

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.023.04
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ФИЗИЧЕСКОГО
ИНСТИТУТА ИМ. П.Н. ЛЕБЕДЕВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ
НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
ДОКТОРА НАУК**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 1 февраля 2020 г. № 34

о присуждении Щепетову Александру Леонидовичу, гражданину
Российской Федерации, ученой степени доктора физико-математических
наук.

Диссертация «Аппаратурно-программный комплекс для исследования космических лучей и геофизических процессов на Тянь-Шаньской высокогорной станции» по специальности 01.04.01 — «Приборы и методы экспериментальной физики» принята к защите 12 октября 2020 года, протокол № 32 диссертационного совета Д 002.023.04, созданного 9 ноября 2012 года приказом № 717/нк на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П. Н. Лебедева Российской академии наук, 119991 ГСП-1 Москва, Ленинский проспект, д. 53 (ФИАН).

Соискатель Щепетов Александр Леонидович, 1966 года рождения, в 1989 году окончил Физический факультет Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова по специальности «Физика». В 2000 году в Физическом институте им. П. Н. Лебедева РАН защитил диссертацию «Временная структура потоков частиц в стволах широких атмосферных ливней, принадлежащих к области излома первичного

спектра космических лучей. Исследование с применением нейтронного супермонитора НМ64»» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – «Физика атомного ядра и элементарных частиц». С 1989 года по настоящее время А. Л. Щепетов работает в Физическом институте им. П. Н. Лебедева РАН, в настоящее время в Лаборатории космических лучей и атмосферных процессов в должности старшего научного сотрудника.

Диссертационная работа А. Л. Щепетова выполнена в Лаборатории космических лучей и атмосферных процессов Физического института им. П. Н. Лебедева РАН.

Официальные оппоненты:

1. Петрухин Анатолий Афанасьевич, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник Научно-образовательного центра НЕВОД Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ», г. Москва;
2. Галкин Владимир Игоревич, доктор физико-математических наук, профессор Физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова», г. Москва;
3. Лубсандоржиев Баярто Константинович, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт ядерных исследований РАН, г. Москва,

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация — Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский

государственный университет», г. Иркутск — в своем положительном заключении, составленным доктором физико-математических наук Будневым Николаем Михайловичем — деканом физического факультета ФГБОУ «ИГУ», заведующим отделом элементарных частиц и нейтринной астрофизики, подписанном кандидатом физико-математических наук Танаевым Андреем Борисовичем — директором НИИПФ ИГУ, и утвержденном доктором социологических наук Григоричевым Константином Вадимовичем — доцентом, проректором ИГУ, — указала, что диссертация соответствует всем критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора наук, установленным в «Положении о порядке присуждения ученых степеней», утверждённом постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 с дополнениями от 21 апреля 2016 год № 335, а соискатель заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук.

Соискатель является автором более 90 опубликованных работ. Результаты по теме диссертации излагаются в 49 печатных публикациях, 46 из которых были изданы в журналах, рекомендованных ВАК. В базы данных Scopus включены 44 публикации автора, в базы данных Web of Science — 34.

Результаты по теме диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Shaulov S. B., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “Investigation of EAS cores”, EPJ Web of Conf., 145 (2017), p. 17001.
2. Chubenko A. P., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “Anomalous time structure of extensive air shower particle flows in the knee region of primary cosmic ray spectrum”, J. Phys. G., 28 (2002), p. 251–266.
3. Chubenko A. P., **Shepetov A. L.**, et al., “The influence of background radiation on the events registered in a neutron monitor at mountain heights”, J. Phys. G., 35 (2008), p. 085202.

4. **Shepetov A. L.**, et al., “Measurements of the low energy neutron and gamma ray accompaniment of extensive air showers in the knee region of primary cosmic ray spectrum”, Eur. J. of Phys. Plus, 135 (2020), p. 96.
5. Chubenko A. P., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “New complex installation ATHLET for the investigation of interactions in ultrarays on Tien-Shan mountain“, Nucl. Instrum. Methods A., 527 (2004), p. 648–651.
6. Britvich G. I., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “A neutron detector on the basis of a boron-containing plastic scintillator”, Nