámci BES-1, niektoré nejasnosti ohľadom interpretácie výsledkov stále zostávajú, a práve nové merania v rámci BES-2 by ich mohli odstrániť. Podrobnejšie, napríklad, v [A37].

Výsledky boli porovnané s teoretickými výpočtami.

Téma: 02-0-1081-2009/2019 „ATLAS. Upgrade of the ATLAS Detector and Physics Research at the LHC“

Vedúci tímy z JINR: V.A. Bednyakov

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Stanislav Tokár (FMFI UK Bratislava)

Riešitelia zo SR: Róbert Astaloš, Dominik Babál, Pavol Bartoš, Tomáš Dado, Michal Dubovský, Barbora Eckerová, Sofia Hyrych, Oliver Majerský, Matej Melo, Juraj Smieško, Ivan Sýkora, Tibor Ženiš (FMFI UK Bratislava)

1. Spolupráca v rámci experimentu ATLAS

Prevádzka hadrónového Tile-kalorimetra pre kolaboráciu ATLAS (LHC, CERN). Vyvíjali sme softvér na rekonštrukciu signálu a kontrolu kvality nameraných dát z hadrónového kalorimetra TileCal. Táto činnosť prispela k efektívnemu zberu dát vysokej kvality z hadrónového kalorimetra – či už pri zbere dát alebo pri testoch kalorimetra. To dáva predpoklad pre štúdium procesov s jetmi na vysokej úrovni. Pri kontrole kvality dát z kalorimetra veľmi úzko spolupracujeme s JINR Dubna – pre túto činnosť FMFI UK drží post DQ (data quality) koordinátora a FMFI UK a JINR dodávajú pracovníkov (DQ leader) pre zmeny (shifts).

Táto činnosť prispela predovšetkým k prácam [A39, A40]. Výsledky našej práce v tejto oblasti boli prezentované na medzinárodných konferenciách [C27, C28, C29].

FMFI UK: R. Astaloš, S. Hyrych, J. Smieško, I. Sýkora, T. Ženiš.

JINR: I. Minašvili, J. Kulchitsky, P. Tsiareška.

Bose-Einsteinove korelácie (BEC). V r. 2019 sme sa zaoberali štúdiom BEC v protón-protónových (pp) zrážkach pri energiách 7, 8 a 13 TeV. Základom skúmania je štúdium

dvojčasticových korelácií v premennej Q , ktorá predstavuje absolútnu hodnotu rozdielu 4-vektorov častíc 2-časticového páru. Tieto korelácie sú reprezentované dvojčasticovou korelačnou funkciou $C_2(Q)$, ktorá je definovaná ako podiel dvoch Q -rozdelení: $C_2(Q) = N(Q)/N_{\text{ref}}(Q)$. Pričom $N(Q)$ je Q -rozdelenie obsahujúce signálnu vzorku, a teda všetky korelácie včítane BEC, zatiaľ čo $N_{\text{ref}}(Q)$ je tzv. referenčné rozdelenie, ktoré obsahuje všetky dvojčasticové korelácie okrem BEC. Za signálne rozdelenie sme brali dvojčasticové rozdelenie častíc s rovnakým nábojom (identické častice) a ako referenčné berieme Q -rozdelenie častíc s opačnými nábojmi. Korelačná funkcia $C_2(Q)$ je ešte korigovaná korelačnou funkciou získanou z rovnakého pomeru nasimulovaných rozdelení, avšak táto korelačná funkcia neobsahuje BEC. V konečnom dôsledku z korelačných funkcií je možné získať hadronizačný polomer protón-protónovej interakcie (R) a tzv. koeficient inkoherecie (λ). Na základe dát experimentu ATLAS zozbieraných pri energii zrážky 13 TeV boli získané závislosti veličín R a λ od multiplicity nabitých častíc. Bola taktiež preštudovaná závislosť veličín R a λ od veličiny k_T , ktorá predstavuje strednú priečnu hybnosť páru trekov ($k_T = (p_T(1) + p_T(2))/2$). Analýza pri 13 TeV bola ukončená a jej výsledky sú zatiaľ publikované ako note kolaborácie [B18] a príslušný draft článku [B19] je posudzovaný kolaboráciou. Posudzovanie sa predĺžilo v dôsledku nesúladu verzii MC-generátorov, čo si vyžiadalo dodatočné štúdie.

Pomimo BEC sa podieľame na diskusii o ďalších problémoch tzv. mäkkej QCD fyziky (soft QCD physics) a v súvislosti s tým sme reprezentovali kolaboráciu ATLAS na dvoch medzinárodných konferenciách [C27, C28].

FMFI UK: R. Astaloš, S. Hyrych, J. Smieško, I. Sýkora, S. Tokár, T. Ženiš.

JINR: Y. Kulchitsky, E. Plotnikova, N. Rusakovich, P. Tsiarshka.

Štúdium prítomnosti vnútorného šarmu v protóne, experiment ATLAS. Pokračovali sme v úsilí preskúmať možné prejavy existencie vnútorného šarmu protónu (IC, intrinsic charm), ktorý by sa mal prejaviť zvýšením c -kvarkových distribučných funkcií (PDF) v oblasti veľkých x (pre $x > 0.4$). Na práci sa podieľali teoretici JINR Dubna (G. Lykasov a V. Bednyakov), ktorí navrhli preskúmať štruktúrne funkcie protónu s ohľadom na možnosť existencie vnútorného šarmu pomocou procesu asociovanej produkcie c -jetu a fotónu, $pp \rightarrow \text{fotón} + c\text{-jet}$, kde fotón a jet majú opačné priečne hybnosti. Skúmali sme tento proces (fotón + c -jet) použijúc softvérové prostriedky vytvorené v predchádzajúcich rokoch na vzorky (MC a dáta) pri energii 8 TeV a našli sme hornú hranicu pre prítomnosť IC v protóne. Získané výsledky boli zhrnuté v článku [A41], ktorý bol publikovaný v (Eur. Phys. J. C).

Na úrovni simulácii sme skúmali potenciál experimentu ATLAS nájsť prejavy existencie vnútorného šarmu protónu v procesoch typu $pp \rightarrow \text{fotón} + c\text{-jet}$ aj pri energii 13 TeV. Analýza ukázala, že napriek vyššej štatistike sa nepodarí významne vylepšiť dosiahnutú hranicu pre IC. Dôvody sú v tom, že pri vyššej energii zrážky sa PDF funkcie morškých c -kvarkov posúvajú do oblasti vyšších x , teda do oblasti kde by mali dominovať c -kvarky vnútorného šarmu. Zvýšenie citlivosti tejto analýzy predpokladá vylepšenie presnosti určovania c -jetov. Výsledky tejto analýzy pri energii 13 TeV ako aj celkové výsledky týkajúce sa tematiky IC boli zhrnuté v dizertačnej práci J. Smieška, ktorej obhajoba bude vo februári 2020.

FMFI UK: J. Smieško, S. Tokár, T. Ženiš.

JINR: V.A. Bednyakov, A.V. Lipatov, G.I. Lykasov, M.A. Malyshev.

Fyzika vysokých priečných hybností (top kvark, procesy s jetmi, hľadanie novej fyziky). Pokračovali sme v štúdiu procesov s top kvarkami, kde študujeme rozpadovú pološírku top kvarku, asociovanú produkciu top-kvarkových párov a Z bozónu a nábojovú asymetriu v produkcii top-kvarkových párov. Pritom štúdium rozpadovej pološírky pri $\sqrt{s} = 13$ TeV sme završili a výsledky boli publikované [B20] ako konferenčný note. Zakončili sme aj štúdium procesu $t\bar{t}Z$ pri $\sqrt{s} = 13$ TeV na vzorke 36 fb^{-1} . V rámci tejto problematiky naša skupina študovala subproces s rozpadom Z bozónu na leptónový pár ($Z \rightarrow \ell\bar{\ell}$) a s hadrónovým rozpadom $t\bar{t}$ páru. Výsledky tejto analýzy boli opublikované v CC-časopise [A42]. Podobne v záverečnom štádiu je aj analýza nábojovej asymetrie v $t\bar{t}$ produkcii, kde analýza bola realizovaná v leptón+jetovom kanáli na vzorke 139 fb^{-1} . Získané výsledky pre leptón+jetový kanál boli publikované ako konferenčný note [B21]. Draft príslušného článku [B22], ktorý obsahuje aj dileptónový kanál, sa v súčasnosti posudzuje kolaboráciou. Podielame sa aj na rozvoji techniky „boosted topológií“ pre top-kvarkovú fyziku. V tomto prípade analýza pri energii $\sqrt{s} = 13$ TeV (36 fb^{-1}) bola završená a výsledky sú publikované v CC-časopise [A43].

Téma: 02-0-1127-2016/2023 „Advanced Studies on Systems of New-Generation Accelerator and Colliders for Fundamental and Applied Research“

Vedúci témy z JINR: G.D. Shirkov, J.A. Budagov

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Jozef Huran (EIÚ SAV Bratislava)

Riešitelia zo SR: Pavol Boháček, Eva Kováčová, Mária Sekáčová, Juraj Arbet (EIÚ SAV Bratislava); Vlasta Sasinková (ChÚ SAV); Angela Kleinová (ÚPo SAV)

Výskum v rámci témy bol zameraný na niekoľko oblastí: výskum technológie na prípravu tenkých vrstiev pre transmisné fotokatódy, štúdium štruktúrnych vlastností tenkých vrstiev na báze uhlíka a výskum fotoemisných charakteristík tenkých vrstiev na báze uhlíka.

Tenké vrstvy uhlíka sa pripravovali reaktívnym magnetronovým naprašovaním s využitím targetu uhlíka a plynov argón, dusík a vodík. Tenké vrstvy pre skúmanie štruktúrnych vlastností sa pripravovali na kremíkový substrát a substrát z kremenného skla. Štruktúrne vlastnosti tenkých vrstiev sa skúmali metódami RBS, ERD, FTIR, RAMAN a SEM. Pripravené transmisné fotokatódy boli osvetľované zo zadnej strany pulzným laserom (15 ns, 266 nm).

Na skúmanie vplyvu nanoštruktúry na vlastnosti foto-indukovanej elektrónovej emisie veľmi tenkých vrstiev na báze uhlíka sa pripravili tri typy vrstiev na dvoch typoch substrátov, ako je kremenne sklo a zaafir. Výsledky SEM nepreukázali žiadny významný rozdiel medzi povrchmi vzoriek pripravenými na oboch substrátoch pre jednu sériu. Ramanove spektrá ukázali intenzity priradené a-C, aktivovaný C, grafitu podobný nanokryštalický diamant a veľmi malé množstvo grafénu podobný uhlík. Elektrické pole na extrakciu foto-indukovaných elektrónov bolo 1.5 kV/mm. Maximálny náboj elektrónového zväzku bol 1.83 nC a vypočítaná kvantová účinnosť QE (%) $\times 10^{-4}$ bola 9.7 pre transmisnú fotokatódu so zaafírovým substrátom [B23, C32].

Vyšetroval sa vplyv množstva vodíka v zmesi argónu a dusíka počas magnetronového naprašovania na vlastnosti vrstiev na báze uhlíka pre transmisné fotokatódy na kremenom substráte. Ramanova spektroskopia bola použitá na detailnú analýzu štruktúrnych

a chemických vlastností vrstiev. Transmisné fotokatódy boli osvetľované zo zadnej strany pulzným laserom a elektrické pole bolo 3 kV/mm. Najlepšie vlastnosti boli priradené fotokatóde pripravenej pri prietoku vodíka 3 ml/min. Maximálny náboj elektrónového zväzku bol 20.85 nC a kvantová účinnosť QE (%) $\times 10^{-4}$ bola 23.1 [C33].

Skúmali sa vlastnosti veľmi tenkých vrstiev nanoštruktúrovaného (ns) uhlíka dopovaných dusíkom. Vrstvy sa nanášali na kremenné alebo zafírové substráty pri rôznych technologických podmienkach a rôznych hrúbkach s použitím technológie RF magnetronového naprašovania. Existuje optimálna hrúbka (17–19 nm) veľmi tenkých vrstiev ns-uhlíka s optimálnymi štruktúrnymi a chemickými vlastnosťami pre získanie najlepších výsledkov QE pri elektrickom poli 1.5 kV/mm. Výsledky ukázali, že optimálna teplota substrátu počas nanášania vrstiev bola okolo 800 °C. Pri nižšej teplote substrátu je povrch pomerne hladký a kompaktný, t.j. hladký a kompaktný povrch bol zodpovedný za nižšiu QE. Pri vyššej teplote substrátu (1 000 °C) sa QE znižuje. Pri tejto depozičnej teplote rastie ns-uhlík prednostne ako grafit a čiastočne ako uhlík podobný diamantu. Vypočítané hodnoty QE (max. 9.7) boli vyššie pre fotokatódy na zafírovom substráte. Horšie výsledky QE (max. 8.4) pre kremenné substráty možno tiež pripísať väčším pnutiam medzi veľmi tenkými vrstvami ns-uhlíka a kremenným substrátom, čo vedie k väčšiemu množstvu rozptylových centier pre fotoexcitované elektróny [C34, D8].

Skúmal sa vplyv povrchu safírového substrátu na štruktúru tenkých vrstiev na báze uhlíka v intervale hrúbok 3-25 nm. Výsledky Ramanových spektier ukázali, že vrstvy začínajú rásť ako grafén, rast pokračuje ako grafénu podobný uhlík, ďalej ako grafit a pri hrúbke väčšej ako 10 nm vrstva rastie ako grafitu podobný nanokryštalický diamant. Vyrobené fotokatódy sa použili na štúdium fotoelektrónových emisných vlastností vrstiev. Maximálny náboj elektrónového zväzku bol 2.40 nC a vypočítaná QE (%) $\times 10^{-4}$ bola 23.8, pre vzorku s hrúbkou tenkej vrstvy okolo 17 nm pri použití elektrického poľa 2 kV/mm [C35].

Okrem riešenia témy, časť aktivít v JINR Dubna bola zameraná na skúmanie radiačnej odolnosti polovodičových tenkých vrstiev a štruktúr. Štruktúrne vlastnosti tenkých vrstiev sa skúmali metódami RBS, ERD, FTIR, RAMAN. Elektrické vlastnosti štruktúr sa študovali meraním I-V charakteristík.

Vyšetrovali sme vlastnosti experimentálnych heteroštruktúr solárnych článkov s vrstvami karbidu kremíka (SiC) dopovaných fosforom ako emitorom a ITO alebo IZO ako antireflexnou vrstvou, pred a po ožiarení iónmi Xe. Meranie a analýza impedancie v komplexnej rovine sa uskutočňovala pred a po ožarovaní. Bolo pozorované zvýšenie paralelnej vodivosti v dôsledku ožarovania. Zvýšenie paralelnej kapacity a zníženie parametra n naznačuje vytvorenie štruktúrnych defektov v amorfnej vrstve SiC [B24].

Ďalej sme vyšetrovali štruktúrne vlastnosti P alebo B dopovaných SiC tenkých vrstiev a elektrické vlastnosti štruktúry Al/SiC/Si/Al pred a po ožarovaní iónmi Xe. Pokles vypočítanej vodivosti u štruktúry Al/SiC(P)/Si/Al je približne 50 % po ožiarení štruktúry iónmi Xe. Vypočítaná vodivosť štruktúry Al/SiC(B)/Si/Al je rovnaká pred a po ožiarení iónmi Xe. Po ožarovaní iónmi Xe sa pozorovalo výrazné zníženie (približne o dva rády) v usmerňovacom koeficiente pre obidva typy štruktúr [C36].

Téma: 02-1-1087-2009/2020 „Research on Relativistic Heavy and Light Ion Physics. Experiments at the Accelerator Complex Nuclotron/NICA at JINR and CERN SPS“

Vedúci témy z JINR: A.I. Malachov, S.V. Afanasiev

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Ján Kliman (FÚ SAV Bratislava); Stanislav Vokál (ÚFV PrF UPJŠ Košice)

Riešitelia zo SR: Štefan Gmuca, Vladislav Matoušek, Matúš Sedlák (FÚ SAV Bratislava); Adela Kravčáková, Katarína Michaličková (doktorandka), Martin Vaľa, Janka Vrláková (ÚFV PrF UPJŠ Košice)

Projekt je venovaný problematike hľadania a štúdia exotických eta-mezónových jadier v pA a dA zrážkach na Nuklotróne LFVE JINR s modifikovaným detekčným zariadením SCAN-3. V priebehu tohto roku bol testovaný prototyp neutrónového detektora so 4 scintilačnými vrstvami a bola nameraná účinnosť detektora (27 %). Po opätovnom spustení Nuklotrónu sa predpokladá použitie takého detektora s viacerými vrstvami v experimentoch na detekčnom systéme SCAN3 pre zmeranie πn a pn rozpadových kanálov eta-jadier. Taktiež bol zistený prah produkcie eta-jadier pri energii deuterónov 0,8 GeV/nukleón.

Hybridný magnetický spektrometer SCAN-3 je určený na detekciu nabitých a neutrálnych častíc produkovaných v stanici vnútorných terčov na Nuklotróne. Z tohto dôvodu sa v uplynulom období venovala pozornosť vývoju riadiaceho programu pohybu terčov vo zväzku urýchlovača. Vznikla potreba integrácie prostredia ROOT do programu, ktorá bola zrealizovaná. Toto nám umožnilo využiť infraštruktúru prostredia ROOT v programe, hlavne jeho grafický subsystém a zabezpečilo kompatibilitu vstupných a výstupných dátových štruktúr s ostatnými programami používanými v laboratóriu. Pre potreby vzdialeného ovládania a monitorovania bol vyvinutý zjednodušený klientský program komunikujúci so serverom po ethernet. Tento program je určený pre užívateľov v rutínnej prevádzke počas experimentu a zabezpečuje potrebnú ochranu stanice vnútorných terčov proti chybám v ovládaní. V oblasti vývoja nových metód spracovania získaných dát z experimentov boli vyvinuté nové algoritmy viacanálovej iteratívnej dekonvolúcie, ktoré zlepšujú detekciu pík v zašumených experimentálnych dátach. Ďalej sa zdokonalil algoritmus rýchlej detekcie pulzov v on-line režime počas experimentu pre umožnenie správneho nastavenia meracej aparatury.

V hardvérovej oblasti sa získali ďalšie vysokonapäťové moduly pre detektor SCAN-3 pre napájanie scintilačných detektorov v modulárnom systéme spoločnosti CAEN. Ďalej sa zabezpečil potrebný hardvér pre vybudovanie optického ethernetového spojenia medzi exp. stanovišťom pri urýchlovači Nuklotrón a operátorom. Táto úprava je nevyhnutná pre odstránenie porúch vznikajúcich na spojení počas práce urýchlovača. Dosiahnuté výsledky boli prezentované na konferencii [C37].

Príprava tenkých terčiek je nevyhnutnou súčasťou experimentálnych aktivít v jadrovej astrofyzike, jadrových analytických metódach, a v röntgen-fluorescenčnej analýze. Na prípravu tenkých terčiek z práškových materiálov sme vyvinuli modul využívajúci vibračný pohyb prachových zŕn v intenzívnom elektrostatickom poli (HIVIPP – High Energy Vibrational Powder Plating). Zariadenie je zamerané na prípravu vzoriek pri normálnom atmosférickom tlaku. V testovacej fáze boli pripravené terčičky z práškového

Mn deponované na tenkú Al fóliu. Vlastnosti pripravených terčiek boli študované pomocou XRF mikroskopu. Potvrдили sa očakávané vlastnosti takto pripravených vzoriek. V rozpracovaní technológie nanášania terčového materiálu na sklenené nite sa pokračuje [C38, C39].

Boli spracované dáta z experimentu SCAN2 a prvýkrát boli analyzované experimentálne zrážky deuterónov s jadrami uhlíka-12 v režime rastúcej indukcie magnetického poľa Nuklotrónu. Bol zistený prah produkcie eta-jadier pri energii deuterónov 0,8 GeV/nukleón. V analýze sa pokračuje s aktívnou účasťou našej doktorandky K. Michaličkovej. Výsledky boli prezentované na konferenciách. D. Dryablovom (LFVE) bol vypracovaný návrh na spracovanie dát z experimentu BM@N v geometrii SRC (Short Range Correlation) s cieľom hľadania eta-mezónových a delta-jadier. V rokoch 2018–2019 bol testovaný nový server pre zápis dát z detektorov na SCAN3, bola vykonaná aj montáž nových modulov pre neutrónový detektor, bola čiastočne modernizovaná elektronika a vykonaný upgrade PC. Intenzívne sa pracuje na príprave detektorov k prevádzke [B25]–[B27].

Príspevky boli prednesené na konferenciách SR [C40]–[C41].

Súbežne bola študovaná produkcia relativistických častíc v centrálnych jadrových zrážkach ľahkých (C, O, Ne, Si a S) a ťažkých (Au, Pb) primárnych jadier s terčovými jadrami Ag (Br) v emulznom dráhovom detektore pri energiách od 4 do 200 A GeV. Na konferencii RNP v Starej Lesnej S. Vokál predniesol príspevok a na konferencii v Žiline M. Vaľa predstavil poster [C42]–[C43]. Výsledky prezentované na konferenciách boli zaslané na publikovanie do zborníkov konferencií [D10]–[D13].

Informácia o JINR v Dubne a niektorých experimentoch na Nuklotróne v LFVE bola prezentovaná aj v rámci výučby na PF v Košiciach. Cyklus vedecko-populárnych experimentov K. Michaličková predstavila slovenským učiteľom počas ich letnej praxe v JINR v dňoch 30. 6. – 5. 7. 2019 históriu a vedecký program LFVE a oboznámili ich s experimentom Eta-jadrá.

Téma: 02-1-1088-2009/2019 „ALICE. Study of Interactions of Heavy Ion and Proton Beams at the LHC. Activities: No. 2. Physical process simulation and data analysis, No. 3. ALICE Computing in the distributed environment – GRID“

Vedúci témy z JINR: A.S. Vodopyanov, B.V. Batiyuna

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Janka Vrláková (ÚFV PrF UPJŠ Košice)

Riešitelia zo SR: Adela Kravčáková (ÚFV PrF UPJŠ Košice); Martin Vaľa (ÚFV PrF UPJŠ Košice); Zuzana Jakubčinová (doktorandka) (ÚFV PrF UPJŠ Košice); Ján Mušínský (ÚEF SAV Košice)

V roku 2019 pokračovala realizácia analýzy prípadov rozpadov Φ mezónu na dva kaóny $\Phi \rightarrow K^+ + K^-$, a tiež bola spustená analýza $K^* \rightarrow K\pi$ produkovaných v protónovo-protónových zrážkach 13 TeV. Analýza uvedených prípadov rozpadu $\Phi \rightarrow K^+K^-$ a $K^* \rightarrow K\pi$ zameraná na možnosť stanovenia polarizácie Φ mezónu rôznymi metódami, ako aj analýza uhlových korelácií hadrónov a rezonancií bola realizovaná výpočtami na GRIDe. Naďalej pokračoval vývoj novej analyzačnej knižnice na spracovanie a analýzu experimentálnych dát pre potreby rezonančnej skupiny.

Skupina je zapojená do práce experimentu ALICE v rámci skupiny PWG-LF (Light Flavour Spectra) v rámci rezonančnej podskupiny. Kolaborácia ALICE v roku 2019 publikovala viacero článkov v renomovaných medzinárodných časopisoch [A44]–[A64].

Téma: 02-1-1097-2010/2021 „Study of Polarization Phenomena and Spin Effects at the JINR Nuclotron–M Facility, (DSS project, ALPOM-2, STRELA)“

Vedúci témy z JINR: A.D. Kovalenko, V.P. Ladygin, M. Janek, K. Sekiguchi, N.M. Piskunov

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Marián Janek (KF EF ŽU Žilina), Gabriela Martinská (ÚFV PrF UPJŠ Košice), Ján Mušínský (ÚEF SAV Košice)

Riešitelia zo SR: Gabriela Tarjániová, Maroš Krasňan – diplomant (KF EF ŽU Žilina), Jozef Urbán, Olena Mezhenka – doktorandka (ÚFV PrF UPJŠ Košice)

V roku 2019 pokračovala spolupráca Katedry fyziky ŽU a Katedry jadrovej a subjadrovej fyziky ÚFV PF UPJŠ s LFVE JINR. Katedra jadrovej a subjadrovej fyziky PF UPJŠ a ÚEF SAV v Košiciach v roku 2019 spolupracovali s LFVE JINR pri riešení projektov ALPOM-2 a STRELA v rámci vyššie uvedenej témy 02–1-1097-2010/2021. Aparatúra ALPOM-2 bola navrhnutá na meranie uhlovej závislosti analyzačnej schopnosti protónov a neutrónov. Jej hlavnou súčasťou sú dráhové driftové detektory a veľkorozmerný kalorimeter pomocou ktorého je možné eliminovať mnohočasticové koncové stavy. Pokračovalo sa v analýze experimentálnych dát získaných počas ožarovania experimentálnej aparatúry ALPOM-2 vo zväzku polarizovaných protónov a neutrónov rozptýlených na rôznych terčikoch CH_2 , CH , C a Cu v intervale hybností 3–4.2 GeV/c na urýchľovacom komplexe Nuklotrón v LFVE JINR Dubna.

Bola získaná uhlová závislosť analyzačnej schopnosti pre protóny v danom intervale hybností, ktorá je v súlade s údajmi iných experimentov. Prvýkrát boli získané údaje o analyzačnej schopnosti kanálu reakcie s výmenou náboja v reakcii $n(\text{pol}) + \text{CH}_2 \rightarrow n + X$, ako aj pre terčiky C , CH , CH_2 (scintilátor) a Cu . Merania v zväzku polarizovaných neutrónov bolo možné realizovať vďaka unikátnemu polarizovanému zväzku deuterónov. Určenie uhlovej závislosti analyzačnej schopnosti neutrónov je nevyhnutné pre meranie neutrónového formfaktoru v oblasti vyšších prenesených hybností Q^2 v Jefferson Laboratóriu.

Získané výsledky boli opublikované v [B28] a prezentované na medzinárodnej konferencii [C44]. Taktiež boli zaslané na publikovanie do zborníka z konferencie [D14] a do karentovaného časopisu [D15].

Na základe analýzy reakcie s výmenou náboja $dp \rightarrow (pp)n$ pomocou jednoramenného magnetického spektrometra STRELA, ožiareného v zväzku deuterónov pri hybnosti 3.5 GeV/c na Nuklotróne sme zistili, že amplitúda elementárneho $np \rightarrow pn$ rozptylu je prevažne spinovo závislá. Získané výsledky boli zaslané na publikovanie do karentovaného časopisu [D16].

V roku 2019 pokračovala tiež spolupráca Katedry fyziky, fakulty FEIT, Žilinskej Univerzity a Katedry jadrovej a subjadrovej fyziky ÚFV PF UPJŠ s LFVE JINR pri riešení projektu DSS (Deuteron Spin Structure). V rámci projektu boli študované reakcie pružnej dp reakcie a reakcie fragmentácie deuterónu na protóny pri stredných energiách

(300–2000 MeV) s polarizovaným a nepolarizovaným zväzkom s cieľom pochopiť mechanizmus reakcie na krátkych vzdialenostiach a vyšetriť vplyv trojnukleónnych síl a možné prejavenie relativistických efektov. Finálna hodnota diferenciálneho účinného prierezu pružnej dp reakcie pri energii deuterónu 800 MeV bola opublikovaná v [A65]. Vybrané závery z reakcie fragmentácie deuterónu na protóne, hlavne pri energiách 300 MeV, 400 MeV a pružnej dp zrážky pri 800 MeV a vyššie boli opublikované v [B29]–[B38]. Výsledky výskumu zrážok nepolarizovaných a polarizovaných deuterónov s protónmi boli predstavené na medzinárodných konferenciách [C45]–[C53] spolu s teoretickým popisom založenom na relativistickom modeli mnohonásobného rozptylu. Na konferenčných vystúpeniach [C49] a [C51] bol kladený dôraz na polarimetriu na vnútornom terčíku Nuklotróna ako aj na jeho rozvoj z pohľadu hardvéru. Niektoré výsledky z polarimetrie boli opublikované v [B30, B36]. Konferenčné príspevky [D17]–[D25] boli zaslané editorom konferencií. Rekonštrukcia trajektórie v neutrónových detektoroch ako aj hodoskopoch je vykonávaná v rámci prípravy diplomovej práce diplomanta M. Krasňana, obhajoba je naplánovaná na rok 2020.

Téma: 03-2-1100-2010/2021 „Non-Accelerator Neutrino Physics and Astrophysics“

Vedúci témy z JINR: V.B. Brudanin, A. Kovalík, E.A. Yakushev

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Ladislav Hrubčín (EIÚ SAV Bratislava); Blahoslav Pastirčák (ÚEF SAV Košice); Fedor Šimkovic (FMFI UK Bratislava)

Riešitelia zo SR: Bohumír Zaťko, Pavol Boháček, Jozef Osvald (EIÚ SAV Bratislava); Rastislav Dvornický, Lukáš Fajt, Zdenka Kalaninová, Peter Kerényi, Zuzana Bardačová – diplomantka, Eliška Eckerová – diplomantka (FMFI UK Bratislava); Miroslav Kulifaj (FEI TU Košice)

V rámci témy sa využíva tesná spolupráca Elektrotechnického ústavu SAV (EIÚ SAV Bratislava), pracovníci ktorého pri riešení projektu VEGA č.: 2/0152/16-19 študujú a pripravujú detektory jadrového žiarenia z GaAs a SiC (karbid kremíka) a JINR Dubna, kde sa vykonávajú merania zhotovených detektorov, testuje sa ich radiačná odolnosť a využívajú sa pri reálnych experimentoch na urýchľovačoch JINR.

V rámci spolupráce s JINR Dubna využívame techniku nedostupnú v EIÚ SAV, napr. špeciálnu meraciu techniku, rádioaktívne zdroje žiarenia, urýchľovače častíc na ožarovanie a pod. Pripravené a zmerané detektory ožarujeme rôznymi dávkami neutrónov, ťažkých iónov, protónov resp. elektrónov v jednotlivých laboratóriách JINR a študujeme zmeny ich vlastností po ich ožiarení, resp. ich používame pri vedeckých experimentoch. Konkrétne na pracovisku v Laboratóriu Jadrových Problémov (LJAP) meriame elektrické i detekčné vlastnosti detektorov a taktiež vykonávame experimenty s rôznymi polovodičovými štruktúrami vyrobenými v EIÚ SAV. Časť meracieho komplexu i príslušnej elektroniky bola v rokoch 2014 až 2019 zakúpená aj z grantov splnomocnenca vlády pre JINR Dubna.

Na základe vyššie uvedeného boli naše aktivity v JINR počas r. 2019 zamerané na nasledovné oblasti:

1. Na prípravu SiC detektorov jadrového žiarenia na 4H-SiC substrátoch s hrúbkou epitaxnej vrstvy 25 a 50 mikrometrov (μm) na základe požiadavky z JINR, na

meranie elektrických a detekčných parametrov detektorov, realizáciu výpočtov a grafov s následným posúdením a analýzou ich vlastností.

Elektrické parametre (V-A a C-V krivky) detektorov boli merané pomocou analyzátora parametrov 4200A-SCS a vysokonapäťového zdroja 2657A (Keithley). Spektrometrické vlastnosti detektorov boli merané pomocou štandardných alfa (^{238}Pu , ^{226}Ra) a gama (^{241}Am) žiaričov.

Zhrnutie: Boli komplexne zmerané charakteristiky 10 nezapúzdrených, 6 okontaktovaných na keramické púzdro a 8 SiC detektorov zapúzdrených do púzdiar s konektorom BNC. Okrem nich boli zmerané aj SiC detektory s hrúbkou epitaxnej vrstvy 70 μm (4 ks) a 105 μm (4 ks), ako aj 2 Si a 2 SiC detektory pred a po ich ožiarení počas merania amplitúdového defektu na cyklotróne IC-100 (Laboratórium Jadrových Reakcií – LJAR) rôznymi dávkami ťažkých iónov Xenónu (Xe) a bolo vyhodnotené aj ich radiačné poškodenie.

Namerané a spracované údaje boli použité v publikáciách [A66, B39, C54, C55].

2. Na analýzu v JINR vykonaných precíznych meraní V-A kriviek Schottkyho kontaktu SiC detektorov [C56].

J. Osvald na konferencii SURFINT-SREN VI vo Florencii predniesol príspevok [C56] s riešením problému pomocou tzv. „neinteragujúcich diód“, pretože štandardná analýza výšky bariéry pomocou jednej ostrej bariéry neumožňovala dostatočne presne reprodukovať V-A krivku meraných diód. Bolo zistené, že ak sa použije gaussovské rozloženie hustoty bariér je možné V-A krivku nasimulovať podstatne presnejšie. Predpokladali sme, že kontakt sa chová ako množstvo paralelne radených malých diód, z ktorých každá má svoj seriový odpor. Alternatíva interagujúcich diód, kde tieto malé diódy majú spoločný odpor neumožňovala najšť riešenie, ktoré by súhlasilo s experimentom.

3. Na štúdium tzv. amplitúdového defektu (pulse-height defect) SiC detektorov [A66, C55].

L. Hrubčín na konferencii NUCLEUS 2019 v Dubne [C55] referoval o niektorých výsledkoch meraní amplitúdového defektu, podrobný článok je uvedený v [A66].

Vykonané experimenty nadväzovali na minulo-ročné merania. Pri meraní sme použili modifikovanú metódu a nové SiC detektory s hrúbkou 25 a 50 μm . Na reguláciu energie iónov Xe sme použili nový prípravok s plastickou fóliou hrúbky 3 μm , ktorá sa zasúvala do zväzku Xe. Jej naklápaním v intervale od 0° po 68° sa zväčšovala dráha preletu Xe cez fóliu, čo sa následne prejavovalo v znižovaní energie Xe. Z nameraných spektier boli pomocou počítačového programu SRIM vypočítané hodnoty amplitúdového defektu pre SiC detektory.

4. Na štúdium vlastností SiC vrstiev po ich ožiarení iónmi Xe [C36].

SiC vrstvy pripravené na Si substrátoch v EIÚ SAV [C36] boli najskôr v LJP zmerané (V-A a C-V krivky), potom boli tieto vzorky v LJAR ožiarené Xe iónmi a následne opäť zmerané. Vplyv ožiarenia bol analyzovaný a vyhodnotený, výsledky sú uvedené v [C36].

Z opublikovaných výsledkov za najdôležitejšie považujeme úspešné použitie SiC detektorov na detekciu iónov Xe na cyklotróne IC-100, vykonané merania V-A a C-V kriviek na detektoroch a polovodičových štruktúrach spolu s vyhodnotením a analýzou ich parametrov, ako aj vykonané experimenty s SiC detektormi pri meraní amplitúdového defektu.

V rámci vyššie uvedenej témy bola aktivita riešiteľov zameraná na úlohy experimentu Baikal-GVD, ktorý patrí medzi popredné projekty v rámci JINR v Dubne:

- Počas zimnej expedície 2019 sa R. Dvornický a L. Fajt zúčastnili servisných a inštalačných prác na jazere Bajkal. Výsledkom je úspešná inštalácia dvoch nových klasterov v priebehu jednej expedície. Týmto sa zvýšil počet klasterov na 5 s celkovým počtom inštalovaných optických modulov na 1 440. Taktiež sa zväčšil celkový objem detektora na 0.25 km^3 . Neutrínový teleskop Baikal-GVD sa tak stal najväčším na severnej pologuli a druhým najväčším vo svete, hneď po americkom experimente IceCube v Antarktíde [B40].
- Predmetom záujmu R. Dvornického bola analýza optických šumov v jazere Bajkal. Nábojové rozdelenie šumov je dôležité z hľadiska adekvátneho opisu pozadia pomocou MC simulácií. Vytvorené programové vybavenie umožňuje analyzovať časový priebeh šumov, čím umožňuje robiť približné závery o prúde vody v hĺbkách na úrovni $\sim 1 \text{ km}$.
- Predmetom aktivity L. Fajta sú časové kalibrácie optických modulov s pomocou rôznych kalibračných zdrojov. Kontrola kvality kalibrácií medzi jednotlivými optickými modulmi, stringami i klastermi bola úspešne otestovaná a následne implementovaná do programových knižníc experimentu. Pre spracovanie kalibračných meraní bol vyvinutý plne automatizovaný program, ktorý pracuje s reálnou geometriou detektora. Ďalej, algoritmus na detekciu dvojitých pulzov, ktorý využíva strojové učenie (tzv. „machine learning“) v rámci knižníc „Boosted Decision Trees“ bol vylepšený a úspešne implementovaný do programového vybavenia experimentu Baikal-GVD. Výsledky daného programu prispievajú k lepšej zhode medzi MC simuláciami s experimentálnymi dátami.
- Výsledky prác L. Fajta a R. Dvornického boli prezentované v rámci konferencie „Very Large Volume Neutrino Telescopes“, a sú opublikované [B41, B42, B43, B44, B45, B46, B47].
- Výsledky experimentu Baikal-GVD boli prezentované na celosvetovo významnej konferencii ICRC2019 F. Šimkovicom, L. Fajtom a R. Dvornickým. Účastníci predniesli tak ústne príspevky ako aj prezentácie posterov [C57, C58, C59, C60, C61, C62, C63, C64, C65], ktoré boli opublikované [B48, B49, B50, B51, B52, B53, B54, B55].
- Z. Baradačová a E. Eckerová sa zúčastnili letnej školy „19th JINR-ISU Baikal Summer School on Physics of Elementary Particles and Astrophysics“ a Študentskej vedeckej konferencie, kde boli prezentované výsledky ich prác. Z. Baradačová bola ocenená ako laureát vedeckej konferencie [C66] a E. Eckerová bola ocenená prvým miestom v rámci celoslovenského kola v kategórii Jadrová fyzika [C67].

- Výsledky prác L. Fajta i R. Dvornického boli prezentované okrem medzinárodných podujatí aj na vnútrokolaboračnom stretnutí grupy Baikal-GVD v Dubne od 28-31 mája 2019. L. Fajt i R. Dvornický boli organizátormi „1-st Baikal-GVD Data Analysis Workshop“, ktorý sa uskutočnil v Inštitúte teoretickej a experimentálnej fyziky, ČVÚT v Prahe od 21 do 25 októbra 2019 [F7].
- V rámci spolupráce bola obhájená dizertačná práca L. Fajtom [G2] i diplomová práca P. Kerényim [G3] na FMFI UK v Bratislave.

Z. Kalaninová vypracovala počítačový model germániového detektora používaného na detekciu zriedkavých eventov. Ďalej bola prezentovaná nová metóda na meranie nízkych tokov neutrónov [A67]. Na registráciu neutrónov boli použité scintilátory obsahujúce jód. Vysoká citlivosť tejto metódy spočíva v registrovaní oneskorených $\gamma\gamma$ koincencií v reakcii $^{127}\text{I}(n, \gamma)^{128}\text{I}$. Takáto selektívnosť umožňuje merať toky termálnych neutrónov na úrovni 10^{-6} neutrónov na cm^2 za sekundu. V rámci ďalšej časti práce, bola vykonaná detailná α - γ spektroskopia izotopu ^{258}Db a jeho rozpadových produktov ^{254}Lr a ^{250}Md [A68]. Pomocou laserovej spektroskopie bola meraná hyperjemná štruktúra izotopov $^{217,218,219}\text{At}$ [A69]. Skúmaný bol tiež α rozpad izotopov ^{218}At [A70] a $^{200,202}\text{Fr}$ [A71].

V rámci podtémy „Baikal-GVD“ sa B. Pastirčák v experimente Baikal zamerl na simulácie a analýzu miónových trekov produkovaných tokom astrofyzikálnych neutrín v atmosfére Zeme a jeho odlišenie od pozadia produkovaného inými zdrojmi v meraniach experimentu Baikal. Spočíva v modifikácii, inovácii a vývoji softwaru pre simulácie odozvy detektora. Fyzikálne simulácie pre experiment Baikal sú uskutočňované v troch hlavných krokoch. Simulácie toku atmosférických miónov na úrovni mora, transport miónov do úrovne detektora, simulácie odozvy aparatury na čerenkovské žiarenie miónov so započítaním práce elektronických systémov teleskopu. Každý z týchto krokov sa robí samostatným simulačným softwarom, všetky však musia byť kompatibilné a previazané vo svojich vstupoch a výstupoch. Simulácie toku atmosférických miónov na úrovni mora sa uskutočňujú simulačným balíkom CORSIKA široko používaným v časticovej astrofyzike. Výsledky sú následne spracované nami vyvinutými balíkmi simGVD a mcRead ktoré pokrývajú nasledujúce dva kroky. V súčasnosti sme sa sústredili na prvý krok simulácií, teda simulácie softwarovým balíkom CORSIKA. A to hlavne z dôvodu, že tento bol nedávno významne vylepšený na základe dát z experimentov LHC, ale aj na základe nových presných meraní astročasticových experimentov. Samotná CORSIKA obsahuje sedem rôznych modelov pokrývajúcich oblasť vysokých energií a tri nízkoenergetické modely. Optimalizovali sme výber najvhodnejšej kombinácie pre konfiguráciu nášho experimentu. V súčasnosti vytvárame banku dát zo simulácií vykonávaných programom CORSIKA na použitie v ďalších krokoch simulačného reťazca. V rámci samotného balíka CORSIKA sme pripravili prepojenie na prostredie ROOT a pracujeme na jeho prepojení aj v ďalších krokoch reťazca. Počas tohtoročného pobytu sme vyvíjali aj prepojenie výstupov z CORSIKA do nového softwarového objektovo orientovaného rámca na transport častíc prostredím Baikalského jazera do optických modulov detektora. Doterajší fortranovský balík MUMPAGE bol nahradený modernou C++ verziou sw s názvom PROPOSAL s príslušnou modifikáciou celého reťazca [B56].

Popritom sme ešte čiastočne spolupracovali s dubnenskými kolegami na úlohách experimentu EUSO-Balloon [A72].

- B. Pastirčák predniesol príspevky na konferenciách [C68, C69, C70].
- V rámci spolupráce bola obhájená bakalárska práca [G4].

Téma: 03-5-1130-2017/2021 „Synthesis and Properties of Superheavy Elements, Structure of Nuclei at the Limits of Nucleon Stability“

Vedúci témy z JINR: M.G. Itkis

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Ján Kliman (FÚ SAV Bratislava); Martin Veselský (IEAP CTU Prague)

Riešitelia zo SR: Matúš Balogh, Štefan Gmuca, Dušan Kamas, Jozef Klimo, Vladislav Matoušek, Matúš Sedlák, Róbert Urban (FÚ SAV Bratislava)

Významné výsledky boli dosiahnuté v systematickej práci, orientovanej na určenie absolútnych účinných prierezov tvorby výparných rezíduí pri reakciách ťažkých iónov ^{36}Ar , ^{40}Ar , ^{40}Ca a ^{48}Ca s jadrami ^{144}Sm , ^{148}Sm , ^{144}Nd , ^{166}Er , a $^{\text{nat}}\text{Sm}$ blízkyh uzavretej neutrónovej šupke $N = 126$. Jadrové reakcie bol realizované pri nízkej excitačnej energii v oblasti coulombovskej bariéry [B57], [C71, C72, C73, C74, C75, C76, C77, C78]. V procese totálnej fúzie kombinácie deformovaných a nedeformovaných jadier terča a projektilu bolo zistené, že výška bariéry sa v závislosti od 4 mení o 5 až 7 MeV [D26, D27, D28, D29]. Výsledok bol získaný prvýkrát. Absolútne hodnoty účinných prierezov a excitačných funkcií boli získané pre 6 výparných kanálov. S cieľom zvýšiť efektívnosť hmotnostného spektrometra MASHA bola experimentálne skúmaná vhodnosť použitia nových materiálov z poly-grafénu a z uhlíkových nanotrubiiek vo forme fólií, ako nosného materiálu pre tepelne extrémne namáhané terče Pu jadier. Bolo zistené, že najvyššiu reemisiu produktov jadrových reakcií vykazujú fólie z uhlíkových nanotrubiiek.

V rámci experimentálnej skupiny separátora MASHA vo FLJR JINR Dubna bolo rozpracované experimentálne štúdium multinukleónového transferu, ako prostriedku na produkciu veľmi neutrónovo bohatých ťažkých jadier v oblasti olova. Tieto jadrá je obtiažne produkovať dnes bežnými metódami ako spalácia alebo fragmentácia. Multinukleónový transfer pri energiách zväzku blízko coulombovskej bariéry umožňuje transfer veľkého počtu neutrónov, nateraz je však potrebný vývoj experimentálnych metód na separáciu zaujímavých reakčných produktov. Separátor MASHA v kombinácii s plynovou komôrkou na záchyt a transport produktov do iónového zdroja sa javí ako vhodné zariadenie pre podobné štúdiá. V budúcnosti získané experimentálne dáta umožnia testovanie fenomenologických modelov hlboko nepružných zrážok ako aj sofistikovaných mikroskopických modelov založených na molekulárnej dynamike [A73, A74, A75].

Boli rozpracované nasledujúce témy:

1. Bola prehodnotená experimentálna metodika merania na zariadení MASHA.
2. Boli vykonané počítačové simulácie vybraných multinukleónových zrážok diferenciálnych účinných prierezov, a analyzovaná kinematika produkčných výťažkov vybraných jadrových reakcií.

Okrem iného:

- Jozef Klimo predniesol príspevok na medzinárodnej konferencii ISTROS 2019 (SR) [C79].
- V rámci spolupráce bola odovzdaná dizertačná práca Jozefa Klima, s plánovaným termínom obhajoby vo februári 2020.

Téma: 04-4-1121-2015/2020 „Investigations of Condensed Matter by Modern Neutron Scattering Methods“

Vedúci témy z JINR: D.P. Kozlenko, V.L. Aksenov, A.M. Balagurov

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Peter Kopčanský (ÚEF SAV Košice); Norbert Kučerka (FaF UK Bratislava)

Riešitelia zo SR: Lucia Balejčíková, Martina Koneracká, Martina Kubovčíková, Veronika Lacková, Jozefína Majorošová, Matúš Molčan, Andrey Musatov, Michal Rajňák, Katarína Šipošová, Milan Timko, Natália Tomašovičová, Vlasta Závišová – vedeckí pracovníci; Maksym Karpets, Iryna Khmara – PhD. študenti (ÚEF SAV Košice); Pavol Balgavý, Alexander Búcsi, Jana Gallová, Lukáš Hubčík, Marcela Chovancová, Nina Kanjaková, Mária Klacsová, Tomáš Kondela – doktorand, Gilda Liskayová, Daniela Uhríková, Katarína Želinská (FaF UK Bratislava); Pavol Hrubovčák (ÚFV PrF UPJŠ Košice)

V oblasti výskumu štruktúry magnetických kvapalín na báze dielektrických kvapalín boli v r. 2019 realizované dva experimenty v Laboratóriu neutrónovej fyziky. Prvý experiment bol zameraný na detekciu zhlukov a retiazkových štruktúr v magnetickej kvapaline pod vplyvom externého elektrického poľa [A76, C80]. Na tento účel bol využitý YuMO spektrometer a metóda malouhloveho rozptylu neutrónov. V rámci tohto experimentu boli porovnávané efekty elektrického poľa na štruktúrne zmeny v magnetických kvapalinách na dvoch rôznych typoch transformátorových olejov. Predbežná analýza odhaľuje štrukturalizačné procesy v magnetickej kvapaline so silnou závislosťou od intenzity elektrického poľa. Druhý experiment bol zameraný na výskum štruktúry magnetickej kvapaliny na rozhraní s medenou elektródou [A77, C81]. Cieľom bolo overiť hypotetickú tvorbu multivrstvy nanočastíc v gradiente elektrického poľa. Tento experiment však poukázal na potrebu modifikovanej elektródovej fixtúry. Príprava potrebnej fixtúry bude realizovaná v rámci nasledujúcej spolupráce. V roku 2019 sa uskutočnilo prehlbujúce štúdium interakcie magnetoferitínu a rekonštruovaného feritínu na lysozýmové amyloidné fibrily [A78, A79]. Kombináciou malo-uhlovej SAXS metódy, AFM a ThT fluorescenčnej spektroskopie bola pozorovaná zmena štruktúry, redukcia veľkosti a množstva lysozýmových amyloidných fibril v oboch prípadoch, čo bolo spojené s prítomnosťou železa bez vplyvu magnetického charakteru anorganického jadra derivátov feritínu. Táto práca môže čiastočne objasniť mechanizmus predtým pozorovanej deštrukčnej aktivity magnetoferitínu na lysozýmové amyloidné fibrily. V ďalších krokoch bolo štúdium zamerané na analýzu vplyvu teploty syntézy na štruktúrne a magnetické vlastnosti magnetoferitínu použitím SAXS a SANS, doplnené SQUID magnetometriou, dynamickým rozptylom svetla a meraniami zeta potenciálu. Bolo preukázané, že proteínový obal magnetoferitínu je ovplyvnený zmenou pH, väzbou železa, a teplotou syntézy.

Jednou z čiastkových úloh v rámci projektu bolo aj štúdium vplyvu fullerénov na amyloidnú agregáciu proteínov [A80]. SANS merania umožnili navrhnúť mechanizmus

deštruktívneho účinku C60/C70 na inzulínové a lyzozýmové fibrily. Okrem, spolupráca bola zameraná aj na štúdiu štruktúrnej a funkčnej integrity membránového proteínu, cytochróm c oxidázy vo fosfolipidových bicelách; výsledky tejto práce sú v štádiu finalizácie pre vedeckú publikáciu. Tohtoročná spolupráca bola zameraná aj na prípravu a plánovanie štúdia multifunkčnej grafénoxidovej nanoplatfomy s naviazanými funkcionalizovanými nanočasticami, ktorá bude slúžiť na detekciu nádorových buniek. Pomocou metód využívajúcich neutróny na štúdium štruktúry bolo naplánované študovať interakciu medzi funkcionalizovanými nanočasticami a GO substrátom, ktorý má slúžiť ako materiál na depozíciu a dopravu nanočasticových „detektorov“ na miesto použitia v organizme.

- V rámci spolupráce bola obhájená dizertačná práca [G6].

V roku 2019 pokračovali štúdie interakcií farmaceuticky významných molekúl s lipidovými dvojvrstvami predstavujúcimi model biologickej membrány. Vyšetroval sa vplyv celkových anestetík dekánu (C10) a hexadekánu (C16) na štruktúru lipidovej dvojvrstvy unilamelárnych lipozómov z mononenásyteného dioleoylfosfatidylcholínu (DOPC). Lipozómy boli pripravené metódou dilúcie cholátu sodného. Metódou malouhlového rozptylu neutrónov (SANS) bolo zistené, že obidva alkány spôsobili zväčšenie hrúbky DOPC dvojvrstvy, pričom väčší efekt vyvolal C16. Experimenty boli vykonané na spektrometri YuMO, vyhodnocovanie dát je v procese.

Metódou SAND bol ďalej študovaný vplyv látok s antimikrobiálnymi vlastnosťami (tenzid N,N-dimetyl-1-dodekánamíne-N-oxid (DDAO) a peptid Dermaseptin S1) na štruktúru modelov cicavčích aj bakteriálnych membrán. Experimenty boli urobené na orientovaných lipidových dvojvrstvách hydratovaných z plynnej fázy. Štúdium je predmetom dizertačného projektu a vyhodnocovanie dát je v procese.

V spolupráci s Jesseniovou lekárskou fakultou UK pokračuje štúdia interakcie modelových systémov pľúcneho surfaktantu za patogénnych podmienok, napríklad kontaminácia mekóniom či bakteriálnym endotoxínom. V roku 2019 boli vykonané viaceré experimenty s cieľom sledovať štruktúrne zmeny a predbežné experimenty pre stanovenie termodynamických charakteristík.

Zmena štruktúry modelových systémov biologických membrán bola predmetom aj pokračujúceho štúdia vplyvu rôznych iónov nachádzajúcich sa v bezprostrednom prostredí membrán. Predchádzajúce výsledky boli v tomto roku doplnené meraniami vplyvu dvojmocných katiónov (Ca^{2+} , Mg^{2+}) na štruktúru lipidovej dvojvrstvy z nasýteného a mononenásyteného fosfatidylcholínu DMPC a DOPC. Lipidové dvojvrstvy pripravené vo forme lipozómov boli študované metódou malouhlového rozptylu neutrónov (SANS) na spektrometri YuMO. Metódou SANS sa ďalej študovali vplyv melatonínu, cholesterolu a Amyloid-beta peptidov na biologickú membránu v snahe objasniť interakcie v predklinickom štádiu Alzheimerovej choroby. Experimentálne dáta sú predmetom vyhodnocovania a získané výsledky boli prezentované na medzinárodných konferenciách, pripravené pre publikáciu a zaslané do tlače.

V spolupráci s Farmaceutickou fakultou Univerzity Karlovej v Hradci Králové bola pripravená publikácia, ktorá predstavila výsledky štúdií modelov vrchnej časti kože stratum corneum. Pozorovaný polymorfizmus vznikajúcich štruktúr poukázal na úzku spojitost medzi chemickým zložením a funkciou biologických objektov.

[A81, A82, A83, A84, A85], [B58], [C82, C83, C84, C85, C86, C87, C88, C89, C90, C91, C92, C93, C94, C95, C96], [D31, D32, D33], [E2], [G7]

Téma: 04-4-1133-2018/2020 „Modern Trends and Developments in Raman Microspectroscopy and Photoluminescence for Condensed Matter Studies“

Vedúci témy z JINR: G.M. Arzumanyan, N. Kučerka

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Norbert Kučerka (FaF UK Bratislava)

Riešitelia zo SR: Pavol Hrubovčák, Adriana Zeleňáková (ÚFV PrF UPJŠ Košice); Vladimír Zeleňák (ÚChV PrF UPJŠ Košice)

V spolupráci s Katedrou fyziky kondenzovaných látok Univerzity P. J. Šafárika v Košiciach pokračovali štúdie štruktúrnych vlastností pokročilých nanokompozitných materiálov. Vnútorňa štruktúra nanokompozitov vytvorených vložením oxidov železa a gadolína do matriíc s amorfným kremíkom s pravidelnými periodickými nanopórami bola už v predchádzajúcich rokoch predmetom meraní za pomoci malo-uhlového rozptylu neutrónov na spektrometri YuMO. V roku 2019 boli získané výsledky pripravené pre publikáciu a publikované vo významných medzinárodných časopisoch.

[A86, A87, A88, A89], [C97, C98, C99], [D34, D35]

Téma: 04-9-1077-2015/2020 „Research of Biological Action of Heavy Charged Particles with Different Energy“

Vedúci témy z JINR: E.A. Krasavin, G.N. Timoshenko

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Martina Dubničková (FaF UK Bratislava); Vladimír Lisý (FEI TU Košice)

Riešitelia zo SR: Jana Tóthová (FEI TU Košice); Mária Lalkovičová, Katarína Paulovičová (ÚEF SAV Košice)

V spolupráci s Rádiobiologickým laboratóriom JINR Dubna sa pokračovalo v rámci riešenia témy 04-9-1077-2015/2020 v riešení podtémy Biological responses to low dose radiation. V roku 2019 sa pokračovalo v experimente na ochranu nervových buniek hippokampusu po pôsobení ťažkých iónov (neutrónového žiarenia) in vivo a výsledky opäť potvrdzujú ochranné schopnosti MLA chrániť pred žiarením ťažkých iónov, výsledky boli publikované. Plánuje sa pokračovať v experimentoch na ochranu nervových buniek hippokampusu po pôsobení gama žiarenia (^{60}Co). Zámerom projektu je ochrana buniek imunitného systému a hippokampusu z limbického systému mozgu človeka, ktorý hrá dôležitú úlohu pri konsolidácii informácií z krátkodobej pamäti do dlhodobej pamäti a hlavne priestorovej orientácie v podmienkach ionizačného žiarenia.

[B59]

Košickou skupinou bola odvodená nová zovšeobecnená Langevinova rovnica v prípade, keď nielen sledovaná (napr. Brownova) častica reaguje na vonkajšiu silu, ale túto silu „cítia“ aj okolité častice, spojené s ňou lineárnymi väzbami. Na rozdiel od Kubovho dôkazu druhej fluktučno-disipatívnej teóremy za predpokladu, že vonkajšia sila neovplyvňuje náhodnú tepelnú silu a pamäťovú funkciu systému, bola dokázaná platnosť

tejto teorémy v prítomnosti vonkajšej sily a boli nájdené explicitné výrazy pre pamäťovú funkciu, závisiacu od elastickej konštanty vonkajšieho harmonického poľa. Bol tiež opísaný Brownov pohyb nabitých častíc v elektrických a magnetických poliach. V druhom prípade je pamäťová funkcia magnetickým polom ovplyvňovaná, kým elektrické pole mení len strednú rýchlosť Brownovej častice. Pre Drudeho distribúciu frekvencií oscilátorov tvoriacich rozpúšťadlo boli nájdené časové korelačné funkcie opisujúce Brownov pohyb vo vonkajších poliach. Výsledky boli čiastočne opublikované v časopise *Results in Physics* a prezentované na štyroch konferenciách (dve prednášky, štyri postery), o.i. na medzinárodnej konferencii *Chaos 2019* v Chanii, Grécko [A90, B60, C100].

V rámci témy bolo skúmaných niekoľko experimentálnych projektov.

Boli rozpracované nasledujúce témy:

1. Výskum účinku parenterálneho podávania piracetamu na morfológické zmeny v mozgu potkanov a behaviorálne reakcie po frakčnom ožiarení gama. Výsledky výskumu zaslané do karentovaného časopisu: *Progress in Neuropsychopharmacology & Biological Psychiatry* [D36].
2. Prvá etapa výskumu vplyvu intravaskulárneho podávania cytarabínu (AraC) na apoptózu v bunkách mozgu, pečene, obličiek a tenkého čreva.
3. Štúdium zmien v mozgu potkana po ožiarení protónmi [A91].

Okrem iného M. Lalkovičová:

- prezentovala výsledky na konferenciách [C101, C102, C103, C104];
- absolvovala pozvané prednášky na dňoch SUJV v Bulharsku [C105, C106] a na Univerzite Sofia [C107, C108];
- sa zúčastnila praktickej konferencie: *Scientific and practical conference „Actual Issues of Toxicology and Pharmacology“*, May 23–24, 2019, St. Petersburg, Ruská Federácia;
- v rámci spolupráce aktívne viedla medzinárodných študentov v rámci programu „The JINR summer student practice 2019“.

Téma: 05-6-1118-2014/2019 „Information and Computing Infrastructure of JINR“

Vedúci témy z JINR: V.V. Koreňkov

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Slavomír Hnatič (ÚEF SAV Košice)

Riešitelia zo SR: Peter Kopčanský (ÚEF SAV Košice); František Jakab, Roman Vápeník (FEI TU Košice); M. Vaľa (ÚFV PrF UPJŠ Košice)

1. V spolupráci medzi JINR, ÚEF SAV, UVP Technicom pri TU Košice a rezidentom technologického centra inovácií Skolkovo – spoločnosťou Videointellect, pokračuje vývoj unikátnej technológie prediktívnej behaviorálnej videoanalýzy s využitím metód jadrovej fyziky a fyziky vysokých energií. Základom technológie je multifaktorová štatistická analýza v spojení so strojovým učením, využitím neurónových sietí a algoritmov počítačového videnia [B61, B62].

2. V rámci vývoja už existujúcich algoritmov bola vyvinutá metodológia, ktorá umožňuje rozdeliť proces vývoja algoritmov na niekoľko etáp. Jej výstupom je štatistické vyhodnotenie úspešnosti detekcie v laboratórnych podmienkach.
3. Výsledky boli prezentované na medzinárodnej konferencii [C109] a na medzinárodnom workshope [C110].

M. Vaľa sa venoval paralelným výpočtom na HYBRILIT klastri, superpočítači GOVORUN a prepojení implementácií s projektom NICA pre detektor MPD. Taktiež sa podieľal na dizajne administrácií, zlepšení možností spúšťania úloh a monitorovaní klastra HYBRILIT a superpočítača GOVORUN. Bola urobená obnova systému na novú verziu linux centos 7. Boli obnovené balíky pre paralelné výpočty ako je OpenMPI, Cuda a iné. Podieľal sa aj na administrácii servisu VDI (Virtual Desktop Interface) a prepojení s technológiou EOS storage. Pokračoval na už existujúcich servisoch ako je GitLab, Mattermost chat, Indico a FreeIPA. Taktiež sa podieľal na nastavení sieťového úložného priestoru EOS [C111].

Téma: 05-6-1119-2014/2023 „Methods, Algorithms and Software for Modeling Physical Systems, Mathematical Processing and Analysis of Experimental Data“

Vedúci témy z JINR: Gh. Adam, P.V. Zrelov

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Ján Buša ml. (ÚEF SAV Košice)

Riešitelia zo SR: Štefan Berežný (FEI TU Košice); Ján Buša st. (LIT JINR); Imrich Pokorný (FMMR TU Košice); Mária Popovičová (FM PU Prešov); Cs. Török (ÚFV PrF UPJŠ Košice)

V tomto roku sme zakončili prácu na optimalizácii parametrov pulzného kryogenickeho dozátora pracovných plynov (napr. rádioaktívnych izotopov s krátkym polčasom rozpadu). Táto optimalizácia si vyžiadala návrh matematického modelu, jeho programová implementácia a následne overenie modelu. Keďže išlo o výpočtovo veľmi náročnú úlohu, bola zvolená paralelizácia pomocou kombinácie programovacích technológií MPI+OpenMP. Samotné výpočty prebiehali na superpočítači Govorun uvedenom do prevádzky v Laboratóriu informačných technológií JINR na jar 2018. Výsledky výskumu boli publikované v [A92, B63].

Ukončili sme prácu na programe určenom na presnú klasifikáciu bodov sieťky (diskretizácie) obsahujúcej proteín, berúci do úvahy možné dutiny nachádzajúce sa v proteíne. Ďalšia práca v tejto oblasti by mala byť zameraná na zrýchlenie implementácie a zjednodušenie užívateľského zážitku. Samotná softvérová implementácia spolu s matematickým popisom bola publikovaná v [A93].

Ďalej sme pokračovali na úpravách softvéru určeného na simulácie zrážok ťažkých atómov pre energie očakávané v rámci megaprojektu NICA.

Boli publikované výsledky výskumu v oblasti lokalizácie statických osôb nachádzajúcich sa za prekážkou pomocou Ultra-Wide Band (UWB) radaru s jednou vysielacou

anténou a štyrmi prijímačmi. Experimentálne výsledky potvrdili vyhovujúcu presnosť lokalizácie napriek tomu, že bol použitý relatívne zložitý scenár [A94].

Článok [D37] sa venuje štúdiu nehrdzavejúcej ocele 316LN, používanej v jadrovom reaktore s cieľom zvýšenia jej mechanických vlastností pomocou plastických deformácií uskutočňovanými pri teplote okolia a pri kryogénnej teplote tak, aby dosiahli medzu sklzu aspoň 1200 MPa pri testovacej teplote 4K.

M. Popovičová sa zaoberala skúmaním interakcie vodnej pary s pórovitým materiálom. Model bol rozšírený o modelovanie adsorpcie vodnej pary na stenách póru pomocou termostatu Andersena, o pôsobenie vonkajšej sily, ktorá je dôsledkom rozdielu tlakov v exteriéri a v interiéri. Na medzinárodných konferenciách boli prezentované výsledky: vývoj koncentrácie vlhkosti v čase [C112], koeficient priepustnosti [C113] a numerické riešenie difúznej rovnice s koeficientom difúzie získaným pomocou molekulárnej dynamiky [C114]. Výsledky výskumu boli publikované v [B64, B65, B66], na publikáciu bola prijatá [D38].

Bola podpísaná nová zmluva o spolupráci medzi Fakultou manažmentu Prešovskej univerzity v Prešove a LIT JINR v Dubne.

V článku [D39] bol navrhnutý nový výpočtový algoritmus na riešenie trojdiagonálnych sústav na báze nových modelových rovníc. Kým oproti štandardnému postupu Golubov algoritmus dosahuje v priemere 20-násobné zrýchlenie, navrhovaný algoritmus môže až 40-násobné.

Š. Berežný sa zaoberal problematikou využitia algoritmu COGA pri reálnych riešeniach problémov s priesečníkovými číslami špeciálnych grafov. Jeden z výsledkov tohto výskumu bol prezentovaný aj na konferencii MMCP 2019 v Starej Lesnej [B67, C115]. Taktiež sa zaoberal optimalizáciou algoritmu COGA. Výsledky zaoberajúce sa problematikou extrémálnej optimalizácie (max-min a max-plus algebry), boli publikované v [A95].

Ciele SR v JINR na rok 2020

Téma: 01-3-1135-2019/2023 „Fundamental Interactions of Fields and Particles“

Vedúci témy z JINR: D.I. Kazakov, O.V. Teryaev

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Stanislav Dubnička, Miroslav Nagy (FÚ SAV Bratislava); Fedor Šimkovic (FMFI UK Bratislava); Michal Hnatič (ÚEF SAV Košice)

Rozmach urýchlovačov produkujúcich ťažké kvarky s možnosťou pozorovať zriedkavé rozpady (vdaka vysokej luminozite) poskytuje veľké možnosti uplatnenia kovariantného kvarkového modelu. V roku 2020 plánujeme pokračovať v jeho využití a venovať sa popisu ďalších nameraných procesov. Ako prvý cieľ máme opublikovanie už jestvujúcich výsledkov ohľadom $Y4260$ častice.

- Predmetom nášho záujmu budú aj naďalej mechanizmy $0\nu\beta\beta$ -rozpadu jadier v kontexte s generáciou majoranovskej hmotnosti neutrín, a to hlavne pomocou kvarkového a neutrínového kondenzátu majúcich pôvod v neštandardných neutrínových interakciách.
- Budeme sa zaoberať osciláciou pseudo-dirakovských neutrín v prípade 6×6 matice zmiešavania neutrín tvorenej z 3×3 podblokov určených Pontecorvo-Maki-Nakagawa-Sakata maticou. V rámci neurčitostí globálneho fitu oscilačných parametrov bude získané ohraničenie na leptónový náboj nezachováajúci parameter pseudodirakovských neutrín. Na základe hodnôt tohto parametru bude určený polčas $0\nu\beta\beta$ -rozpadu jadier ako aj oscilácií neutrín v antineutrína.
- Naša pozornosť bude sústredená aj na proces miónového záchytu jadrom. Plánujeme použiť nami navrhnutý formalizmus, ktorý umožní určiť potlačenia hodnôt axiálno-vektorovej konštanty v prípade tohto jadrového procesu. Taktiež budeme diskutovať možný súvis silových funkcií tohto procesu s maticovými elementami $0\nu\beta\beta$ -rozpadu jadier.
- Plánujeme dokončiť publikáciu prezentujúcu nami vyvinutou mnohonukleónovú metódou „QRPA with non-linear phonon operator“ v kontexte s proton-neutrónovým Lipkinom modelom. Predmetom našich štúdií bude možnosť aplikovať danú mnohonukleónovú metódu aj na realistické výpočty jadrových prechodov.
- Budeme pokračovať v našich výpočtoch týkajúcich sa procesu elektrónového záchytu jadier a opisu zodpovedajúceho kalorimetrického spektra majúceho pôvod v deexcitácii vzбудených stavov konečného atómu. V prípade elektrónového záchytu jadrom ${}^7\text{Be}$ sa sústredíme na popis spätný ráz jadra ako aj emisiu Augerových elektrónov.
- Predmetom nášho záujmu zostáva aj proces rozptylu nízkoenergetických neutrín na elektrónoch atómového obalu jadier. Plánujeme uskutočniť podrobný výpočet totálneho účinného prierezu pre nepružný rozptyl slnečných neutrín a reaktorových antineutrín na elektrónoch viazaných v atómoch rôznych chemických prvkov, a to v kontexte relativistickej kvantovej teórie poľa.

- Budeme aj naďalej poskytovať teoretickú podporu experimentom NEMO3, Super-NEMO, TGV, GERDA, ECHo, Baikal GVD a iným, na ktorých pracujú fyzici z JINR Dubna a z FMFI UK v Bratislave.

V nasledujúcom období sa v spolupráci s pracovníkmi LTF JINR aj naďalej budeme venovať štúdiu stochastických komplexných systémov klasickej fyziky. V r. 2020 budeme pokračovať v štúdiu stochastickej dynamiky, fázových prechodov, perkolácie a rozvinutej turbulencie metódami kvantovej teórie poľa a štatistickej fyziky. Sústreďíme sa na transportné javy v (magneto)hydrodynamickom turbulentnom prostredí, difúziu chemicky reagujúcich častíc, ďalšie rozpracovanie numerických algoritmov pri štúdiu perkolačných procesov. Naďalej sa budeme venovať štúdiu fázového prechodu kvapaliny do supratekutého stavu a vplyvu narušenia zrkadlovej symetrie a anizotropie na škálovanie.

V blízkej budúcnosti analýza procesu $\gamma\gamma \rightarrow \pi\pi$ a výskum úlohy jednotlivých rezonancií pri formovaní ich energetického spektra umožní pokrok v chápaní týchto problémov. Navyše štúdium rozpadov $\phi \rightarrow \gamma\pi^0\pi^0$ a $\phi \rightarrow \gamma\eta\pi^0$ bude nápomocné pri objasnení dipiónového ako aj $\eta\pi^0$ hmotnostných spektier z kolaborácie KLEO a umožní získať ďalšie informácie o skalár-izoskalárnych a skalár-izovektorových mezónov. Ďalej kombinované štúdium týchto dvoch rozpadov bude potrebné pre korektné branie do úvahy možného zmiešavania izoskalárneho a izovektorového kanálu. Vzniká tu zaujímavý problém tvorby mechanizmu základných rysov spektra hmotností dipiónov, pretože, okrem modelu kaónových slučiek $\phi \rightarrow K^+ + K^- \rightarrow \gamma(f_0(500) + f_0(980)) \rightarrow \gamma\pi^0\pi^0$, sú možné aj iné mechanizmy, napr. $\phi \rightarrow \gamma$ prechod cestou vektorovej dominantnosti. Bude študovaný aj efekt izoskalárneho S^- a D^- vlnového multikanálového $\pi\pi$ rozptylu v rozpadoch $J/\psi \rightarrow \gamma(\pi\pi, K\bar{K}, \eta\eta)$.

Téma: 01-3-1137-2019/2023 „Theory of Complex Systems and Advanced Materials“

Vedúci témy z JINR: V.A. Osipov, A.M. Povolotskii

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Andrej Plecenik (FMFI UK Bratislava); Michal Pudlák (ÚEF SAV Košice)

V roku 2020 budeme pokračovať v skúmaní dvojdimenzionálnych systémov. Budeme sa ďalej zaoberať možnosťami grafénu v elektronike. Budeme rozvíjať zakrivením indukovanú elektroniku, kde rôzne zakrivené povrchy grafénu budú využité na kontrolu prenosu elektrónu. Chceme ďalej pracovať aj na viacškálovateľných systémoch a pokúsime sa nájsť odpovede na otázky prítomnosti temnej energie vo vesmíre. Budeme tiež aplikovať moderné metódy matematickej fyziky v biofyzike na použitie supersymetrie pre živé organizmy a v biologických systémoch ako aj tvorbu proteínov či a Tau proteínu, ktorý zapríčiňuje vážne ochorenia.

Budeme študovať tlenené josephsonovské spoje v prstencovej geometrii, hlavne z hľadiska vzhľadu a pôvodu rezonančných javov v takýchto systémoch. Detailne sa zameriame na štúdium I-V charakteristík a na to, či sú tieto charakteristiky dané počtom excitácií, alebo aj typom excitácií, t. j. či je dynamika riadená iba pohybom párov fluxón-antifluxón alebo sa zachytené fluxóny pohybujú súčasne v systéme.

Téma: 02-0-1066-2007/2020 „Investigation of the Properties of Nuclear Matter and Particle Structure at the Collider of Relativistic Nuclei and Polarized Protons (Project STAR at RHIC)“

Vedúci témy z JINR: R. Lednický a Ju.A. Panebratsev

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Stanislav Vokál (ÚFV PrF UPJŠ Košice)

Účasť na analýze spoločných experimentálnych dát nameraných na detektorovom komplexe STAR na urýchľovači RHIC v BNL, kde sa skúmajú zrážky relativistických jadier a polarizovaných protónov. Analýza produkcie častíc v interakciách relativistických jadier a fluktuácií v ich emisii v závislosti od energie zrážajúcich sa jadier.

Téma: 02-0-1081-2009/2019 „ATLAS. Upgrade of the ATLAS Detector and Physics Research at the LHC“

Vedúci témy z JINR: V.A. Bednyakov

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Stanislav Tokár (FMFI UK Bratislava)

V priebehu r. 2020 plánujeme zaoberať sa nasledovnými činnosťami:

- Z hľadiska hadrónového Tile kalorimetra r. 2020 bude predstavovať prestávku v naberaní dát, avšak v rámci jeho opravy a vylepšenia sa bude realizovať celý rad testov kvality dát (kozmičné mióny, kalibračné runy), ktoré sú veľmi dôležité z hľadiska overenia funkčnosti TileCalu, kde hráme veľmi dôležitú úlohu. Budeme spracúvať výsledky testov a pokračovať v rozvoji softvéru pre TileCal, čo umožní skvalitniť prácu detektora a na vyššej úrovni získavať informáciu o jeho chode.
- Chceme finalizovať nielen tzv. jednorozmernú BEC-analýzu pri energii 13 TeV, ale zároveň prejsť na 3-rozmernú BEC-analýzu charakterizovanú 3 diametrami oblasti hadronizácie. Zároveň chceme zavrieť štúdium vplyvu jetov na BEC pri energii 8 TeV a preskúmať systematiku spojenú rôznym výberom referenčného rozdelenia.
- Budeme pokračovať v rozbehnutých analýzach top-kvarkovej fyziky avšak otázka pokračovania v skúmaní vnútorného šarmu protónu pri energii 13 TeV zatiaľ nie je rozhodnutá – rozhodne sa o tom v prvom kvartále r. 2020.
- Chceme prispieť k zavŕšeniu štúdia hmotnosti top kvarku v leptón+jetovom kanáli pre experiment CDF.

Téma: 02-0-1127-2016/2023 „Advanced Studies on Systems of New-Generation Accelerator and Colliders for Fundamental and Applied Research“

Vedúci témy z JINR: G.D. Shirkov, J.A. Budagov

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Jozef Huran (EIÚ SAV Bratislava)

V rámci tejto témy budeme v roku 2020 pokračovať vo výskume fotoemisných charakteristík rôznych materiálov v aplikácii v rôznych typoch transmisných fotokatód. Materiály budú nanášané vo forme tenkých vrstiev rôznych hrúbok na kremenné sklo a safír rôznymi technológiami ako magnetronové naprašovanie, PECVD, ECRPECVD, HWCVD. Na charakterizáciu vrstiev využijeme dostupné metódy ako RBS, ERD, SEM,

Raman a FTIR. Fotoelektrónové emisné charakteristiky sa budú skúmať pri použití rôznych hodnôt elektrického poľa pre extrakciu foto-indukovaných elektrónov. Transmisné fotokatódy sa budú osvetľovať zo zadnej strany pulzným laserom (15 ns, 266 nm) a bude sa merať náboj elektrónového zväzku a počítať kvantová účinnosť.

Bude pokračovať štúdium elementárneho zloženia vodivých, polovodičových a izolačných materiálov vo forme tenkých vrstiev metódami RBS a ERD.

Téma: 02-1-1087-2009/2020 „Research on Relativistic Heavy and Light Ion Physics. Experiments at the Accelerator Complex Nuclotron/NICA at JINR and CERN SPS“

Vedúci témy z JINR: A.I. Malachov, S.V. Afanasiev

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Ján Kliman (FÚ SAV Bratislava); Stanislav Vokál (ÚFV PrF UPJŠ Košice)

V roku 2020 budeme pokračovať v spolupráci na téme 02-1-1087-2009/2020. Plánujeme konštrukciu a testovanie blokov neutrónového detektora pomocou kozmického žiarenia. Tento detektor bude neskôr umiestnený v dvoch ramenách nového detekčného zariadenia SCAN3 na Nuklotrone. Budú vykonané testy súradnicových straw-detektorov zhotovených v LFVE. Predpokladá sa zmeranie mapy magnetického poľa analyzačného magnetu v oblasti vnútorného terčika. Plánujeme participovať na modelových výpočtoch detekčného systému SCAN3 a spracovaní simulovaných dát. Budú vykonané práce spojené s experimentálnym určením energetického rozlíšenia, účinnosti detekcie a stability pri detekcii nabitých častíc a neutrónov. Bude modernizovaná elektronika a vykonané upgrady PC.

Pripravuje sa výroba mikrostripového súradnicového polovodičového detektora pre použitie v oblasti vnútorného terčika a jeho testovanie. Súbežne predpokladáme prípravu a vykonanie testov nového neutrónového detektora a spolu s moskovskými fyzikmi aj vykonanie meraní magnetického poľa analyzačného magnetu v jednom z ramien zariadenia SCAN3.

Po hardvérovej stránke je potrebné pokračovať v konštrukcii mnohovláknovej driftovej komory. V oblasti vývoja nových metód spracovania experimentálnych dát je potrebné vyvinúť nové sofistikované algoritmy odstránenia pozadia v exp. dátach využívajúce vyvinuté algoritmy viackanálovej iteratívnej dekonvolúcie. Toto nám významne zlepší detekciu pík a rozlíšenie v zašumených experimentálnych dátach. S použitím metódy HIVIPP budú pripravované terče potrebnej plošnej hustoty.

Predpokladáme, že naša doktorandka K. Michaličková sa bude v druhej časti svojho študijného pobytu v LFVE zaoberať modelovaním geometrie a prechodu častíc cez SCAN3. Zapojí sa do simulácie neutrónového detektora a experimentálneho zariadenia SCAN3 pomocou programu GEANT4 a bude spolupracovať pri testovaní neutrónového detektora pomocou kozmického žiarenia.

Súbežne s tým budeme pokračovať aj v analýze rozsiahleho experimentálneho materiálu o jadrovo-jadrových interakciách zmeraných predtým v spoločných experimentoch s JINR v Dubne. Táto práca sa bude vykonávať spoločne s dubnenskými spolupracovníkmi a s moskovskými kolegami z Fyzikálneho ústavu Ruskej AV.

Téma: 02-1-1088-2009/2019 „ALICE. Study of Interactions of Heavy Ion and Proton Beams at the LHC. Activities: No. 2. Physical process simulation and data analysis, No. 3. ALICE Computing in the distributed environment – GRID“

Vedúci témy z JINR: A.S. Vodopyanov, B.V. Batyunya

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Janka Vrláková (ÚFV PrF UPJŠ Košice)

V roku 2020 plánujeme:

1. pokračovať v analýze zameranej na možnosti štúdia polarizácie Φ mezónu v rozpadovom kanále $\Phi \rightarrow K^+K^-$ rôznymi metódami;
2. pokračovať v analýze rozpadov $K^* \rightarrow K\pi$ v protónovo-protónových zrážkach;
3. pokračovať vo vývoji novej analyzačnej knižnice, určenej na spracovanie a analýzu experimentálnych dát pre potreby rezonančnej skupiny.

Téma: 02-1-1097-2010/2021 „Study of Polarization Phenomena and Spin Effects at the JINR Nuclotron–M Facility, (DSS project, ALPOM-2, STRELA)“

Vedúci témy z JINR: A.D. Kovalenko, V.P. Ladygin, M. Janek, K. Sekiguchi, N.M. Piskunov

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Marián Janek (KF EF ŽU Žilina), Gabriela Martinská (ÚFV PrF UPJŠ Košice), Ján Mušínský (ÚEF SAV Košice)

V roku 2020 plánujeme ďalšie ožarovanie aparatury ALPOM2 v zväzku polarizovaných protónov a neutrónov rozptýlených na rôznych terčikoch CH_2 , CH , C a Cu pri hybnosti do $7.5 \text{ GeV}/c$. Predpokladáme, že koncom roku 2019, resp. v r. 2020 bude možné realizovať fyzikálne experimenty po znovu spustení urýchľovacieho komplexu Nuklotrón v LFVE. Taktiež počítame s ožarovaním aparatury STRELA pri vyšších hybnostiach hybnosti do $5 \text{ GeV}/c$ s cieľom určenia energetickej závislosti spinovo závislej časti amplitúdy $np \rightarrow pn$ rozptylu.

V roku 2020 plánujeme pokračovať v štúdiu štruktúry málonukleónových systémov a mechanizmov reakcií prostredníctvom nepolarizovaného a polarizovaného zväzku deuterónov pri stredných energiách (300–2000 MeV). Plánujeme detailnejšie premeranie reakcie pružného dp rozptylu s krokom 50 MeV v energetickom intervale 300 až 500 MeV energie deuterónu. Budeme rozvíjať detekčnú aparaturu na meranie fragmentácie deuterónu na protóne. V prípade, že bude k dispozícii polarizovaný zväzok deuterónov a protónov plánujeme meranie polarizácie, ktorej hodnota je potrebná pre merania viacerých skupín na vnútornom terčiku Nuklotrónu. Taktiež plánujeme merať reakciu pd z hľadiska účinného prierezu v oblasti stredných energií na vnútornom terčiku Nuklotrónu. Dáta reakcie pružného dp rozptylu a dp fragmentácie sa budú finalizovať pri ďalších nameraných energiách. Výsledky pružného dp rozptylu budú porovnané s aktualizovaným relativistickým modelom viacnásobného rozptylu s príspevkom od $\rho - \omega$. Namerané dáta a z toho plynúce výsledky budú doložené na medzinárodných konferenciách v roku 2020.

Téma: 03-2-1100-2010/2021 „Non-Accelerator Neutrino Physics and Astrophysics“

Vedúci témy z JINR: V.B. Brudanin, A. Kovalík, E.A. Yakushev

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Ladislav Hrubčín (EIÚ SAV Bratislava); Blahoslav Pastirčák (ÚEF SAV Košice); Fedor Šimkovic (FMFI UK Bratislava)

Na základe požiadaviek pripravíme v r. 2020 nové SiC detektory, jednak pre potreby merania pri experimentoch v JINR, ako aj na riešenie projektu VEGA.

Budeme pokračovať v meraní elektrických a detekčných vlastností SiC, GaAs a CdTe detektorov jadrového žiarenia, ktoré budú vyrobené v EIÚ SAV.

Taktiež budeme pokračovať vo výskume radiačnej odolnosti detektorov, pričom budeme merať a vyhodnocovať aj ďalšie mikroelektronické štruktúry pripravené v EIÚ SAV.

Zameriame sa aj na štúdium radiačnej odolnosti SiC detektorov na urýchľovači U-400 v LJAR JINR pri podstatne vyšších energiách ťažkých iónov.

Plánovaná činnosť v rámci Baikal-GVD kolaborácie bude vo svojej podstate analogická činnosti v roku 2019:

- Počas zimnej expedície je plánované ustanoviť ďalšie dva nové klastre, t. j. pridanie nových 576 optických modulov. Týmto sa zvýši ich celkový počet v rámci teleskopu Baikal-GVD na 7. Zodpovie sa tým kľúčová otázka, či je možné udržať zvýšenú rýchlosť výstavby detektora na úrovni dvoch klastrov za jednu expedíciu.
- Predmetom náplne slovenských pracovníkov budú otázky nábojovej a časovej kalibrácie teleskopu Baikal-GVD experimentu, vývoja programového zabezpečenia na spracovanie dát. L. Fajt sa bude aj naďalej zaoberať detekciou dvojitéch pulzov, ktorá môže priviesť nielen k lepšiemu popisu opísania signálov z detektora, ale taktiež aj môže umožniť v budúcnosti detekciu tau neutrína a R. Dvornický pokračuje v štúdiách svetelného pozadia jazera Bajkal s pomocou neutrínového teleskopu Baikal-GVD, ktoré môže mať zaujímavý impakt pre limnológiu. V roku 2020 pokračujeme v simuláciách toku atmosférických miónov na úrovni mora softwarovým balíkom CORSIKA používaným v časticovej astrofyzike na tento účel. Dôraz však prejde postupne k ďalším krokom simulačného reťazca, hlavne na transport miónov prostredím do detektora, kde pôvodný fortranovský balík MUM bude nahradený moderným objektovo orientovaným sw PROPOSAL. Implementácia a prepojenie s našim simulačným reťazcom bude hlavnou úlohou. Nevyhnutným krokom bude detailne porovnanie výsledkov získaných použitím sw balíka PROPOSAL vs. sw MUM. Plánujeme účasť na zbere dát v jesennom seanse.

Téma: 03-5-1130-2017/2021 „Synthesis and Properties of Superheavy Elements, Structure of Nuclei at the Limits of Nucleon Stability“

Vedúci témy z JINR: M.G. Itkis

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Ján Kliman (FÚ SAV Bratislava); Martin Veselský (IEAP CTU Prague, Czech Republic)

V roku 2020 budeme pokračovať na vývoji experimentálnej metodiky separácie reakčných výťažkov a nastavenia detekčného systému na účel identifikácie produktov z kalibračných reakcií. Plánovaná je realizácia prvých experimentov syntézy izotopov superťažkých prvkov ^{283}Cn , ^{285}Cn a ^{289}Fl . Na splnenie úlohy je nutné vykonať opatrenia na zabezpečenie vyššej účinnosti hmotnostného spektrometra MASHA cestou pokrytia povrchov reakčnej komory a spojovacích iónovodov inertným emailom, schopným pracovať pri teplotách minimálne 400 °C a zabezpečiť stabilný režim činnosti tzv. hot catchera. Plánujeme postupnú montáž a spúšťanie jednotlivých častí nového terčového systému tzv. gas catchera a vykonanie optimalizačných metodických prác. Taktiež budú vykonané práce na systéme čistenia a ohrevu nosného plynu He a na spustení kryogenného systému. Bude prebiehať príprava a postupné stahovanie zariadení do experimentálnej sály DC 280.

Téma: 04-4-1121-2015/2020 „Investigations of Condensed Matter by Modern Neutron Scattering Methods“

Vedúci témy z JINR: D.P. Kozlenko, V.L. Aksenov, A.M. Balagurov

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Peter Kopčanský (ÚEF SAV Košice); Norbert Kučerka (FaF UK Bratislava)

V roku 2020 naďalej plánujeme študovať účinok usporiadania hlavného reťazca biopolymérov (proteínov) na následný proces samousporiadania do amyloidných štruktúr. Dopovanie takýchto systémov magnetickými nanočasticami umožňuje ich manipuláciu po vložení do externého magnetického/elektrického poľa. Budeme sa venovať aj štúdiu vplyvu tvaru a koncentrácie nanočastíc na fázové premeny a ich následnú citlivosť na vonkajšie polia. Tento čiastkový cieľ projektu je v priamom spojení s problémami, ktoré zatiaľ bránia praktickej aplikácii feronematík v rôznych magneto-optických alebo magneto-mechanických zariadeniach. Druhou čiastkovou úlohou v rámci projektu je príprava a štúdium bio-nanokompozitov, ktoré vykazujú podobnosť s klasickými kvapalnými kryštálmi ponúka aplikačný potenciál v bionanovedách (napr. detekcia a monitorovanie priebehu neurodegeneratívnych ochorení s prítomnosťou amyloidných fibríl v tkanivách).

V rámci pokračujúcej spolupráce plánujeme uskutočniť experimenty, ktoré nám umožnia získať informácie aj o homogenite magnetozómov a o prítomnosti možných aglomerátov vo vzorke, ako aj informácie o stave organickej obálky okolo magnetitového jadra magnetozómu. Navyše, naše úsilie je aj naďalej zamerané na získanie individuálnych magnetozómov, a to vhodne zvolenou intenzitou sonifikácie a následnou filtráciou vzorky. Takýto systém magnetických častíc obalených fosfolipidovou vrstvou s úzkou distribúciou veľkosti je vhodný v štúdiu a aplikáciách hypertermie, a to najmä z dôvodu predpokladaného homogénnejšieho generovania tepla v okolí častíc pri aplikácii striedavého magnetického poľa.

Ďalším cieľom našej spolupráce je pripraviť multifunkčné grafénoxidové nanoplat-formy s naviazanými funkcionalizovanými nanočasticami, ktoré budú slúžiť na detekciu nádorových buniek. Použité nanočastice pozostávajú z magnetitového jadra obaleného poly-L-lyzínom. Na ich povrchu je adsorbovaná monoklonálna protilátka špecifická pre karbonickú anhydrázu CA IX, ktorá sa nachádza na povrchu nádorových buniek, a je dôležitým markerom hypoxie spojenej s rakovinovým ochorením. Doteraz sme dokázali špecifickú väzbu takto funkcionalizovaných nanočastíc na vybrané typy nádorových tkanív in vitro. Pomocou metód využívajúcich neutróny na štúdium štruktúry chceme študovať interakciu medzi funkcionalizovanými nanočasticami a GO substrátom, ktorý má slúžiť ako materiál na depozíciu a dopravu nanočasticových „detektorov“ na miesto použitia v organizme. Ide hlavne o spôsob naviazania nanočastíc na substrát, a štúdium štruktúry vzniknutých komplexov (častice naviazané jednotlivo, vznik aglomerátov). Pre ďalšie experimenty boli pripravené nové viacvrstvé vzorky metódou postupného vrstvenia (layer-by-layer, self-assembled) skupinou z University of Szeged (Maďarsko), ktoré sú prispôbené na štúdium metódami neutrónového rozptylu.

Okrem toho, v r. 2020 plánujeme naďalej skúmať štruktúrne zmeny magnetických nanočastíc v oleji pod vplyvom externého elektrického a magnetického poľa. Proces tvorby a tvar týchto štruktúr bude v rámci tohto projektu skúmaný metódou malouhlového rozptylu neutrónov (SANS). Okrem štúdia priemernej štruktúry nanočastíc v objeme magnetickej kvapaliny bude v nasledujúcom období skúmané aj rozhranie magnetickej kvapaliny s tuhým telesom využitím metódy neutrónovej reflektometrie (GRAINS). Cieľom tohto štúdia je popísať štruktúru magnetickej kvapaliny na rozhraní s elektrickým vodičom v závislosti od priloženého elektrického potenciálu. Je možné očakávať, že poznanie tejto prechodovej vrstvy nanočastíc na rozhraní elektróda-magnetická kvapalina môže prispieť k pochopeniu iniciácie elektrického strúmu a celkového mechanizmu elektrického preskoku.

V rámci novej podtémy bude naša spolupráca zameraná aj na výskum textilných nanomateriálov. Pre celkovú charakterizáciu pripravených modifikovaných textilných vlákien nanočasticami je potrebné použitie čo najrôznejších experimentálnych techník. Metóda SANS bude preto použitá ako doplnková metodika k SEM, AFM a TEM pre štúdium homogenity rôznych typov a koncentrácií inkorporovaných nanočastíc a ich depozícii na vláknach v celkovom objeme pre budúcu generáciu multifunkčných textílií.

Plánujeme experimenty na IBR-2 s využitím malouhlového rozptylu neutrónov zamerané na štúdium interakcie lipidových dvojvrstiev v zložení mimikujúcom biologické membrány s antimikrobiálnymi prírodnými peptidmi, ktoré sú potenciálnou náhradou antibiotík vzhľadom na rastúcu rezistenciu patogénov.

V spolupráci s Jesseniovou lekárskou fakultou UK budeme pokračovať v štúdiu problematiky pľúcneho surfaktantu. SANS experimenty budú zamerané na vyšetrovanie a porovnanie fuzogénnych vlastností antibiotika Pomymyxín B a špecifického proteínu Sp-B. Doterajšie poznatky naznačujú významnú podobnosť v interakcii oboch molekúl v prípade modelových systémov pľúcneho surfaktantu.

Téma: 04-4-1133-2018/2020 „Modern Trends and Developments in Raman Microspectroscopy and Photoluminescence for Condensed Matter Studies“

Vedúci témy z JINR: G.M. Arzumanyan, N. Kučerka

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Norbert Kučerka (FaF UK Bratislava)

Ďalším plánom v štúdiu nanočastíc je sledovať vznik, formovanie a distribúciu magnetických nanočastíc (Gd_2O_3 a Fe_2O_3) prostredníctvom malouhlového rozptylu neutrónov (SANS) na spektrometri YuMO (JINR) vo vnútri pórov matric s rôznymi symetriami (kubická, hexagonálna).

Téma: 04-9-1077-2015/2020 „Research of Biological Action of Heavy Charged Particles with Different Energy“

Vedúci témy z JINR: E.A. Krasavin, G.N. Timoshenko

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Martina Dubničková (FaF UK Bratislava); Vladimír Lisý (FEI TU Košice)

Plánuje sa pokračovať v experimentoch na ochranu nervových buniek hippocampusu po pôsobení gama žiarenia (^{60}Co). Zámerom projektu je ochrana buniek imunitného systému a hippocampusu z limbického systému mozgu človeka, ktorý hrá dôležitú úlohu pri konsolidácii informácií z krátkodobej pamäti do dlhodobej pamäti a hlavne priestorovej orientácie v podmienkach ionizačného žiarenia.

Budeme pokračovať aj vo výskume morfológických zmien v centrálnom nervovom systéme po ožiarení gama a protónmi. Tiež pokračujú ďalšie fázy výskum vplyvu intravaskulárneho podávania cytarabínu (AraC) na apoptózu. Momentálne sa začal výskum účinku cerebrolyzínu na CNS pri ožiarení protónmi, ktorý bude pokračovať v budúcom roku. Bude prebiehať aj štúdium dlhodobých účinkov ožarovania (viac ako rok) na morfológické zmeny v centrálnom nervovom systéme.

Téma: 05-6-1118-2014/2019 „Information and Computing Infrastructure of JINR“

Vedúci témy z JINR: V.V. Koreňkov

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Slavomír Hnatič (ÚEF SAV Košice)

1. Analýza možností už existujúcich detektorov na modelových situáciách vo vedecko-technologickom parku Technicom v Košiciach. Analýza možností segmentácie scény a efektivity algoritmov trackingu. Zostrojenie deskriptorov objektov.
2. Využitie už existujúceho vývojového prostredia s modulárnou architektúrou podporujúceho zapojenie IP kamier pre adaptáciu, dodatočný vývoj, testovanie existujúcich detektorov a vývoj nových spoločných detektorov intelektuálnej videoanalytiky predovšetkým pre situácie multikamerového sledovania objektov pre úlohy hlavného projektu „Videoanalytika v koncepcii Smart City“ v spolupráci s UVP Technicom.

V roku 2020 chceme pokračovať vo vývoji a automatizácii vývojového prostredia pre paralelné počítanie pomocou grafických akcelerátorov NVIDIA a co-processorov Intel. Budeme taktiež pokračovať v implementácii nástrojov ako je MPD ROOT software pre experiment NICA a hlavne pre detektor MPD. Následne vytvoríme skripty na spúšťanie simulácií pre experiment NICA.

Zabezpečíme:

- použitie technológií docker/podman a spúšťanie úloh pomocou docker kontajnerov;
- nastavenie a rozšírenie úložného priestoru EOS najmä pre superpočítač GOVORUN. Zlepšenie optimalizácie nastavenie EOS vo vnútri superpočítača GOVORUN.

Téma: 05-6-1119-2014/2023 „Methods, Algorithms and Software for Modeling Physical Systems, Mathematical Processing and Analysis of Experimental Data“

Vedúci témy z JINR: Gh. Adam, P.V. Zrelov

Zodpovedný riešiteľ témy zo SR: Ján Buša ml. (ÚEF SAV Košice)

Hlavným cieľom je pokračovať v modernizácii programu na simulácie zrážok ťažkých atómov tak, aby bolo možné jednoduchým spôsobom pridávať rôzne stavové rovnice, aby samotný výpočet prebiehal rýchlejšie a výsledky boli reprodukovateľné medzi rôznymi počítačmi, čo znamená prevod kritických častí programu z jazyku FORTRAN na C++ a využitie (kombinácie) paralelných programovacích technológií ako sú CUDA, MPI, OpenMP.

Plánujeme rozpracovať efektívne algoritmy zakladajúce sa na metóde multigríd, vypracovať programy na riešenie okrajových úloh pre viacrozmerné rovnice a pokračovať vo vývoji a implementácii algoritmov (vrátane paralelných s použitím technológií CUDA a MPI) na riešenie úloh výpočtovej fyziky.

V roku 2020 sa budeme naďalej venovať výskumu interakcie vodnej pary s pórovitým materiálom. Model rozšírime o tvorbu zhlukov častíc vodnej pary (kvapky vody) vo vlhkom prostredí. Plánujeme sa zaoberať aj reakciou vodnej pary a póru, ktorého hranice nie sú pravidelné.

Navrhujeme rýchlejšie sekvenčné algoritmy na báze vyšších redukcií trojdiagonálnych sústav, potrebných na modelovanie fyzikálnych procesov, pre grafiku a CAD systémy.

Budeme pokračovať vo vývoji softvéru pre priesečníkové čísla a pokúsime sa získať ďalšie výsledky z programu COGA s využitím klastra HybriLIT. Budeme sa venovať určovaniu optimálnych pozícií radarov na identifikáciu predmetov vo vnútorných priestoroch za prekážkami.

A. Články publikované v karentovaných časopisoch

- [A1] **S. Dubnička, A.Z. Dubničková, M.A. Ivanov, A. Liptaj, P. Santorelli, C.T. Tran**, *Study of $B_s \rightarrow l^+l^-\gamma$ decays in covariant quark model*, Phys. Rev. D **99**, 1 (2019) 014042.
- [A2] R. Gando et al. (KamLAND-Zen Collaboration, **R. Dvornický, F. Šimkovic**), *Precision Analysis of the ^{136}Xe Two-Neutrino $\beta\beta$ -decay Spectrum in KamLAND-Zen and Its Impact on the Quenching of Nuclear Matrix Elements*, Phys. Rev. Lett. **122** (2019) 192501.
- [A3] K.S. Tyrin, M.I. Krivoruchenko, **F. Šimkovic**, *Internal Ionization of an Atom in the β -decay of Tritium*, Phys. Atom. Nucl. **82**, 12 (2019) 1–4.
- [A4] R. Arnold et al. (NEMO3 Collaboration, **R. Dvornický, F. Šimkovic**), *Detailed studies of ^{100}Mo two-neutrino double beta decay in NEMO-3*, Eur. Phys. J. C **79** (2019) 440.
- [A5] **Š. Birnšteinová, M. Hnatič, T. Lučivjanský, L. Mižišin, V. Škultéty**, *Passive Advection in a Percolation Process: Two-Loop Approximation*, TPh **200**, 3 (2019) 1335–1347.
- [A6] **M. Hnatič, J. Honkonen, T. Lučivjanský**, *Symmetry breaking in stochastic dynamics and turbulence*, Symmetry **11**, 10, (2019), 1193.
- [A7] **E. Jurčišinová, M. Jurčišin, M. Menkyna**, *Influence of Finite-Time Velocity Correlations on Scaling Properties of the Magnetic Field in the Kazantsev-Kraichnan Model: Two-Loop Renormalization Group Analysis*, Theor. Math. Phys. **200**, 2 (2019) 1126–1138.
- [A8] **E. Jurčišinová, M. Jurčišin, R. Remecký**, *Turbulent Prandtl Number in Two Spatial Dimensions: Two-Loop Renormalization Group Analysis*, Theor. Math. Phys. **200**, 2 (2019) 1139–1146.
- [A9] **E. Jurčišinová, M. Jurčišin**, *Consequences of residual-entropy hierarchy violation for behavior of the specific heat capacity in frustrated magnetic systems: An exact theoretical analysis*, Phys. Rev. E **99** (2019) 042151.
- [A10] **E. Jurčišinová, M. Jurčišin**, *A general view on the critical behavior in the effective field theory approximation of the Ising model with arbitrary coordination number*, Physica A **525** (2019) 1399–1404.
- [A11] **E. Jurčišinová, M. Jurčišin**, *Influence of dilution on magnetization properties of geometrically frustrated magnetic systems: Effective-field theory cluster approximations on kagome lattice*, Phys. Lett. A **383** (2019) 125972.
- [A12] **E. Jurčišinová, M. Jurčišin**, *Relevance of recursive lattice approximations for description of frustrated magnetic systems: Star kagome-like recursive lattice approximation*, Physica A **521** (2019) 330–351.

- [A13] **E. Jurčišinová, M. Jurčišin**, *Applicability of effective field theory cluster approximations for investigation of geometrically frustrated magnetic systems: Antiferromagnetic model on kagome lattice*, Physica A **514** (2019) 644–657.
- [A14] **E. Jurčišinová, M. Jurčišin**, *Entropy properties of antiferromagnetic model on kagome lattice: Effective-field theory approach*, Physica A **535** (2019) 122430.
- [A15] A. Bobák, **E. Jurčišinová, M. Jurčišin**, M. Žukovič, T. Balcerzak, *An investigation of the $J_1J_2J_3$ transverse Ising antiferromagnet on the honeycomb lattice with frustration*, Physica A **518** (2019) 13–21.
- [A16] **E. Jurčišinová, M. Jurčišin, R. Remecký**, *Turbulent prandtl number in two spatial dimensions: two-loop renormalization group analysis*, Theoretical and Mathematical Physics **200**, 2 (2019) 1139–1146.
- [A17] **M. Pudlak**, R.G. Nazmitdinov, *Klein collimation by rippled graphene structure*, J. Phys. Cond. Matter **31**, (2019) 495301.
- [A18] **J. Buša, M. Pudlak**, R.G. Nazmitdinov, *On electron scattering through a single corrugated graphene*, Physics of Particles and Nuclei Letters **16** (2019) 729–733.
- [A19] A. Sepehri, **R. Pincak**, T. Ghaffary, *Information loss in black hole due to transition point*, International Journal of Geometric Methods in Modern Physics **16**, 2 (2019) 1950026.
- [A20] **R. Pincak**, K. Kanjamapornkul, **E. Bartos**, *Forecasting Laurent Polynomial in the Chern–Simons Current of $V3$ Loop Time Series*, Annalen der Physik **531**, 7 (2019) 1800375.
- [A21] **R. Pincak**, K. Kanjamapornkul, *GARCH in Spinor Field*, International Journal of Geometric Methods in Modern Physics, **16** (2019) 1950099.
- [A22] K. Kanjamapornkul, **R. Pincak, E. Bartos**, *Cohomology theory for financial time series*, Physica A, available online 12 August 2019, 122212.
- [A23] I.R. Rahmonov, Yu.M. Shukrinov, K.V. Kulikov, T. Belgibaev, **A. Plecenik**, D.V. Anghel, W. Nawrocki, *Features of the Dynamics of a System of Coupled Josephson Junctions with Topologically Trivial and Nontrivial Barriers: Manifestation of the Majorana Mode*, JETP Letters **109**, 1 (2019) 33–39.
- [A24] J. Adam, . . . , **J. Fedorišin, P. Filip, S. Vokál** (STAR Collaboration), *Charge-dependent pair correlations relative to a third particle in $p + Au$ and $d + Au$ collisions at RHIC*, Phys. Lett. B **798** (2019) 134975
- [A25] J. Adam, . . . , **J. Fedorišin, P. Filip, S. Vokál** (STAR Collaboration), *Longitudinal double-spin asymmetry for inclusive jet and dijet production in pp collisions at $\sqrt{s} = 510$ GeV*, Phys. Rev. D **100** 5, (2019) 052005
- [A26] J. Adam, . . . , **J. Fedorišin, P. Filip, S. Vokál** (STAR Collaboration), *Measurement of inclusive J/ψ suppression in $Au+Au$ collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV through the dimuon channel at STAR*, Phys. Lett. B **797** (2019) 134917

- [A27] J. Adam, . . . , **J. Fedorišin, P. Filip, S. Vokál** (STAR Collaboration), *Polarization of Λ ($\bar{\Lambda}$) hyperons along the beam direction in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV*, Phys. Rev. Lett. **123**, 13 (2019) 132301
- [A28] J. Adam, . . . , **J. Fedorišin, P. Filip, S. Vokál** (STAR Collaboration), *Measurements of the transverse-momentum-dependent cross sections of J/ψ production at mid-rapidity in proton+proton collisions at $\sqrt{s} = 510$ and 500 GeV with the STAR detector*, Phys. Rev. D **100**, 5 (2019) 052009
- [A29] J. Adam, . . . , **J. Fedorišin, P. Filip, S. Vokál** (STAR Collaboration), *First observation of the directed flow of D^0 and \bar{D}^0 in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV*, Phys. Rev. Lett. **123**, 16 (2019) 162301
- [A30] J. Adam, . . . , **J. Fedorišin, P. Filip, S. Vokál** (STAR Collaboration), *Observation of excess J/ψ yield at very low transverse momenta in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV and U+U collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 193$ GeV*, Phys. Rev. Lett. **123**, 13 (2019) 132302
- [A31] J. Adam, . . . , **J. Fedorišin, P. Filip, S. Vokál** (STAR Collaboration), *Beam energy dependence of (anti-)deuteron production in Au + Au collisions at the BNL Relativistic Heavy Ion Collider*, Phys. Rev. C **99**, 6 (2019) 064905
- [A32] J. Adam, . . . , **J. Fedorišin, P. Filip, S. Vokál** (STAR Collaboration), *Collision-energy dependence of second-order off-diagonal and diagonal cumulants of net-charge, net-proton, and net-kaon multiplicity distributions in Au + Au collisions*, Phys. Rev. C **100**, 1 (2019) 014902
- [A33] J. Adam, . . . , **J. Fedorišin, P. Filip, S. Vokál** (STAR Collaboration), *Azimuthal Harmonics in Small and Large Collision Systems at RHIC Top Energies*, Phys. Rev. Lett. **122**, 17 (2019) 172301
- [A34] J. Adam, . . . , **J. Fedorišin, P. Filip, S. Vokál** (STAR Collaboration), *Collision-energy dependence of p_t correlations in Au + Au collisions at energies available at the BNL Relativistic Heavy Ion Collider*, Phys. Rev. C **99**, 4 (2019) 044918
- [A35] J. Adam, . . . , **J. Fedorišin, P. Filip, S. Vokál** (STAR Collaboration), *Centrality and transverse momentum dependence of D^0 -meson production at mid-rapidity in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV*, Phys. Rev. C **99**, 3 (2019) 034908
- [A36] J. Adam, . . . , **J. Fedorišin, P. Filip, S. Vokál** (STAR Collaboration), *Measurement of the longitudinal spin asymmetries for weak boson production in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 510$ GeV*, Phys. Rev. D **99**, 5 (2019) 051102
- [A37] J. Adam, . . . , **J. Fedorišin, P. Filip, S. Vokál** (STAR Collaboration), *The Proton- Ω correlation function in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}}=200$ GeV*, Phys. Lett. B **790** (2019) 490–497
- [A38] Q. Yang, . . . , **J. Fedorišin** . . . (STAR Collaboration), *The STAR BES-II and Forward Rapidity Physics and Upgrades*, Nuclear Physics A **982** (2019) 951–954.

- [A39] ATLAS Collaboration: **R. Astaloš**, J. Kulchitsky, **J. Smieško**; **I. Sýkora**, **S. Tokár**, **T. Ženiš**, et al., *Measurement of distributions sensitive to the underlying event. in inclusive Z boson production in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector*, Eur. Phys. J. C **79** (2019) 666.
- [A40] ATLAS Collaboration: **R. Astaloš**, **P. Bartoš**, **T. Dado**, **M. Melo**, **I. Sýkora**, **S. Tokár**, **T. Ženiš**, *Measurements of inclusive and differential fiducial cross-sections of tt production with additional heavy-flavour jets in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector*, Journal of High Energy Physics **04** (2019) 046.
- [A41] V.A. Bednyakov, S.J. Brodsky, A.V. Lipatov, G.I. Lykasov, M.A. Malyshev, **J. Smieško**, **S. Tokár**, *Constraints on the Intrinsic Charm Content of the Proton from Recent ATLAS Data*, Eur. Phys. J. C **79** (2019) 92.
- [A42] ATLAS Collaboration: **R. Astaloš**, **P. Bartoš**, **T. Dado**, **M. Melo**, **I. Sýkora**, **S. Tokár**, **T. Ženiš**, et al., *Measurement of the $t\bar{t}Z$ and $t\bar{t}W$ cross sections in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector*, Phys. Rev. D **99** (2019) 072009.
- [A43] ATLAS Collaboration: **O. Majerský**, **R. Astaloš**, **J. Smieško**, **I. Sýkora**, **S. Tokár**, **T. Ženiš**, et al., *Performance of top-quark and W-boson tagging with ATLAS in Run 2 of the LHC*, ATL-COM-PHYS-2018-211, arXiv:1808.07858, Eur. Phys. J. C **79** (2019) 375.
- [A44] S. Acharya, . . . , **A. Kravčáková**, **J. Mušinský**, **M. Vaľa**, **J. Vrláková** (ALICE col.), *Dielectron and heavy-quark production in inelastic and high-multiplicity proton-proton collisions at root $s=13$ TeV*, Physics Letters B **788** (2019) 505–518 .
- [A45] S. Acharya, . . . , **A. Kravčáková**, **J. Mušinský**, **M. Vaľa**, **J. Vrláková** (ALICE col.), *Transverse momentum spectra and nuclear modification factors of charged particles in Xe-Xe collisions at root $s(NN)=5.44$ TeV*, Physics Letters B **788** (2019) 166–179
- [A46] S. Acharya, . . . , **A. Kravčáková**, **J. Mušinský**, **M. Vaľa**, **J. Vrláková** (ALICE col.), *Charged jet cross section and fragmentation in proton-proton collisions at root $S=7$ TeV*, Physical Review D **99** (2019)Article Number: 012016
- [A47] D.S.D. Albuquerque,. . . , **A. Kravčáková**, **J. Mušinský**, **M. Vaľa**, **J. Vrláková**(ALICE col.), *Hadronic resonances, strange and multi-strange particle production in Xe-Xe and Pb-Pb collisions with ALICE at the LHC*, Nuclear Physics A **982** (2019) 823–826.
- [A48] D. Sekihata, . . . , **A. Kravčáková**, **J. Mušinský**, **M. Vaľa**, **J. Vrláková** (ALICE col.), *Energy and system dependence of nuclear modification factors of inclusive charged particles and identified light hadrons measured in p-Pb, Xe-Xe and Pb-Pb collisions with ALICE*, Nuclear Physics A **982** (2019) 567–570.

- [A49] S. Acharya, . . . , **A. Kravčáková, J. Mušinský, M. Vařa, J. Vrláková** (ALICE col.), *Energy dependence of $\phi(1020)$ production at mid-rapidity in pp collisions with ALICE at the LHC*, Nuclear Physics A **982** (2019) 180–182.
- [A50] S. Acharya, . . . , **A. Kravčáková, J. Mušinský, M. Vařa, J. Vrláková** (ALICE col.), *Study of J/ψ azimuthal anisotropy at forward rapidity in Pb - Pb collisions at root $s(NN)=5.02$ TeV*, Journal of High Energy Physics (2019) Article Number: 012.
- [A51] S. Acharya, . . . , **A. Kravčáková, J. Mušinský, M. Vařa, J. Vrláková** (ALICE col.), *Suppression of $\Lambda(1520)$ resonance production in central Pb - Pb collisions at root S - $NN=2.76$ TeV*, Physical Review C **99** (2019) Article Number: 024905.
- [A52] S. Acharya, . . . , **A. Kravčáková, J. Mušinský, M. Vařa, J. Vrláková** (ALICE col.), *Direct photon elliptic flow in Pb - Pb collisions at root $s(NN)=2.76$ TeV*, Physics Letters B **789** (2019) 308–322.
- [A53] S. Acharya, . . . , **A. Kravčáková, J. Mušinský, M. Vařa, J. Vrláková** (ALICE col.), *p - p , p - Λ , and Λ - Λ correlations studied via femtoscopy in pp reactions at root $s=7$ TeV*, Physical Review C **99** (2019) Article Number: 024001.
- [A54] S. Acharya, . . . , **A. Kravčáková, J. Mušinský, M. Vařa, J. Vrláková** (ALICE col.), *Measurement of dielectron production in central Pb - Pb collisions at root S - $NN=2.76$ TeV*, Physical Review C **99** (2019) Article Number: 024002.
- [A55] S. Acharya, . . . , **A. Kravčáková, J. Mušinský, M. Vařa, J. Vrláková** (ALICE col.), *Direct photon production at low transverse momentum in proton-proton collisions at root $s=2.76$ and 8 TeV*, Physical Review C **99** (2019) Article Number: 024912.
- [A56] S. Acharya, . . . , **A. Kravčáková, J. Mušinský, M. Vařa, J. Vrláková** (ALICE col.), *$\Lambda(+)(C)$ production in Pb - Pb collisions at root S - $NN=5.02$ TeV*, Physics Letters B **793** (2019) 212–223.
- [A57] S. Acharya, . . . , **A. Kravčáková, J. Mušinský, M. Vařa, J. Vrláková** (ALICE col.), *Production of the $\rho(770)(0)$ meson in pp and Pb - Pb collisions at root S - $NN=2.76$ TeV*, Physical Review C **99** (2019) Article Number: UNSP 064901.
- [A58] S. Acharya, . . . , **A. Kravčáková, J. Mušinský, M. Vařa, J. Vrláková** (ALICE col.), *Analysis of the apparent nuclear modification in peripheral Pb - Pb collisions at 5.02 TeV*, Physics Letters B **793** (2019) 420–432.
- [A59] S. Acharya, . . . , **A. Kravčáková, J. Mušinský, M. Vařa, J. Vrláková** (ALICE col.), *Charged-particle pseudorapidity density at mid-rapidity in p - Pb collisions at root S - $NN=8.16$ TeV*, European Physical Journal C **79** (2019) Article Number: 307.

- [A60] S. Acharya, . . . , **A. Kravčáková**, **J. Mušinský**, **M. Vaľa**, **J. Vrláková** (ALICE col.), *Centrality and pseudorapidity dependence of the charged-particle multiplicity density in Xe-Xe collisions at root $s(NN)=5.44$ TeV*, Physics Letters B **790** (2019) 35-48.
- [A61] S. Acharya, . . . , **A. Kravčáková**, **J. Mušinský**, **M. Vaľa**, **J. Vrláková** (ALICE col.), *Investigations of Anisotropic Flow Using Multiparticle Azimuthal Correlations in pp, p-Pb, Xe-Xe, and Pb-Pb Collisions at the LHC*, Physical Review Letters **123** (2019) Article Number: 142301.
- [A62] S. Acharya, . . . , **A. Kravčáková**, **J. Mušinský**, **M. Vaľa**, **J. Vrláková** (ALICE col.), *Study of the Lambda-Lambda interaction with femtoscopy correlations in pp and p-Pb collisions at the LHC*, Physics Letters B **797** (2019) Article Number: UNSP 134822.
- [A63] S. Acharya, . . . , **A. Kravčáková**, **J. Mušinský**, **M. Vaľa**, **J. Vrláková** (ALICE col.), *Relative particle yield fluctuations in Pb-Pb collisions at root $s(NN)=2.76$ TeV*, European Physical Journal C **79** (2019) Article Number: 236.
- [A64] S. Acharya, . . . , **A. Kravčáková**, **J. Mušinský**, **M. Vaľa**, **J. Vrláková** (ALICE col.), *Measuring $(KSK \pm)-K-0$ interactions using pp collisions at root $s=7$ TeV*, Physics Letters B **790** (2019) 22–34.
- [A65] A.A. Terekhin, . . . , **M. Janek**, . . . , *The differential cross section in deuteron-proton elastic scattering at 500, 750 and 900 MeV/nucleon*, European Physical Journal A **55**, 8 (2019) 129.
- [A66] **L. Hrubčín**, Ju.B. Gurov, **B. Zaťko**, **P. Boháček**, S.V. Rozov, I.E. Rozova, V.G. Sandukovskij, V.A. Skuratov, *The Amplitude Defect of SiC Detectors during the Recording of Accelerated Xe Ions*, Physics of Atomic Nuclei **82**, 12 (2019), 1–4.
- [A67] D.V. Ponomarev, **Z. Kalaninova**, D.V. Medvedev, S.V. Rozov, I.E. Rozova, V.V. Timkin, D.V. Filosofov, K.V. Shakhov, E.A. Yakushev, *Measuring Low Neutron Fluxes at the Modane Underground Laboratory Using Iodine-Containing Scintillators*, Instruments and Experimental Techniques **62**, 3 (2019) 309.
- [A68] M. Vostinar, F.P. Heßberger, D. Ackermann, B. Andel, S. Antalic, M. Block, Ch. Droese, J. Even, S. Heinz, **Z. Kalaninova**, I. Kojouharov, M. Laatiaoui, A.K. Mistry, J. Piot, H. Savajols, *Alpha-gamma decay studies of ^{258}Db and its (grand)daughter nuclei ^{254}Lr and ^{250}Md* , Eur. Phys. J. A **55** (2019) 17.
- [A69] A.E. Barzakh, J.G. Cubiss, A.N. Andreyev, M.D. Seliverstov, B. Andel, S. Antalic, P. Ascher, D. Atanasov, D. Beck, J. Bieroń, K. Blaum, Ch. Borgmann, M. Breitenfeldt, L. Capponi, T.E. Cocolios, T. Day Goodacre, X. Derkx, H. De Witte, J. Elseviers, D.V. Fedorov, V.N. Fedosseev, S. Fritzsche, L.P. Gaffney, S. George, L. Ghys, F.P. Heßberger, M. Huyse, N. Imai, **Z. Kalaninová**, D. Kisler, U. Köster, M. Kowalska, S. Kreim, J.F.W. Lane, V. Liberati, D. Lunney, K.M. Lynch, V. Manea, B.A. Marsh, S. Mitsuoka, P.L. Molkanov, Y. Nagame, D. Neidherr,

- K. Nishio, S. Ota, D. Pauwels, L. Popescu, D. Radulov, E. Rapisarda, J.P. Revill, M. Rosenbusch, R.E. Rossel, S. Rothe, K. Sandhu, L. Schweikhard, S. Sels, V.L. Truesdale, C. Van Beveren, P. Van den Bergh, P. Van Duppen, Y. Wakabayashi, K.D.A. Wendt, F. Wienholtz, B.W. Whitmore, G.L. Wilson, R.N. Wolf, K. Zuber, *Inverse odd-even staggering in nuclear charge radii and possible octupole collectivity in $^{217,218,219}\text{At}$ revealed by in-source laser spectroscopy*, Phys. Rev. C **99** (2019) 054317.
- [A70] J.G. Cubiss, A.N. Andreyev, A.E. Barzakh, B. Andel, S. Antalic, T.E. Cocolios, T. Day Goodacre, D.V. Fedorov, V.N. Fedosseev, R. Ferrer, D.A. Fink, L.P. Gaffney, L. Ghys, M. Huyse, **Z. Kalaninová**, U. Köster, B.A. Marsh, P.L. Molkanov, R.E. Rossel, S. Rothe, M.D. Seliverstov, S. Sels, A.M. Sjödin, M. Stryjczyk, V.L. Truesdale, C. Van Beveren, P. Van Duppen, G.L. Wilson, *Fine structure in the α decay of ^{218}At* , Phys. Rev. C **99** (2019) 064317.
- [A71] L. Ghys, A.N. Andreyev, M. Huyse, P. Van Duppen, S. Antalic, A. Barzakh, L. Capponi, T.E. Cocolios, J. Cubiss, X. Derkx, H. De Witte, J. Elseviers, F.P. Hessberger, **Z. Kalaninová**, U. Köster, J.F.W. Lane, V. Liberati, S. Mitsuoka, Y. Nagame, K. Nishio, S. Ota, D. Pauwels, R.D. Page, L. Popescu, D. Radulov, M.M. Rajabali, E. Rapisarda, K. Sandhu, V.L. Truesdale, P. Van den Bergh, Y. Wakabayashi, *α -decay properties of $^{200,202}\text{Fr}$* , Phys. Rev. C **100** (2019) 054310.
- [A72] A.B. Belkaid, D.V. Naumov, S.V. Biktemerova, **B. Pastirčák**, et al. *Ultra-violet imaging of the night-time earth by EUSO-Balloon towards space-based ultra-high energy cosmic ray observations*, Astroparticle Physics **111** (2019) 54–71.
- [A73] T. Gorbinet, O. Yordanov, J.-E. Ducret, T. Aumann, Y. Ayyad, S. Bianchin, O. Borodina, A. Boudard, Ch. Caesar, E. Casarejos, B. Czech, S. Hlavac, **J. Klimo**, N. Kurz, Ch. Langer, T. Le Bleis, S. Leray, J. Lukasik, D. Mancusi, P. Pawlowski, S. Pietri, Ch. Rappold, M.-D. Salsac, H. Simon, **M. Veselsky**, *Study of the reaction mechanisms of $^{136}\text{Xe} + p$ and $^{136}\text{Xe} + ^{12}\text{C}$ at 1 AGeV with inverse kinematics and large-acceptance detectors*, Eur. Phys. J. A **55**, 11 (2019).
- [A74] **J. Klimo**, **M. Veselský**, G. A. Souliotis, A. Bonasera, *Simulation of fusion and quasi-fission in nuclear reactions leading to production of superheavy elements using the Constrained Molecular Dynamics model*, Nucl. Phys. A **992**, (2019) 121640.
- [A75] S.A. Gillespie, A.N. Andreyev, M. Al Monthery, C.J. Barton, S. Antalic, K. Au-ranen, H. Badran, D. Cox, J.G. Cubiss, D. O’ Donnell, T. Grahn, P.T. Greenlees, A. Herzan, E. Higgins, R. Julin, S. Juutinen, **J. Klimo**, J. Konki, M. Leino, M. Mallaburn, J. Pakarinen, P. Papadakis, J. Partanen, P.M. Prajapati, P. Rahkila, M. Sandzelius, C. Scholey, J. Sorri, S. Stolze, **R. Urban**, J. Uusitalo, M. Venhart, F. Weaving, *Identification of a 6.6 μs isomeric state in ^{175}Ir* , Phys. Rev. C **99** (2019) 064310.

- [A76] **L. Balejíková**, V.I. Petrenko, **M. Baťková**, **K. Šipošová**, V.M. Garamus, L.A. Bulavin, M.V. Avdeev, L. Almásy, **P. Kopčanský**, *Disruption of amyloid aggregates by artificial ferritins*, Journal of Magnetism and Magnetic Materials **473** (2019) 215–220.
- [A77] A.V. Nagorny, V.I. Petrenko, **M. Rajnak**, I.V. Gapon, M.V. Avdeev, B. Dolnik, L.A. Bulavin, **P. Kopcansky**, **M. Timko**, *Particle assembling induced by non-homogeneous magnetic field at transformer oil-based ferrofluid/silicon crystal interface by neutron reflectometry*, Applied Surface Science **473** (2019) 912–917.
- [A78] P.A. Selyshchev, V.I. Petrenko, **M. Rajnak**, B. Dolnik, J. Kurimsky, **P. Kopcansky**, **M. Timko**, L.A. Bulavin, *Non-uniform distribution of ferrofluids spherical particles under external electric field: Theoretical description*, J. Mol. Liq. **278** (2019) 491–495.
- [A79] **L. Balejíková**, J. Kovác, V.M. Garamus, M.V. Avdeev, V.I. Petrenko, L. Almásy, **P. Kopcanský**, Mendeleev Commun. **29** (2019) 279–281.
- [A80] O.A. Kyzyma, M.V. Avdeev, O.I. Bolshakova, P. Melentev, S.V. Sarantseva, O.I. Ivankov, M.V. Korobov, I.V. Mikheev, T.V. Tropin, **M. Kubovcikova**, **P. Kopcansky**, V.F. Korolovych, V.L. Aksenov, L.A. Bulavin, *State of aggregation and toxicity of aqueous fullerene solutions*, Applied Surface Science **483** (2019) 69–75.
- [A81] **N. Kučerka**, **J. Gallová**, **D. Uhríková**, *The Membrane Structure and Function Affected by Water*, Chem. Phys. Lipids **221**, (2019) 140–144.
- [A82] **G. Liskayová**, **L. Hubčík**, **A. Búcsi**, **T. Fazekaš**, J.C. Martínez, F. Devínsky, M. Pisárčík, M. Hanulová, S. Ritz, **D. Uhríková**, *pH-sensitive N,N-Dimethylalkane-1-amine N-Oxides in DNA delivery: from structure to transfection efficiency*, Langmuir **35**, (2019) 13382–13395.
- [A83] **P. Hrubovčák**, **T. Kondela**, E. Ermakova, **N. Kučerka**, *Application of small-angle neutron diffraction to the localization of general anesthetics in model membranes*, European Biophysics Journal **48**, 5, (2019) 447–455.
- [A84] **N. Kučerka**, **P. Hrubovčák**, E. Dushanov, **T. Kondela**, K.T. Kholmurodov, **J. Gallová**, **P. Balgavý**, *Location of the general anesthetic n-decane in model membranes*, Journal of Molecular Liquids **276** (2019) 624–629.
- [A85] Pullmannová P., E. Ermakova, A. Kováčik, L. Opálka, J. Maixner, J. Zbytovská, **N. Kučerka**, K. Vávrová, *Long and very long lamellar phases in model stratum corneum lipid membranes*, Journal of Lipid Research **60** 5, (2019) 963–971.
- [A86] A. Zeleňáková, **P. Hrubovčák**, O. Kapusta, **N. Kučerka**, A. Kuklin, O. Ivanov, V. Zeleňák, *Size and distribution of the iron oxide nanoparticles in SBA-15 nanoporous silica via SANS study*, Scientific Reports **9** 1, (2019) 15852.

- [A87] V. Zeleňák, M. Almáši, A. Zeleňáková, **P. Hrubovčák**, R. Tarasenko, S. Bourellyd, P. Llewellynd, *Large and tunable magnetocaloric effect in gadolinium-organic framework: tuning by solvent exchange*, Scientific Reports **9** 1, (2019) 15572.
- [A88] A. Zeleňáková, **P. Hrubovčák**, V. Zeleňák, J. Kováč, V. Franco, *Magnetocaloric effect and scaling analysis in superspinnglass cobalt based nanoparticles*, Journal of Alloys and Compounds **805**, (2019) 767–773.
- [A89] V. Zeleňák, A. Zeleňáková, O. Kapusta, **P. Hrubovčák**, V. Girman, J. Bednarčík, *Fe 2 O 3 and Gd 2 O 3 nanoparticles loaded in mesoporous silica: insights into influence of NPs concentration and silica dimensionality*, RSC Advances **9** 7, (2019) 3679–3687.
- [A90] **V. Lisý**, J. Tóthová, *Generalized Langevin equation and the fluctuation-dissipation theorem for particle-bath systems in a harmonic field*, Results Phys. **12** (2019) 1212–1213.
- [A91] K.N. Lyakhova, I.A. Kolesnikova, D.M. Utina, Yu.S. Severyukhin, N.N. Budenaya, A.N. Abrosimova, A.G. Molokanov, **M. Lalkovičová**, A.A. Ivanov, *Morphofunctional indicators of the effects of protons on the central nervous system*, Medical Radiology and Radiation Safety **64**, 2 (2019) 75–81.
- [A92] A.S. Ayriyan, **J. Buša Jr.**, H. Grigorian et al., *Solving the Optimization Problem for Designing a Pulse Cryogenic Cell*, Phys. Part. Nuclei Lett. **16**, 3 (2019) 300–309.
- [A93] **J. Buša Jr.**, **J. Buša**, E. Ayryan, Sh. Hayryan, Ch.-K. Hu, **I. Pokorný**, J. Skřivánek, *PBCAVE: Program for exact classification of the mesh points of a protein with possible internal cavities and its application to Poisson–Boltzmann equation solution*, Computer Physics Communications, Available online November 5, 2019, 107003.
- [A94] M. Švecová, D. Kocur, J. Demčák, **J. Buša**, M. Gamcová, S. Slovák, *Through-the-floor localization of a static person by a multistatic UWB radar*, Microwave and Optical Technology Letters **61** (2019) 825–831.
- [A95] A. Kennedy-Cochran-Patrick, S. Sergeev, **Š. Berežný**, *A Bound for the Rank-One Transient of Inhomogeneous Matrix Products in Special Case*, Kybernetika **55**, 1 (2019) 12–23.

B. Práce vydané vo forme preprintov svetových vedeckých centier vrátane JINR a v nekarentovaných vedeckých časopisoch

- [B1] **F. Šimkovic**, *Neutrinoless double beta decay: Theory challenges*, Proceedings of Science **337**, NOW2018 (2019) 064.

- [B2] A. Babič, S. Kovalenko, M.I. Krivoruchenko, **F. Šimkovic**, *On the generation of Majorana neutrino mass via quark condensate*, AIP Conf. Proc. **2165** (2019) 020001.
- [B3] **Š. Birnšteinová, M. Hnatič, T. Lučivjanský, L. Mižišin**, *Percolation process in the presence of velocity fluctuations: two-loop approximation*, 11th Chaotic Modeling and Simulation International Conference. CHAOS 2018. Springer Proceedings in Complexity (2019) 27–36.
- [B4] L. Ts. Adzhemyan, **M. Hnatič, M. V. Kompaniets, T. Lučivjanský, L. Mižišin**, *Renormalization group approach of directed percolation: three-loop approximation*, 11th Chaotic Modeling and Simulation International Conference. CHAOS 2018. Springer Proceedings in Complexity (2019) 195–204.
- [B5] **Š. Birnšteinová, M. Hnatič, T. Lučivjanský, L. Mižišin**, V. Škultéty, *Turbulent advection of directed percolation process: the effect of compressibility*, The 20th Small Triangle Meeting on Theoretical Physics, October 7–10, 2018, Ptíčie, Slovakia, IEP SAS Košice, 2019, pp. 9–14, ISBN 978-80-8143-233-0.
- [B6] **M. Hnatič, G. Kalagov**, *Fluctuation induced first order phase transition in an $SU(N)$ field model*, The 20th Small Triangle Meeting on Theoretical Physics, October 7–10, 2018, Ptíčie, Slovakia, IEP SAS Košice, 2019, pp. 45–56, ISBN 978-80-8143-233-0.
- [B7] **M. Hnatič, T. Lučivjanský, L. Mižišin**, *Tricritical directed percolation: Field-theoretic formulation*, The 20th Small Triangle Meeting on Theoretical Physics, October 7–10, 2018, Ptíčie, Slovakia, IEP SAS Košice, 2019, pp. 57–64, ISBN 978-80-8143-233-0.
- [B8] L. Ts. Adzhemyan, **M. Hnatič, M. V. Kompaniets, T. Lučivjanský, L. Mižišin**, *Renormalization Approach of Gribov Process: Numerical Evaluation of Critical Exponents in Two Subtraction Schemes*, EPJ Web of Conferences **226** (2020) 02001.
- [B9] **Š. Birnšteinová, M. Hnatič, T. Lučivjanský**, *Two-Species Reaction-Diffusion System: the Effect of Long-Range Spreading*, EPJ Web of Conferences **226** (2020) 02005.
- [B10] **M. Hnatič, G. Kalagov, T. Lučivjanský, P. Zalom**, *Mirror symmetry breaking in toy models of developed turbulence*, Journal of Physics: Conference Series **1194**, 1 (2019) 012044.
- [B11] **M. Hnatič, G. Kalagov, T. Lučivjanský, P. Zalom**, *Large scale behavior of generalized stochastic magnetohydrodynamic turbulence with mirror symmetry breaking*, 11th Chaotic Modeling and Simulation International Conference. CHAOS 2018. Springer Proceedings in Complexity (2019) 95–111.
- [B12] **E. Jurčišínová, M. Jurčišin, R. Remecký**, *Influence of finite time correlations on the anomalous scaling of passive magnetic fields*, The 20th Small Triangle

Meeting on Theoretical Physics, October 7–10, 2018, Ptíčie, Slovakia, IEP SAS Košice, 2019, pp. 85–96, ISBN 978-80-8143-233-0.

- [B13] **E. Jurčišínová, M. Jurčišín, M. Menkyna**, *Anisotropic MHD turbulence in space dimensions $d \geq 2$* , The 20th Small Triangle Meeting on Theoretical Physics, October 7–10, 2018, Ptíčie, Slovakia, IEP SAS Košice, 2019, pp. 97–104, ISBN 978-80-8143-233-0.
- [B14] N. M. Gulitskiy, **M. Hnatič, T. Lučivjanský, L. Mižišín, V. Škultéty**, *Stochastic navier-stokes equation for a compressible fluid: two-loop approximation*, 11th Chaotic Modeling and Simulation International Conference. CHAOS 2018. Springer Proceedings in Complexity (2019) 175–187.
- [B15] **M. Menkyna**, *Finite Time Correlations and Compressibility Effects in the Three-Dimensional Kraichnan Model*, EPJ Web of Conferences **226** (2020) 02016.
- [B16] **E. Jurčišínová, M. Jurčišín, R. Remecký**, *Anomalous Scaling in the Kinematic Magnetohydrodynamic Turbulence*, EPJ Web of Conferences **226** (2020) 02012.
- [B17] **J. Fedorišín**, *Analysis of experimental data measured by BM@N drift chambers*, EPJ Web of Conferences **204**, (2019) 07001
- [B18] Yu. Kulchitsky, E. Plotnikova, N. Rusakovich, P. Tsiareshka, **R. Astaloš, S. Hyrych, I. Sýkora, S. Tokár, T. Ženiš**, *Two-particle Bose–Einstein correlations in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV measured with the ATLAS detector*, ATL-COM-PHYS-2016-1621, CERN 2019, Geneva.
- [B19] Yu. Kulchitsky, E. Plotnikova, N. Rusakovich, P. Tsiareshka, **R. Astaloš, S. Hyrych, I. Sýkora, S. Tokár, T. Ženiš**, *Two-particle Bose–Einstein correlations in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV measured with the ATLAS detector*, ANA-STDM-2017-08-PAPER, CERN 2019, Geneva.
- [B20] ATLAS Collaboration: **T. Dado, P. Bartoš, O. Majersky, S. Tokár**, et al., *Measurement of the top-quark decay width in top-quark pair events in the dilepton channel at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector*, ATLAS-CONF-2019-038.
- [B21] ATLAS Collaboration: **P. Bartoš, E. Eckerova, O. Majersky, T. Dado, S. Tokár**, et al., *Inclusive and differential measurement of the charge asymmetry in $t\bar{t}$ events at 13 TeV with the ATLAS detector*, ATLAS-CONF-2019-026.
- [B22] ATLAS Collaboration: **P. Bartoš, E. Eckerova, O. Majersky, T. Dado, S. Tokár**, et al., *Top-antitop charge asymmetry at 13 TeV with the ATLAS Detector*, ATL-COM-PHYS-2019-945.
- [B23] **J. Huran**, N.I. Balalykin, M.A. Nozdrin, **V. Sasinková, A. Kleinová**, A.P. Kobzev, **E. Kováčová**, *Nitrogen-doped carbon-based very thin film on quartz or sapphire substrate as back-side illuminated transmission photocathode*, Sensors & Transducers **235** (2019) 9–14.

- [B24] **J. Huran, P. Boháček**, M. Perný, M. Mikolášek, V.A. Skuratov, A.P. Kobzev, V. Šály, **J. Arbet**, *Radiation hardness investigation of heterojunction solar cell structures with TCO antireflection films*, J. Phys. Conf. Ser. **1319** (2019) 012016.
- [B25] S.V. Afanasiev, **K. Michaličková** et al., *Test of the Neutron Detector in the Nuclotron Extraction Beamline*, Physics of Particles and Nuclei Letters **16** (2019) 327–332.
- [B26] **K. Michaličková**, S.V. Afanasiev, D.K. Dryablov, **S. Vokál**, *η -nuclei in the SCAN experiment*, EPJ Web of Conferences **204** (2019) 09001.
- [B27] D.K. Dryablov, S.V. Afanasiev, **K. Michaličková**, *Studies of Exotic Nuclei in Relativistic Beams*, EPJ Web of Conferences **204** (2019) 09002.
- [B28] N. Piskunov, . . . , **G. Martinska, J. Urban, J. Musinsky** *Measurement of analyzing powers for neutron scattering on CH_2 , CH , C and Cu target for momenta from 3.0 to 4.2 GeV/c*, PoS (SPIN2018) **346** (2019) 151.
- [B29] **O. Mezhenska**, . . . , **M. Janek**, . . . , **J. Urban**, *Measurement of the vector and tensor analyzing powers for dp -elastic scattering at the energy of 800 MeV*, AIP Conference Proceedings **2163** (2019) 030011.
- [B30] Ya. Skhomenko, . . . , **M. Janek**, . . . , *Deuteron beam polarization measurement at 270 MeV at Nuclotron internal target*, EPJ Web of Conferences **201** (2019) 04005.
- [B31] V.P. Ladygin, **M. Janek, O. Mezhenska**, . . . , *Spin studies of the short-range correlations at Nuclotron*, PoS (SPIN2018) **346** (2019) 023.
- [B32] V.P. Ladygin, **M. Janek**, . . . , *Deuteron and proton beams polarimetry at internal target at JINR Nuclotron*, PoS (SPIN2018) **346** (2019) 150.
- [B33] **M. Janek, O. Mezhenska, G. Tarjanyiova, J. Urban**, . . . , *Dp breakup reaction investigation under specific kinematic configurations at ITS of Nuclotron*, EPJ Web of Conferences **204** (2019) 10012.
- [B34] A.A. Terekhin, **M. Janek**, . . . , *The differential cross section for dp - elastic scattering at 500–900 MeV/n*, EPJ Web of Conferences **204** (2019) 10010.
- [B35] **O. Mezhenska, M. Janek, J. Urban**, . . . , *Study of the deuteron analyzing powers in dp elastic scattering at the energy of 800 MeV*, EPJ Web of Conferences **204** (2019) 10001.
- [B36] Ya.T. Skhomenko, **M. Janek**, . . . , *Deuteron beam polarimeter at Nuclotron internal target*, EPJ Web of Conferences **204** (2019) 10002.
- [B37] V.P. Ladygin, **M. Janek, O. Mezhenska, J. Urban**, . . . , *Energy dependence of the vector A_y and tensor A_{yy} and A_{xx} analyzing powers in deuteron-proton elastic scattering at large scattering angles*, EPJ Web of Conferences **204** (2019) 01019.

- [B38] V.P. Ladygin, **M. Janek**, **O. Mezhenska**, **J. Urban**, . . . , *Spin Studies of the Short-Range Correlations with Polarized Beams at JINR-Nuclotron*, Proc. 8th Int. Conf. Quarks and Nuclear Physics (QNP2018), JPS Conf. Proc. **26** (2019) 023023.
- [B39] **B. Zařko**, **L. Hrubćin**, **P. Boháček**, **J. Osvald**, A. řagátová, M. Sekáčová, **E. Kováčová**, V. Nečas, *Electrical properties of detector Schottky diodes based on 4H-SiC high quality epitaxial layer*, AIP Conf. Proc. **2131** (2019) 020054.
- [B40] A.D. Avrorin et al. (The Baikal-GVD Collaboration, **R. Dvornický**, **L. Fajt**, **F. řimkovic**, *BAIKAL-GVD: The New-Generation Neutrino Telescope in Lake Baikal*, Bull.Russ.Acad.Sci.Phys. **83** (2019) 921.
- [B41] A.D. Avrorin et al. (The Baikal-GVD Collaboration, **R. Dvornický**, **L. Fajt**, **F. řimkovic**, *Spatial positioning of underwater components for Baikal-GVD*, EPJ Web of Conferences **207** (2019) 07004.
- [B42] A.D. Avrorin et al. (The Baikal-GVD Collaboration, **R. Dvornický**, **L. Fajt**, **F. řimkovic**, *Time calibration of the neutrino telescope Baikal-GVD*, EPJ Web of Conferences **207** (2019) 07003.
- [B43] A.D. Avrorin et al. (The Baikal-GVD Collaboration, **R. Dvornický**, **L. Fajt**, **F. řimkovic**, *Baikal-GVD: cascades*, EPJ Web of Conferences **207** (2019) 05001.
- [B44] A.D. Avrorin et al. (The Baikal-GVD Collaboration, **R. Dvornický**, **L. Fajt**, **F. řimkovic**, *Status of the Baikal-GVD Neutrino Telescope*, EPJ Web of Conferences **207** (2019) 01003.
- [B45] A.D. Avrorin et al. (The Baikal-GVD Collaboration, **R. Dvornický**, **L. Fajt**, **F. řimkovic**, *Environmental studies in Lake Baikal: basic facts and perspectives for interdisciplinary research*, EPJ Web of Conferences **207** (2019) 09001.
- [B46] A.D. Avrorin et al. (The Baikal-GVD Collaboration, **R. Dvornický**, **L. Fajt**, **F. řimkovic**, *Baikal-GVD: first results and prospects*, EPJ Web of Conferences **207** (2019) 01015.
- [B47] A.D. Avrorin et al. (The Baikal-GVD Collaboration, **R. Dvornický**, **L. Fajt**, **F. řimkovic**, *Luminescence of water in Lake Baikal observed with the Baikal-GVD neutrino telescope*, EPJ Web of Conferences **207** (2019) 09002.
- [B48] A.D. Avrorin et al. (The Baikal-GVD Collaboration, **R. Dvornický**, **L. Fajt**, **F. řimkovic**, *Search for cascade events with Baikal-GVD*, PoS (ICRC2019) 873.
- [B49] A.D. Avrorin et al. (The Baikal-GVD Collaboration, **R. Dvornický**, **L. Fajt**, **F. řimkovic**, *Data Quality Monitoring system in the Baikal-GVD experiment*, PoS(ICRC2019) 874.
- [B50] A.D. Avrorin et al. (The Baikal-GVD Collaboration, **R. Dvornický**, **L. Fajt**, **F. řimkovic**, *The optical noise monitoring systems of the Lake Baikal environment for the Baikal-GVD telescope*, PoS(ICRC2019) 875.

- [B51] A.D. Avrorin et al. (The Baikal-GVD Collaboration, **R. Dvornický, L. Fajt, F. Šimkovic**, *The inter-cluster time synchronization systems within the Baikal-GVD detector*, PoS(ICRC2019) 877.
- [B52] A.D. Avrorin et al. (The Baikal-GVD Collaborations, **R. Dvornický, L. Fajt, F. Šimkovic**, *The Baikal-GVD detector calibrations*, PoS(ICRC2019) 878.
- [B53] A.D. Avrorin et al. (The Baikal-GVD Collaboration, **R. Dvornický, L. Fajt, F. Šimkovic**, *Neutrino Telescope in Lake Baikal: Present and Future*, PoS(ICRC2019) 1011.
- [B54] A.D. Avrorin et al. (The Baikal-GVD Collaboration, **R. Dvornický, L. Fajt, F. Šimkovic**, *A positioning system for Baikal-GVD*, PoS(ICRC2019) 1012.
- [B55] A.D. Avrorin et al. (The Baikal-GVD Collaboration, **R. Dvornický, L. Fajt, F. Šimkovic**, *The Baikal-GVD neutrino telescope: First results of multi-messenger studies*, PoS(ICRC2019) 1013.
- [B56] **B. Pastirčák**, *CORSIKA Based Simulations of Background in Baikal Experiment*, EPJ Web of Conferences **226** (2020) 03015.
- [B57] M. Mamatova, A. Seitkali, E. Kudaibergenova, A. Rodin, L. Krupa, E. Chernysheva, V. Vedenev, A. Novoselov, A. Podshibyakin, V. Salamatin, S. Stepantsov, A. Gulyaev, S. Yukhimchuk, A. Komarov, **D. Kamas**, A. Opíchal, **J. Kliman**, *Study of Production Stability of Radon and Mercury Isotopes in Complete Fusion Reactions at the Mass-Separator MASHA by „Solid Hot Catcher“ Technique*, AIP Conference Proceedings **2163** (2019) 070002.
- [B58] **P. Hrubovčák**, E. Ermakova, O. Tomchuk, **N. Kučerka**, *The effect of cholesterol and/or melatonin on the amyloid-beta peptides loaded model membranes – Neutron Reflectometry study*, JINR experimental report 2018-04-12-09-18-34 (2019).
- [B59] E.A. Kuzmina, V.N. Chausov, **M. Dubničková**, V.N. Gaevsky, E.V. Ilyina, R.A. Kozhina, G.N. Timoshenko, S.I. Tiouchik, A.V. Boreyko, *Modifying effect of different forms of lipid A on the induction of DNA double-strand breaks in mice hippocampal cells after exposure to ionizing radiation of different quality in vitro*, AIP Conference Proceedings **2163** (2019) 0500021–5.
- [B60] **V. Lisý**, J. Tóthová, *Brownian motion under external forces: Modification of the second fluctuation-dissipation theorem*, The Small Triangle Meeting on Theoretical Physics, IEP SAS Košice, 2019, pp. 185–188, ISBN 978-80-8143-253-8.
- [B61] A.V. Stadnik, P.S. Sazhin, **S. Hnatič**, *Comparative performance analysis of neural networks in different implementations*, The 20th Small Triangle Meeting on Theoretical Physics, October 7–10, 2018, Ptičie, Slovakia, IEP SAS Košice, pp. 209–212.

- [B62] A.V. Stadnik, P.S. Sazhin, **S. Hnatič**, *Comparative Performance Analysis of Neural Network Real-Time Object Detections in Different Implementations*, EPJ Web of Conferences **226** (2020) 02020.
- [B63] A.S. Ayriyan, **J. Buša Jr.**, *Parallel algorithm for numerical solution of heat equation in complex cylindrical domain*, Discrete and Continuous Models and Applied Computational Science **27**, 1 (2019) 21–32.
- [B64] G.E. Nikonov, **M. Pavluš**, **M. Popovičová**, *Macroscopic and Microscopic Simulation of Processes of the Interaction of Water Vapor and Slit-like Pores*, Journal of Surface Investigation: X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques **13**, 2 (2019) 246–251.
- [B65] G.E. Nikonov, **M. Pavluš**, **M. Popovičová**, *Molecular-dynamic simulation of water vapor interaction with suffering pores of the cylindrical type*, Computer Research and Modeling **11**, 3 (2019) 493–501.
- [B66] E. Nikonov, **M. Popovičová**, V. Korenkov, E. Litavcová, *Numerical Investigation of the Water Vapour Diffusivity inside Homogeneous Porous Media*, EPJ Web of Conferences **226** (2020) 02017.
- [B67] **Š. Berežný**, M. Staš, *Cyclic permutations and crossing numbers of join products of two symmetric graphs of order six*, Carpathian Journal of Mathematics **35**, 2 (2019) 137–146.

C. Práce prezentované na medzinárodných konferenciách a workshopoch

- [C1] **F. Šimkovic**, *Neutrinoless double beta-decay mechanisms, matrix elements and quenching of g_A* , International Symposium on „Revealing the history of the universe with underground particle and nuclear research 2019“, March 7–9, 2019, Tohoku University, Japan.
- [C2] **F. Šimkovic**, *$0\nu\beta\beta$ -decay mechanisms, NMEs and quenching of g_A* , „NEMO3/SuperNEMO“ workshop, March 26–29, 2019, Annecy, France.
- [C3] **F. Šimkovic**, *Theory Challenges in Neutrinoless Double Beta Decay*, „Matrix Elements for the Double beta decay EXperiments“ (MEDEX’19), May 27–31, 2019, Prague, Czech Republic.
- [C4] **F. Šimkovic**, *Neutrino-less double beta decay theory*, 16th International Conference on „Topics in Astroparticle and Underground Physics“, September 8–14, 2019, Toyama, Japan.
- [C5] **F. Šimkovic**, *Matrix Elements for Neutrinoless Double Beta Decay*, 16th „Neutrino Platform Week 2019: Hot Topics in Neutrino Physics“, October 7–11, 2019, CERN, Switzerland.

- [C6] **F. Šimkovic**, *Neutrinoless Double Beta Decay and Nuclear Structure*, 4th „Isospin, Structure, Reactions and Energy Symmetry“ – ISTROS 2019, October 20–25, 2019, Častá – Papiernička, SR.
- [C7] **F. Šimkovic**, *Neutrinoless Double Beta Decay Theory*, Colloquium Prague ν 19 – „Towards CP violation in neutrino Physics“, 24–25 October, 2019, J. Heyrovský Institute of Physical Chemistry, Prague, Czech Republic.
- [C8] **Š. Birnšteinová, M. Hnatič, D. Lorko, T. Lučivjanský**, *Effect of long-range spreading on two-species reaction-diffusion system*, The 12th „Chaotic Modeling and Simulation“, June 18–21, 2019, Chania, Crete, Greece, Book of Abstracts, p. 15.
- [C9] **Š. Birnšteinová, T. Lučivjanský, V. Škultety**, *Surface Roughening in the presence of Long-Range interactions*, The 12th „Chaotic Modeling and Simulation“, June 18–21, 2019, Chania, Crete, Greece, Book of Abstracts, p. 15.
- [C10] **M. Hnatič, G. Kalagov**, *Stochastic turbulent stirring of a non-conserved order parameter*, The 12th „Chaotic Modeling and Simulation“, June 18–21, 2019, Chania, Crete, Greece, Book of Abstracts, p. 39.
- [C11] **M. Hnatič, G. Kalagov, T. Lučivjanský, P. Zalom**, *Turbulent dynamo in generalized helical magnetohydrodynamic turbulence*, The 12th „Chaotic Modeling and Simulation“, June 18–21, 2019, Chania, Crete, Greece, Book of Abstracts, p. 40.
- [C12] **M. Hnatič, T. Lučivjanský, L. Mižišin**, *Tricritical directed percolation with long-range spreading*, The 12th „Chaotic Modeling and Simulation“, June 18–21, 2019, Chania, Crete, Greece, Book of Abstracts, p. 41.
- [C13] **E. Jurčišínová, M. Jurčišin, R. Remecký**, *Anisotropic magnetohydrodynamic turbulence near two spatial dimensions*, The 12th „Chaotic Modeling and Simulation“, June 18–21, 2019, Chania, Crete, Greece, Book of Abstracts, p. 43.
- [C14] L.Ts. Adzhemyan, **M. Hnatič, M. V. Kompaniets, T. Lučivjanský, L. Mižišin**, *Critical Exponents of Directed Percolation Universal Class: Three-Loop Approximation*, The 27 „International symposium on Nuclear Electronics & Computing“, September 30 – October 4, 2019, Budva, Montenegro, Book of Abstract, p. 145.
- [C15] **L. Mižišin**, *Renormalization Approach of Gribov Process: Numerical Evaluation of Critical Exponents in Two Subtraction Scheme*, „Mathematical Modeling and Computational Physics“, July 1–5, 2019, Stará Lesná, Slovakia.
- [C16] **Š. Birnšteinová**, *Two-Species Reaction-Diffusion System: the Effect of Long-Range Spreading*, „Mathematical Modeling and Computational Physics“, July 1–5, 2019, Stará Lesná, Slovakia.

- [C17] **G. Kalagov**, *Weak First Order Phase Transition in $SU(N)$ Matrix Model*, „Mathematical Modeling and Computational Physics“, July 1–5, 2019, Stará Lesná, Slovakia.
- [C18] **M. Menkyna**, *Three-Dimensional Kazantsev-Kraichnan Model Influenced by Finite Time Correlations and Compressibility*, „Mathematical Modeling and Computational Physics“, July 1–5, 2019, Stará Lesná, Slovakia.
- [C19] **T. Lučivjanský**, *Parity Violation in Turbulence: Self-consistent Approach*, „Mathematical Modeling and Computational Physics“, July 1–5, 2019, Stará Lesná, Slovakia.
- [C20] **M. Menkyna**, *Three-Dimensional Kazantsev-Kraichnan Model Influenced by Finite Time Correlations and Compressibility*, Mathematical Modeling and Computational Physics (MMCP) 2019, July 1–5, 2019, Stará Lesná, Slovakia.
- [C21] **M. Menkyna**, *Anomálne škálovanie pasívnej prímеси v turbulentnom prostredí*, 24. konferencia slovenských fyzikov, September 2–5, 2019, Žilina, Slovakia.
- [C22] **M. Menkyna**, *Kraichnan Model with Compressibility and Finite Time Correlations*, Small Triangle Meeting 2019, October 6–9, 2019, Spišské Tomašovce, Slovakia.
- [C23] **E. Jurčišinová**, **M. Jurčišin**, **R. Remecký**, *Anisotropic MHD turbulence in space dimensions $d \geq 2$* , The 12th „CHAOS 2019 International Conference“, June 18–21, 2019, Chania, Crete, Greece.
- [C24] **E. Jurčišinová**, **M. Jurčišin**, **R. Remecký**, *Anomalous scaling in the kinematic magnetohydrodynamic turbulence*, „Mathematical Modeling and Computational Physics“, July 1–5, 2019, Stará Lesná, Slovakia.
- [C25] **E. Jurčišinová**, **M. Jurčišin**, **R. Remecký**, *Anomalous scaling in the kinematic magnetohydrodynamic turbulence*, The 21th „Small Triangle Meeting“, October 6–9, 2019, Spišské Tomašovce, Slovakia.
- [C26] M. Nashaat, Yu.M. Shukrinov, K.V. Kulikov, R. Rahmonov, **A. Plecenik**, *Numerical simulations for spintronic effects in Josephson junctions coupled to ferromagnet*, „Mathematical Modeling and Computational Physics (MMCP) 2019“, July 1–5, 2019, Stará Lesná, Slovakia.
- [C27] ATLAS Collaboration: **R. Astaloš**, *Measurements of multi-parton interactions at ATLAS*, The 18th conference on Elastic and Diffractive Scattering, ICISE, Quy Nhon, Vietnam, June 23–29, 2019.
- [C28] ATLAS Collaboration: **T. Ženiš**, *Measurements of multi-parton interactions at ATLAS*, Int. Conference Low-x 2019, Aug 26–31, 2019, Nicosia, Cyprus.
- [C29] ATLAS Collaboration: **S. Hyrych**, *An integrated system for data quality and conditions assessment for the atlas tile calorimetry*, „IEP-2019, Conference

of Young Scientists and Post-graduate Students“, May 21–24, 2019, Uzhorod, Ukraine.

- [C30] ATLAS Collaboration: **T. Dado**, *Direct top-quark decay width measurement at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS experiment*, LP2019, August 4–9, 2019, Univ. of Toronto, Toronto, Canada.
- [C31] **O. Majersky**, *Highlights of top-quark properties measurements at ATLAS*, QCD 2019, July 2–7, 2019, Montpellier, France.
- [C32] **J. Huran**, N.I. Balalykin, M.A. Nozdrin, **V. Sasinková**, **A. Kleinová**, A.P. Kobzev, **E. Kováčová**, *Nitrogen-doped carbon-based very thin film on quartz or sapphire substrate as back-side illuminated transmission photocathode*, In Proc. of the 2nd International Conference on Microelectronic Devices and Technologies, May 22–24, 2019, Amsterdam, The Netherlands, pp. 29–32.
- [C33] **J. Huran**, J., N.I. Balalykin, **V. Sasinková**, M.A. Nozdrin, **E. Kováčová**, A.P. Kobzev, **A. Kleinová**, *Raman spectroscopy study of carbon-based very thin films prepared by magnetron sputtering*, In Proc. of the 7th International Conference on Advances in Electronic and Photonic Technologies, June 24–27, 2019, High Tatras, Slovakia, pp. 285–288.
- [C34] **J. Huran**, N.I. Balalykin, **V. Sasinková**, **A. Kleinová**, M.A. Nozdrin, A.P. Kobzev, **E. Kováčová**, *N-doped nanostructured carbon very thin films on quartz and sapphire substrate: Photoelectron emission properties*, International Conference on Advances in Functional Materials, August 19–22, 2019, Los Angeles, USA.
- [C35] N.I. Balalykin, **J. Huran**, M.A. Nozdrin, **V. Sasinková**, **E. Kováčová**, A.P. Kobzev, G.D. Shirkov, *Carbon-based very thin films for transmissive photocathodes*, 21th International summer school on vacuum, electron and ion technologies, September 23–27, 2019, Sozopol, Bulgaria.
- [C36] **J. Huran**, **L. Hrubčín**, **P. Boháček**, V.A. Skuratov, **A. Kleinová**, **V. Sasinková**, A.P. Kobzev, **E. Kováčová**, *The effect of Xe ion irradiation on the properties of SiC(P) and SiC(B) film prepared by PECVD technology*, The 7th „Advances in Electronic and Photonic Technologies“, June 24–27, 2019, High Tatras, Slovakia, Book of Abstracts, pp. 155–158.
- [C37] **V. Matoušek**, *Internal target station at the NUCLOTRON: the recent status of development*, Int. Conf. Relativistic Nuclear Physics: From Hundred MeV to TeV, May 26–June 1, 2019, Stará Lesná, Slovakia.
- [C38] S.V. Afanasiev, **J. Kliman**, A.I. Malachov, Yu.S. Anisimov, *Investigations of scintillators for operation in high intensity radiation*, Int. Conf. Relativistic Nuclear Physics: From Hundred MeV to TeV, May 26–June 1, 2019, Stará Lesná, Slovakia.

- [C39] **Š. Gmuca, J. Kliman**, *Making nuclear and XRF targets using HIVIPP method*, Int. Conf. „Relativistic Nuclear Physics: From Hundred MeV to TeV“, May 26–June 1, 2019, Stará Lesná, Slovakia.
- [C40] **K. Michaličková**, S.V. Afanasiev, D.K. Dryablov, **S. Vokál**, *Search for eta-nuclei in the $d+C$ reaction in the range of the beam energy 0.6–2.3 GeV/nucleon*, International Workshop „Relativistic Nuclear Physics: from Hundreds MeV to TeV“, May 26–June 01, 2019, Stará Lesná, Slovakia.
- [C41] **K. Michaličková, S. Vokál**, S.V. Afanasiev, D.K. Dryablov, *Determination of the reaction for eta-nuclei creation*, „24th Conference of Slovak Physicists“, September 2–5, 2019, Žilina, Slovakia.
- [C42] **S. Vokál, M. Vaľa and J. Vrláková**, *Shower particles in high energy nuclear collisions with Ag(Br)*, International Workshop „Relativistic Nuclear Physics: from Hundreds MeV to TeV“, May 26–June 01, 2019, Stará Lesná, Slovakia.
- [C43] **M. Vaľa, S. Vokál and J. Vrláková**, *Relativistic particle production in high energy nuclear collisions with Ag(Br)*, „24th Conference of Slovak Physicists“, September 2–5, 2019, Žilina, Slovakia.
- [C44] S.N. Basilev, . . . , **G. Martinská, J. Urbán, J. Mušínský**, ALPOM-2 Collaboration, *Some results of measurements neutron spectra and analyzing powers on C, CH₂, and Cu targets in the momentum region 3–4.2 GeV/c*, „XVIII Workshop on High Energy Spin Physics“, September 2–6, 2019, Dubna, Russia.
- [C45] **M. Janek, . . . , O. Mezhenska, G. Tarjanyiova, J. Urban**, *Latest spin studies of DSS collaboration*, International Workshop „Relativistic Nuclear Physics: from Hundreds MeV to TeV“, 26. mája–1. júna, 2019, Stará Lesná, Slovensko.
- [C46] **O. Mezhenska, . . . , M. Janek, J. Urban**, *Study of the deuteron analyzing powers in dp -elastic scattering at the energy of 800 MeV at the Nuclotron*, International Workshop „Relativistic Nuclear Physics: from Hundreds MeV to TeV“, 26. mája–1. júna, 2019, Stará Lesná, Slovensko.
- [C47] **M. Janek, . . . , O. Mezhenska, . . .**, *Cross section investigation in dp breakup reaction at the intermediate energies*, „XVIII Workshop on High Energy Spin Physics“, September 2–6, 2019, Dubna, Russia.
- [C48] **O. Mezhenska, . . . , J. Urban, . . .**, *Study of the polarization observables in $dp \rightarrow dp$ reaction at the energy of 800 MeV*, „XVIII Workshop on High Energy Spin Physics“, September 2–6, 2019, Dubna, Russia.
- [C49] Y.T. Skhomenko, . . . , **M. Janek, . . .**, *The results of the deuteron beam polarization measurement for dp - elastic scattering reaction at 270 MeV energy*, „XVIII Workshop on High Energy Spin Physics“, September 2–6, 2019, Dubna, Russia.
- [C50] V.P. Ladygin, . . . , **M. Janek, O. Mezhenska, J. Urban**, *Deuteron analyzing powers in dp -elastic scattering at large transverse momenta*, „XVIII Workshop on High Energy Spin Physics“, September 2–6, 2019, Dubna, Russia.

- [C51] A.A. Terekhin, . . . , **M. Janek**, *Upgrade of the polarimeter at the Internal Target Station at the Nuclotron*, „XVIII Workshop on High Energy Spin Physics“, September 2–6, 2019, Dubna, Russia.
- [C52] **M. Janek**, . . . , **O. Mezhenska**, . . . , *Latest results concerning short range correlations obtained in the dp elastic and dp breakup processes at Nuclotron*, JINR, 24th European Conference on „Few-Body Problems in Physics“, September 1–6, 2019, University of Surrey, Guildford, England.
- [C53] **M. Janek**, . . . , **O. Mezhenska**, **J. Urban**, *Angular and energy dependence of A_y , A_{yy} and A_{xx} analyzing powers in dp elastic scattering and dp breakup reaction investigation*, „LC2019 – QCD on the light cone: from hadrons to heavy ions“, September 16–20, 2019, Ecole Polytechnique, Palaiseau, France.
- [C54] **B. Zařko**, **L. Hrubćin**, A. řagátová, **J. Osvald**, **P. Boháćek**, M. Sekáčová, **E. Kováčová**, Y. Halahovets, V. Nećas, *The study of Schottky barrier detectors based on high quality 4H-SiC epitaxial layer with different thickness*, The 6th „Progress in Applied Surface, Interface and Thin Film Science (SURFINT-SREN VI)“, November 18–21, 2019, Florence, Italy, Book of Abstracts, pp. 194–195.
- [C55] **L. Hrubćin**, **B. Zařko**, Ju.B. Gurov, **P. Boháćek**, V.G. Sandukovskij, S.V. Rozov, O.M. Ivanov, V.A. Skuratov, L. Schlattauer, *SiC nuclear radiation detectors*, The 49th „NUCLEUS 2019“, July 1–5, 2019, Dubna, Russia, Book of Abstracts, p. 356.
- [C56] **J. Osvald**, **B. Zařko**, **L. Hrubćin**, *Inhomogeneity in 4H-SiC Schottky barrier height detectors*, The 6th „Progress in Applied Surface, Interface and Thin Film Science (SURFINT-SREN VI)“, November 18–21, 2019, Florence, Italy, Book of Abstracts, pp. 122–123.
- [C57] **F. řimkovic**, *Neutrino Telescope in Lake Baikal: Present and Future*, The 36th „International Cosmic Ray Conference (ICRC 2019)“, July 24–August 1, 2019, Madison, WI, USA.
- [C58] **F. řimkovic**, *The Baikal-GVD neutrino telescope: First results of multi-messenger studies* (poster), The 36th „International Cosmic Ray Conference (ICRC 2019)“, July 24–August 1, 2019, Madison, WI, USA.
- [C59] **F. řimkovic**, *A positioning system for Baikal-GVD* (poster), The 36th „International Cosmic Ray Conference (ICRC 2019)“, July 24–August 1, 2019, Madison, WI, USA.
- [C60] **L. Fajt**, *The Baikal-GVD neutrino telescope: muon track events reconstruction*, The 36th „International Cosmic Ray Conference (ICRC 2019)“, July 24–August 1, 2019, Madison, WI, USA.
- [C61] **L. Fajt**, *The inter-cluster time synchronization systems within the Baikal-GVD detector* (poster), The 36th „International Cosmic Ray Conference (ICRC 2019)“, July 24–August 1, 2019, Madison, WI, USA.

- [C62] **L. Fajt**, *The Baikal-GVD detector calibrations* (poster), The 36th „International Cosmic Ray Conference (ICRC 2019)“, July 24–August 1, 2019, Madison, WI, USA
- [C63] **R. Dvornický**, *Search for cascade events with Baikal-GVD*, The 36th „International Cosmic Ray Conference (ICRC 2019)“, July 24–August 1, 2019, Madison, WI, USA.
- [C64] **R. Dvornický**, *Data Quality Monitoring system in the Baikal-GVD experiment* (poster), The 36th „International Cosmic Ray Conference (ICRC 2019)“, July 24–August 1, 2019, Madison, WI, USA.
- [C65] **R. Dvornický**, *The optical noise monitoring systems of the Lake Baikal environment for the Baikal-GVD telescope* (poster), The 36th „International Cosmic Ray Conference (ICRC 2019)“, July 24–August 1, 2019, Madison, WI, USA.
- [C66] **Z. Bardačová**, *Neutrino Induced Cascade Reconstruction in the Neutrino Telescope Baikal GVD*, Študentská vedecká konferencia, 26. 4. 2019, FMFI UK, Bratislava, SR.
- [C67] **Z. Eckerová**, *Double Pulse Detection with Boosted Decision Trees in the Baikal-GVD*, Česko-slovenská študentská vedecká konferencia vo fyzike, 2.–3. 5. 2019, UPJŠ, Košice.
- [C68] **B. Pastirčák**, *Corsika simulations of background in Baikal experiment*, „CORSIKA Cosmic Ray Simulation Workshop“, June 17–20, 2019, Karlsruhe, Germany.
- [C69] **B. Pastirčák**, *CORSIKA Based Simulations of Background in Baikal Experiment*, „Mathematical Modeling and Computational Physics 2019“, July 1–5, 2019, Stará Lesná, Slovakia.
- [C70] **B. Pastirčák**, *CORSIKA7, CORSIKA8 and PROPOSAL codes for Baikal MC simulations*, „Baikal-GVD Data Analysis Workshop“, October 21–26, 2019, Karlsruhe, Germany.
- [C71] **D. Kamas**, A. Opichal, E.V. Chernysheva, S.N. Dmitriev, A.V. Gulyaev, M. Holik, **J. Kliman**, A.B. Komarov, L. Krupa, A.S. Novoselov, Yu.Ts. Oganessian, A.V. Podshibyakin, A.M. Rodin, V.S. Salamatin, S.V. Stepantsov, V.Yu. Vedeneev, S.A. Yukhimchuk, *Study of evaporation-residue cross sections in complete fusion reactions leading to ^{184}Hg* , Int. Conf. „Super Heavy Elements 2019“, SHE2019, Dec. 1–5, 2019, Hakone, Japan.
- [C72] J. Broulim, E.V. Chernysheva, S.N. Gulyaev, A.V. Gulyaeva, M. Holik, **D. Kamas**, **J. Kliman**, A.B. Komarov, L. Krupa, Y. Mora, A.S. Novoselov, A. Opichal, J. Pechousek, A.V. Podshibyakin, A.M. Rodin, V.S. Salamatin, S.V. Stepantsov, V.Yu. Vedeneev, S.A. Yukhimchuk, *Study of neutron-rich isotopes near $N = 152$ shell closure using Timepix type detectors integrated into the mass separator MASHA*, 21th Int. Workshop on „Radiation Imaging Detectors“, July 7–12, 2019, Crete, Greece.

- [C73] M. Mamatova, A. Seitkali, E. Kudaibergenova, A. Rodin, L. Krupa, E. Chernysheva, V. Vedeneev, A. Novoselov, A. Podshibyakin, V. Salamatin, S. Stepantsov, A. Gulyaev, S. Yukhimchuk, A. Komarov, **D. Kamas**, A. Opíchal, **J. Kliman**, *Study of Production Stability of Radon and Mercury Isotopes in Complete Fusion Reactions at the Mass-Separator MASHA by „Solid Hot Catcher“ Technique*, The 23rd „International Scientific Conference of Young Scientists and Specialists“ (AYSS-2019), April 15–19, 2019, Dubna, Russia.
- [C74] V.Yu. Vedeneev, A.M. Rodin, L. Krupa, **D. Kamas**, E.V. Chernysheva, A.V. Gulyaev, M. Holik, **J. Kliman**, A.B. Komarov, A.S. Novoselov, A. Opichal, J.Pechousek, A.V. Podshibyakin, V.S. Salamatin, S.V. Stepantsov, S.A. Yukhimchuk, *Evaporation residue absolute cross sections in complete fusion reactions $^{144}\text{Sm}(^{40}\text{Ar}, xn)^{184-x}\text{Hg}$, $^{148}\text{Sm}(^{36}\text{Ar}, xn)^{184-x}\text{Hg}$, and $^{144}\text{Nd}(^{40}\text{Ca}, xn)^{184-x}\text{Hg}$* , LXIX Intern. Conf. „Nucleus-2019“ on Nuclear Spectroscopy and Nuclear Structure „Fundamental Problems of Nuclear Physics, Nuclei at Borders of Nucleon Stability, High Technologies“, July 1–5, 2019, Dubna, Russia.
- [C75] A.M. Rodin, V.Yu. Vedeneev, L. Krupa, **D. Kamas**, E.V. Chernysheva, A.V. Gulyaev, M. Holik, **J. Kliman**, A.B. Komarov, A.S. Novoselov, A. Opichal, J.Pechousek, A.V. Podshibyakin, V.S. Salamatin, S.V. Stepantsov, S.A. Yukhimchuk, *Optimization of the solid ISOL-method for separation of products of complete fusion reactions*, LXIX Intern. Conf. „Nucleus-2019“ on Nuclear Spectroscopy and Nuclear Structure „Fundamental Problems of Nuclear Physics, Nuclei at Borders of Nucleon Stability, High Technologies“, July 1–5, 2019, Dubna, Russia.
- [C76] A.M. Rodin, E. V. Chernysheva, S.N. Dmitriev, L. Krupa, A. S. Novoselov, A.V. Podshibyakin, V.Yu. Vedeneyev, A.V. Gulyaev, **J. Kliman**, V.S. Salamatin, S.V. Stepantsov, S.A. Yuchimchuk, A.B. Komarov, A. Opichal, J. Pechousek, **D. Kamas**, *Features of the solid-state ISOL method for fusion evaporation reactions induced by heavy ions*, International Symposium on „EXOTic Nuclei“ (EXON 2018), Sept. 10–15, 2018, Petrozavodsk, Russia, World Scientific, Singapore, 2019, pp. 437–443.
- [C77] E.V. Chernysheva, A.S. Novoselov, A. M. Rodin, A.V. Podshibyakin, V.Yu. Vedeneyev, A.V. Gulyaev, **J. Kliman**, L. Krupa, M. Holik, V.S. Salamatin, S.V. Stepantsov, S.A. Yuchimchuk, A.B. Komarov, **D. Kamas**, A. Opichal, J. Pechousek, A. Maher, *Determination of separation efficiency of MASHA spectrometer by means of measurement of absolute cross-sections of evaporation residues*, International Symposium on „EXOTic Nuclei“ (EXON 2018), Sept. 10–15, 2018, Petrozavodsk, Russia, World Scientific, Singapore, 2019, pp. 386–390.
- [C78] A.S. Novoselov, A.M. Rodin, A.V. Podshibyakin, V.Yu. Vedeneyev, A.V. Gulyaev, **J. Kliman**, L. Krupa, V.S. Salamatin, S.V. Stepantsov, S.A. Yuchimchuk, A.B. Komarov, **D. Kamas**, A. Opichal, J. Pechousek, E.V. Chernysheva, *Control and data acquisition systems of the MASHA setup*, International Symposium on „EXOTic Nuclei“ (EXON 2018), Sept. 10–15, 2018, Petrozavodsk, Russia, World Scientific, Singapore, 2019, pp. 427–430.

- [C79] **J. Klimo, M. Veselský**, Y.G. Ma, G.A. Souliotus, A. Bonasera, *Constraining the EoS from fusion hindrance in reactions leading to the production of superheavy elements*, The 4th conference „ISTROS 2019“, October 20–25, 2019, Casta-Papiernicka, Slovakia, Book of Abstracts, p. 36.
- [C80] **M. Rajňák**, D. Honecker, A. Feoktysov, V.I. Petrenko, M.V. Avdeev, V. Pipich, J. Kurimský, B. Dolník, **M. Timko, P. Kopčanský**, *Does electric field driven ferrofluid particle assembly result in alignment of their magnetic moments?* 15th International Conference on Magnetic Fluids, July 8–12, 2019, Paris, France.
- [C81] V.I. Petrenko, A. Nagornyi, **M. Rajňák**, I.V. Gapon, L.A. Bulavin, **M. Timko**, M.V. Avdeev, **P. Kopčanský**, *Behavior of ferrofluids at solid/liquid interfaces under external magnetic and electric fields: neutron scattering data*, 15th International Conference on Magnetic Fluids, July 8–12, 2019, Paris, France.
- [C82] E. Ermakova, **N. Kučerka, K. Želinská**, B. Demé, **D. Uhríková**, *Influence of divalent cations of essential metals on the structure of lipid membranes: SANS study*, VII. European Conference on Neutron Scattering, June 30–July 5, 2019, Saint Petersburg, Russia, Book of Abstracts 554.
- [C83] **N. Kučerka, J. Gallová, D. Uhríková**, *Hydration Interactions in Model Membranes Studied by Neutrons*, VII. European Conference on Neutron Scattering, June 30 – July 5, 2019, Saint Petersburg, Russia, Book of Abstracts 563.
- [C84] **N. Kučerka, J. Gallová, D. Uhríková**, *Peculiar properties of lipid membranes affected by water*, 20th Small Triangle Meeting on theoretical physics, Ed. Buša J., Hnatič M., Kopčanský P., Košice, Slovakia, (2019), ISBN 978-80-8143-253-8, 131–138.
- [C85] **D. Uhríková**, *Phospholipid Bilayer: from structure to targeting drug delivery*, 24. konferencia slovenských fyzikov, Žilina 2.-5.9.2019, Book of Abstracts, ISBN 978-80-89855-09-4, 13.
- [C86] **A. Búcsi**, *Výpočet mriežkových parametrov a Millerových indexov monoklinických štruktúr pomocou Monte Carlo optimalizácie.*, 24. konferencia slovenských fyzikov. Žilina 2.-5.9.2019, Book of Abstracts, ISBN 978-80-89855-09-4, 31–32.
- [C87] **M. Chovancová, A. Búcsi**, D. Berkeš, **N. Kanjaková**, J.C. Martínez, **D. Uhríková**, *Štruktúra lipidových dvojvrstiev v prítomnosti inhibítora CERT proteínu HPA-12 a jeho analógov: Malouhlová difrakcia RTG žiarenia*, 24. konferencia slovenských fyzikov. Žilina 2.-5.9.2019, Book of Abstracts, ISBN 978-80-89855-09-4, 54.
- [C88] **M. Chovancová, A. Búcsi**, D. Berkeš, **N. Kanjaková**, J.C. Martínez, **D. Uhríková**, *Interakcia inhibítora proteínu CERT s neutrálnymi fosfolipidmi: malouhlová difrakcia RTG žiarenia*, 48th Conference Synthesis and Analysis of Drugs, Bratislava, 5.-6.9. 2019, Book of Abstracts.

- [C89] **T. Kondela**, T. Murugova, O. Ivankov, E. Ermakova, **P. Hrubovčák**, A. Kuklin, **N. Kučerka**, *Structural changes introduced by cholesterol and melatonin to the model membranes mimicking preclinical conformational diseases*, SFEL2019, November 24–28, 2019, Liptovský Ján, poster.
- [C90] **D. Uhríková**, *Lipid bilayers in drug delivery systems: SANS and SAXD*, SFEL2019, November 24–28, 2019, Liptovský Ján, prednáška.
- [C91] **K. Želinská**, *Interactions of model membranes with surfactants and antimicrobial peptides studied by small-angle diffraction*, SFEL2019, November 24–28, Liptovský Ján, prednáška.
- [C92] **P. Hrubovčák**, *Neutron reflectometry for model lipid membranes*, SFEL2019, November 24–28, Liptovský Ján, prednáška.
- [C93] **N. Kučerka**, *Interactions in the pre-AD mimicking model membranes*, BILL 2019, December 11–13, 2019, Grenoble, France.
- [C94] **D. Uhríková**, **N. Kanjaková**, **L. Hubčík**, A. Čalkovská, S. Combet, J. Teixeira, *Structural changes of pulmonary surfactant induced by bacterial lipopolysaccharide and by Polymyxin B*, BILL 2019, December 11–13, 2019, Grenoble, France, Contribution No. 35.
- [C95] **J. Gallová**, **D. Uhríková**, O. Ivankov, **K. Želinská**, *Interaction of DDAO surfactant with model membrane – liposome-micelle transition*, BILL 2019, December 11–13, 2019, Grenoble, France, Contribution No. 69.
- [C96] **K. Želinská**, **J. Gallová**, B. Demé, *Interactions of model membranes with surfactants and antimicrobial peptides studied by small-angle neutron diffraction*, BILL 2019, December 11–13, 2019, Grenoble, France, Contribution No. 59.
- [C97] **P. Hrubovčák**, **N. Kučerka**, A. Zeleňáková, V. Zeleňák, *Nanoporous materials for magnetic and biomedical applications*, 49th meeting of the PAC for Condensed Matter Physics, January 24–25, 2019, , Dubna, Russia, poster.
- [C98] **P. Hrubovčák**, **N. Kučerka**, A. Zeleňáková, V. Zeleňák, *Nanoporous materials for magnetic and biomedical applications*, 53rd School on Condensed State Physics, March 11–16, 2019, Saint Petersburg, Russia, poster.
- [C99] **P. Hrubovčák**, **N. Kučerka**, A. Zeleňáková, V. Zeleňák, *Modelling of structural and magnetic properties of nanocomposites for magnetocaloric and biomedical applications*, Czech and Slovak Conference on Magnetism, June 3–7, 2019, Košice, Slovakia, poster.
- [C100] **V. Lisý**, J. Tóthová, *Stochastic Motion of Tagged Particles in a Bath Responding to External Fields*, Chaos 2019, June 18–21, 2019, Chania, Greece: ISAST, Book of Abstracts, pp. 60–61.

- [C101] **M. Lalkovičová**, I.A. Kolesnikova, N.N. Budennaya, Yu.S. Severyukhin, K.N. Lyakhova, D.M. Utina, A.A. Ivanov, *Radiation-induced long period changes of hippocampal neurons in rats*, The 23rd „International Scientific Conference of young scientist and specialists“, AYSS 2019, April 15–19, 2019, Dubna, Russia.
- [C102] I.A. Kolesnikova, N.N. Budennaya, Yu.S. Severyukhin, K.N. Lyakhova, D.M. Utina, **M. Lalkovičová**, A.A. Ivanov, *The Influence of protons on the morphofunctional state of rat brain*, The 15th Congress „Neuroscience for Medicine and Psychology“ and the School „Achievements of Interdisciplinary Neuroscience in the XXI Century“, June 4–10, 2019, Sudak, Russia.
- [C103] K.N. Lyakhova, D.M. Utina, I.A. Kolesnikova, Yu.S. Severyukhin, **M. Lalkovičová**, *Influence of proton radiation on behavioral reactions of mice*, The 3rd „Radiobiological Bases of Radiation Therapy“, October 17–18, 2019, Dubna, Russia.
- [C104] I.A. Kolesnikova, N.N. Budennaya, K.N. Lyakhova, Yu.S. Severyukhin, D.M. Utina, **M. Lalkovičová**, *A comprehensive study of the immunohematological status and morphofunctional state of the central nervous system of experimental animals at different times after irradiation with protons at a dose of 1 Gy*, Ural Regional Scientific and Practical Conference of Young Scientists „Radiobiology. From the cell to the biosphere“, October 10, 2019, Chelyabinsk, Russia
- [C105] **M. Lalkovičová**, *Radiation-induced changes of central nervous system in rodents, effect on morphology and behavior*, pozvaná prednáška, Days of JINR in Bulgaria, May 13–17, 2019, Borovets, Bulgaria.
- [C106] **M. Lalkovičová**, *Radiation research of the Laboratory of Radiation Biology*, pozvaná prednáška, Days of JINR in Bulgaria, May 13–17, 2019, Borovets, Bulgaria.
- [C107] **M. Lalkovičová**, *Radiation effect on humans in the deep space*, pozvaná prednáška, Space challenges program, University of Sofia, September 9–13, 2019, Sofia, Bulgaria.
- [C108] **M. Lalkovičová**, *Radiation-induced changes of central nervous system in rodents, effect on morphology and behavior*, pozvaná prednáška, Space challenges program, University of Sofia, September 9–13, 2019, Sofia, Bulgaria.
- [C109] **S. Hnatič**, *Performance of Neural Networks Under Different Implementations*, „Mathematical Modeling and Computational Physics (MMCP) 2019“, July 1–5, 2019, Stará Lesná, Slovakia.
- [C110] **S. Hnatič**, *Key factors in the quality of the software development process*, *Small Triangle Meeting*, October 6–9, 2019, Spišské Tomášovce, Slovakia.
- [C111] „EOS using docker and experience“, EOS workshop, CERN, Geneva, Switzerland (<https://indico.cern.ch/event/775181/>).

- [C112] G.E. Nikonov, **M. Popovičová**, *Molecular dynamic simulation of wet water vapor transportation processes in a porous medium*, „Biophysics of complex systems. Computational and systems biology. Molecular modeling,“ XXVI International Conference „Mathematics. Computing. Education“, January 28 – February 2, 2019, Pushchino, Russian Federation.
- [C113] G.E. Nikonov, **M. Popovičová**, *Matematickeškoje issledovanie paropronicaemosti poverkhostnogo sloja veščestva s odnorodnoj poristoj strukturoj*, „XLIX meždunarodnaja Tulinovskaja konferencija po fizike vzaimodejstvija zarjažennych častic s kristallami“, 29.–31. mája 2019, Moskva, Ruská Federácia.
- [C114] G.E. Nikonov, **M. Popovičová**, V. Korenkov, E. Litavcová, *Numerical investigation of diffusivity for water vapor interaction with homogeneous porous media*, „Mathematical Modeling and Computational Physics 2019“, July 1–5, 2019, Stará Lesná, SR.
- [C115] **Š. Berežný, J. Buša Jr.**, *On the Crossing Number of the Graph $K_{1,2,3,n}$ with Usage of a Software COGA*, „Mathematical Modeling and Computational Physics“ (MMCP) 2019, July 1–5, 2019, Stará Lesná, Slovakia.

D. Práce prijaté resp. zaslané do medzinárodných vedeckých a odborných časopisov a do zborníkov medzinárodných konferencií

- [D1] A. Babič, S. Kovalenko, M.I. Krivoruchenko, and **F. Šimkovic**, *Quark Condensate Seesaw mechanism for Neutrino Mass*, submitted to Physical Review D.
- [D2] M. Dančo, **M. Hnatič, T. Lučivjanský, L. Mižišin**, *Critical dynamics of model E with activated velocity fluctuations: effect of compressibility*, zaslané do časopisu Physical Review E.
- [D3] **M. Menkyna**, *Kraichnan model with finite-time correlations and compressibility: two-loop approximation*, submitted to Eur. Phys. J. B.
- [D4] **E. Jurčišinová, M. Jurčišin**, *Critical temperatures and critical concentrations in diluted magnetic systems: General solution of the Ising model in effective-field theory approach*, accepted to Physica A.
- [D5] **E. Jurčišinová, M. Jurčišin, R. Remecký**, *Anisotropic MHD Turbulence Near Two Spatial Dimensions: General Field Theoretic Renormalization Group Analysis*, zaslané a prijaté do knihy série Springer Proceedings in Complexity, nazov knihy *12th Chaotic Modeling and Simulation International Conference*.
- [D6] **M. Pudlak**, R.G. Nazmitdiniv, *Spin-dependent electron transmission across the corrugated graphene*, zaslané do časopisu Physica E.

- [D7] R. Rahmonov, J. Tekic, P. Mali, A. Irie, **A. Plecenik**, Yu.M. Shukrinov, *Resonance phenomena in the annular array of underdamped Josephson junctions*, Submitted to Physical Review B (2019).
- [D8] **J. Huran**, N.I. Balalykin, **V. Sasinková**, **A. Kleinová**, M.A. Nozdrin, A.P. Kobzev, **E. Kováčová**, *N-doped nanostructured carbon very thin films on quartz and sapphire substrate: Photoelectron emission properties*, zaslané do časopisu Thin Solid Films.
- [D9] N.I. Balalykin, **J. Huran**, M.A. Nozdrin, **V. Sasinková**, **E. Kováčová**, A.P. Kobzev, G.D. Shirkov, *Carbon-based very thin films for transmissive photocathodes*, zaslané do časopisu J. Phys. Conf. Ser.
- [D10] **K. Michaličková**, S.V. Afanasiev, D.K. Dryablov, **S. Vokál**, *Search for eta-nuclei in the $d+C$ reaction in the range of the beam energy 0.6–2.3 GeV/nucleon*, zaslané do zborníka konferencie International Workshop „Relativistic Nuclear Physics: from Hundreds MeV to TeV“, May 26–June 01, 2019, Stará Lesná, Slovakia.
- [D11] **S. Vokál**, **M. Vaľa** and **J. Vrláková**, *Shower particles in high energy nuclear collisions with $Ag(Br)$* , zaslané do zborníka konferencie International Workshop „Relativistic Nuclear Physics: from Hundreds MeV to TeV“, May 26–June 01, 2019, Stará Lesná, Slovakia.
- [D12] **K. Michaličková**, **S. Vokál**, S.V. Afanasiev, D.K. Dryablov, *Determination of the reaction for eta-nuclei creation*, zaslané do zborníka konferencie „24th Conference of Slovak Physicists“, September 2–5, 2019, Žilina, Slovakia.
- [D13] **M. Vaľa**, **S. Vokál** and **J. Vrláková**, *Relativistic particle production in high energy nuclear collisions with $Ag(Br)$* , zaslané do zborníka konferencie „24th Conference of Slovak Physicists“, September 2–5, 2019, Žilina, Slovakia.
- [D14] S.N. Basilev, . . . , **G.Martinská**, **J. Urbán**, **J. Mušínský**, ALPOM-2 Collaboration, *Some results of measurements neutron spectra and analyzing powers on C, CH₂, and Cu targets in the momentum region 3–4.2 GeV/c*, zaslané do Zborníka z „XVIII Workshop on High Energy Spin Physics“, September 2–6, 2019, Dubna, Rusko.
- [D15] S.N. Basilev, . . . , **G.Martinská**, **J. Urbán**, **J. Mušínský**, ALPOM-2 Collaboration, *Measurement of neutron and proton analyzing powers on C, CH, CH₂, and Cu targets in the momentum region 3–4.2 GeV/c*, zaslané do časopisu EPJ A.
- [D16] S.N. Basilev, . . . , **G.Martinská**, **J. Urbán**, **J. Mušínský**, STRELA Collaboration, *Charge-exchange $dp \rightarrow (pp)n$ reaction study at 1.75 A GeV/c by the STRELA spectrometer*, zaslané do časopisu EPJ A.
- [D17] **M. Janek**, . . . , **O. Mezhenska**, **G. Tarjanyiova**, **J. Urban**, *Latest spin studies of DSS collaboration*, zaslané do zborníka konferencie International Workshop „Relativistic Nuclear Physics: from Hundreds MeV to TeV“, 26. mája – 1. júna, 2019, Stará Lesná, Slovensko.

- [D18] **O. Mezhenska**, . . . , **M. Janek**, **J. Urban**, *Study of the deuteron analyzing powers in dp-elastic scattering at the energy of 800 MeV at the Nuclotron*, zaslané do zborníka konferencie International Workshop „Relativistic Nuclear Physics: from Hundreds MeV to TeV“, 26. mája – 1. júna, 2019, Stará Lesná, Slovensko.
- [D19] **M. Janek**, . . . , **O. Mezhenska**, . . . , *Cross section investigation in dp breakup reaction at the intermediate energies*, zaslané do Zborníka z „XVIII Workshop on High Energy Spin Physics“, September 2–6, 2019, Dubna, Rusko.
- [D20] **O. Mezhenska**, . . . , **J. Urban**, . . . , *Study of the polarization observables in dp → dp reaction at the energy of 800 MeV*, zaslané do Zborníka z „XVIII Workshop on High Energy Spin Physics“, September 2–6, 2019, Dubna, Rusko.
- [D21] Y.T. Skhomenko, . . . , **M. Janek**, . . . , *The results of the deuteron beam polarization measurement for dp- elastic scattering reaction at 270 MeV energy*, zaslané do Zborníka z „XVIII Workshop on High Energy Spin Physics“, September 2–6, 2019, Dubna, Rusko.
- [D22] V.P. Ladygin, . . . , **M. Janek**, **O. Mezhenska**, **J. Urban**, *Deuteron analyzing powers in dp -elastic scattering at large transverse momenta*, zaslané do Zborníka z „XVIII Workshop on High Energy Spin Physics“, September 2–6, 2019, Dubna, Rusko.
- [D23] A.A. Terekhin, . . . , **M. Janek**, *Upgrade of the polarimeter at the Internal Target Station at the Nuclotron*, zaslané do Zborníka z „XVIII Workshop on High Energy Spin Physics“, September 2–6, 2019, Dubna, Rusko.
- [D24] **M. Janek**, . . . , **O. Mezhenska**, . . . , *Latest results concerning short range correlations obtained in the dp elastic and dp breakup processes at Nuclotron, JINR*, zaslané do Scipost Physics Proceedings.
- [D25] **M. Janek**, . . . , **O. Mezhenska**, **J. Urban**, *Angular and energy dependence of A_y , A_{yy} and A_{xx} analyzing powers in dp elastic scattering and dp breakup reaction investigation*, zaslané do zborníka konferencie „LC2019 – QCD on the light cone: from hadrons to heavy ions“, September 16–20, 2019, Ecole Polytechnique, Palaiseau, France.
- [D26] **D. Kamas**, A. Opichal, E.V. Chernysheva, A.V. Gulyaev, M. Holik, **J. Kliman**, L. Krupa, A.S. Novoselov, A.V. Podshibyakin, A.M. Rodin, V.S. Salamatin, S.V. Stepantsov, V.Yu. Vedeneev, S.A. Yukhimchuk, *Study of evaporation-residue cross sections in complete fusion reactions leading to Hg and Rn isotopes*, accepted in Phys. Rev. C 2019.
- [D27] V.Yu. Vedeneev, A.M. Rodin, L. Krupa, **D. Kamas**, E.V. Chernysheva, A.V. Gulyaev, M. Holik, **J. Kliman**, A.B. Komarov, A.S. Novoselov, A. Opichal, J.Pechousek, A.V. Podshibyakin, V.S. Salamatin, S.V. Stepantsov, S.A. Yukhimchuk, *Evaporation Residue Absolute Cross Sections in Complete Fusion Reactions $^{144}\text{Sm}(^{40}\text{Ar}, xn)^{184-x}\text{Hg}$, $^{148}\text{Sm}(^{36}\text{Ar}, xn)^{184-x}\text{Hg}$, and $^{144}\text{Nd}(^{40}\text{Ca}, xn)^{184-x}\text{Hg}$* , to be published in Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics.

- [D28] A.M. Rodin, V.Yu. Vedeneev, L. Krupa, **D. Kamas**, E.V. Chernysheva, A.V. Gulyaev, M. Holik, **J. Kliman**, A.B. Komarov, A.S. Novoselov, A. Opichal, J. Pechousek, A.V. Podshibyakin, V.S. Salamatin, S.V. Stepantsov, S.A. Yukhimchuk, *Optimization of the Solid Isol-Method for Separation of Volatile Products of Complete Fusion Reactions*, to be published in Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics.
- [D29] J. Broulim, E.V. Chernysheva, S.N. Gulyaev, A.V. Gulyaeva, M. Holik, **D. Kamas**, **J. Kliman**, A.B. Komarov, L. Krupa, Y. Mora, A.S. Novoselov, A. Opichal, J. Pechousek, A.V. Podshibyakin, A.M. Rodin, V.S. Salamatin, S.V. Stepantsov, V.Yu. Vedeneev, S.A. Yukhimchuk, *Study of neutron-rich isotopes near $N = 152$ shell closure using Timepix type detectors integrated into the mass separator MASHA*, accepted in Journal of Instrumentation.
- [D30] W.-J. Ma, L.-W. Huang, Sh.-Ch. Wang, **J. Busa Jr.**, **N. Tomasovicova**, **M. Timko**, **P. Kopcansky**, **K. Siposova**, Ch.-K. Hu, *Nematic and smectic liquid crystals modeling with stiff and free-joint Lennard-Jones chain molecules*, submitted to Scientific Reports.
- [D31] **K. Želinská**, **J. Gallová**, **S. Huláková**, **D. Uhríková**, O. Ivankov, *Solubilisation of model membrane by DDAO surfactant – partitioning, permeabilisation and liposome-micelle transition*, přijaté do tlače v Gen. Physiol. Biophys. 21. 11. 2019.
- [D32] T. Murugova, O. Ivankov, E. Ermakova, **T. Kondela**, **P. Hrubovčák**, A. Kuklin, **N. Kučerka**, *Structural changes introduced by cholesterol and melatonin to the model membranes mimicking preclinical conformational diseases*, přijaté do tlače v Gen. Physiol. Biophys. 17. 11. 2019.
- [D33] P. Džubák, S. Gurská, K. Bogdanová, **D. Uhríková**, **N. Kanjaková**, S. Combet, T. Klunda, M. Kolář, M. Hajdúch, M. Poláková, *Antimicrobial and cytotoxic activity of (thio)alkyl hexopyranosides, nonionic glycolipid mimetics*, zaslané 2019 do Carbohydrate Research.
- [D34] **P. Hrubovčák**, **N. Kučerka**, A. Zeleňáková, V. Zeleňák, *Modelling of structural and magnetic properties of nanocomposites for magnetocaloric and biomedical applications*, zaslané 2019 do Acta Physica Polonica A.
- [D35] A. Berkutova, A. Zeleňáková, **P. Hrubovčák**, O. Kapusta, R. Tarasenko, V. Zeleňák, *Low temperature heat capacity measurements in Gd-based nanocomposites*, zaslané 2019 do Acta Physica Polonica A.
- [D36] **M. Lalkovičová**, I.A. Kolesnikova, D.M. Utina, K.N. Lyakhova, V.N. Gaevsky, *The effect of piracetam on behavioral reactions of adult rats and morphological changes in the brain after the total fractional gamma irradiation*, zaslané do časopisu Journal: Progress in Neuropsychopharmacology & Biological Psychiatry.
- [D37] T. Kvačkaj, A. Rozsypalová, R. Kočiško, J. Bidulská, P. Petroušek, M. Vlado, **I. Pokorný**, J. Sas, K. Weiss, M. Duchek, R. Bidulský, J. Duchon, *Influence of*

processing conditions on properties of AISI 316LN steel grade., J. of Materials Engineering and Performance 2019.

- [D38] G.E. Nikonov, **M. Popovičová**, *Mathematical study of vapor permeability of the surface layer of a substance with a uniform porous structure*, accepted in Journal of Surface Investigation: X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques.
- [D39] **V. Kačala, Cs. Török**, *Speedup of tridiagonal system solvers/Zrýchlenie výpočtu trojdiagonálnych sústav*, zaslané do časopisu Journal of Computational and Applied Mathematics.

E. Učebnice a monografie

- [E1] **R. Pincak, E. Bartos**, Kapitola s názvom: *Application of spin-orbit coupling in exotic graphene structures and in biology*, v knihe „Spintronics“, ISBN 978-1-78985-592-0 (2019).
- [E2] **N. Kučerka, D. Uhríková**, *Biophysical perspectives of lipid membranes through the optics of neutron and X-ray scattering*, Characterization of Biological Membranes, Ed. Nieh M.-P., Heberle F.A., Katsaras J., Walter de Gruyter GmbH, Berlin/Boston, (2019) ISBN 978-3-11-054464-0, 3–41.

F. Organizácia konferencií a editovanie zborníkov

- [F1] **F. Šimkovic**, Organization of the VIII International „Pontecorvo Neutrino Physics School“, Sinaia, Romania, September 1–10, 2019, <http://theor.jinr.ru/neutrino19/>.
- [F2] Proceedings of The 20th „Small Triangle Meeting on Theoretical Physics“, October 7–10, 2018, Ptíčie, Slovakia, IEP SAS Košice, 2019, edited by **J. Buša, M. Hnatič, P. Kopčanský**, ISBN 978-80-8143-233-0.
- [F3] The 21th international workshop „Small Triangle Meeting“, October 6–9, 2019, Čingov, Slovakia, predseda org. výboru **M. Hnatič**, členovia org. výboru: **J. Buša**, A. Gladyshev, J. Honkonen, **P. Kopčanský**, V. Lazur.
- [F4] The 6th international summer school: „Advanced Methods of Modern Theoretical Physics: Integrable and Stochastic Systems“, July 28 – August 2, 2019, Dubna, Russia, člen org. výboru **M. Hnatič**.
- [F5] „Mathematical Modeling and Computational Physics 2019“ (MMCP 2019), July 1–5, 2019, Stará Lesná, Slovakia, predseda org. výboru: Gh. Adam, **M. Hnatič**, členovia org. výboru: S.–A. Adam, O.N. Belova, **J. Buša, J. Buša Jr.**, E. Hayryan, G. Hnatičová, M.Kh. Kirakosyan, **P. Kopčanský, L. Mižišin**, D.V. Podgainy, M. Reiffers. O.Yu. Rumyantseva, O.I. Streltsova, T.A. Strizh, Sh.G. Torosyan, P.V. Zrelov, M.I. Zuev.

- [F6] *MMCP 2019. Mathematical Modeling and Computational Physics*, Eds: Gh. Adam, **J. Buša, M. Hnatič**, Proceedings of the selected papers of the conference MMCP 2019, EPJ Web of Conferences, **226**, 2020, ISBN 978-2-7598-9095-8.
- [F7] The 1-st „Baikal-GVD Data Analysis Workshop“, Prague, Czech Republic, October 21–25, 2019, členovia org. výboru: **F. Šimkovic, L. Fajt, R. Dvornický**.
- [F8] Int. Conf. „Relativistic Nuclear Physics: From Hundred MeV to TeV“, May 26–June 1, 2019, Stará Lesná, Slovakia, **Š. Gmuca** – predseda organizačného výboru.
- [F9] Proceedings of The 20th „Small Triangle Meeting on Theoretical Physics“, October 7–10, 2018, Ptíčie, Slovakia, IEP SAS Košice, 2019, edited by **J. Buša, M. Hnatič, P. Kopčanský**, ISBN 978-80-8143-233-0.
- [F10] The 21th international workshop „Small Triangle Meeting“, Čingov, Slovakia, October 6–9, 2019, predseda org. výboru **M. Hnatič**, členovia org. výboru: **J. Buša, A. Gladyshev, J. Honkonen, P. Kopčanský, V. Lazur**.

G. Kvalifikačné práce obhájené slovenskými špecialistami alebo pod vedením slovenských špecialistov v rámci spolupráce s JINR

- [G1] **G. Kalagov**, *Štúdium fázových prechodov v statických a dynamických modeloch s rôznym typom symetrie pomocou renormalizačnej grupy*, dizertačná práca, obhájená 27. 8. 2019 na Univerzite Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, školiteľ **M. Hnatič**.
- [G2] **L. Fajt**, *Time Calibration and Pulse Processing of the Neutrino Telescope Baikal-GVD*, dizertačná práca obhájená 27. 8. 2019 na Fakulte Matematiky, Fyziky a Informatiky, Univerzity Komenského v Bratislave, školiteľ **F. Šimkovic**.
- [G3] **P. Kerényi**, *Charge calibration of the Baikal-GVD detector*, diplomová práca obhájená 4. 6. 2019 na Fakulte Matematiky, Fyziky a Informatiky, Univerzity Komenského v Bratislave, vedúci DP **R. Dvornický**.
- [G4] **M. Kulifaj**, *Simulácie miónového pozadia k toku astrofyzikálnych neutrín v teleskope GVD hlbokovodného experimentu Baikal*, bakalárska práca, obhájená 18. júna 2019 na Fakulte elektrotechniky a informatiky Technickej univerzity v Košiciach, vedúci BP **B. Pastirčák**.
- [G5] **D. Kamas**, *Šupkové efekty v jadrových reakciách úplnej fúzie ťažkých iónov v oblasti zložených jadier s $Z \geq 80$ a $N = 126$* , obhájená 10. októbra 2019 na FÚ SAV Bratislava, školiteľ **J. Kliman**.
- [G6] **I. Khmara**, *Magnetické nanočastice pre magnetickú rezonanciu a hypertermiu*, dizertačná práca, obhájená 28. 8. 2019 na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, školitelia **P. Kopčanský** a **V. Závišová**.

[G7] **T. Kondela**, *Štúdium štruktúrnych zmien v membránach modelujúcich platformu konformačných chorôb*, Projekt dizertačnej práce obhájený 6. 6. 2019 na FMFI Univerzity Komenského v Bratislave, školiteľ **N. Kučerka**.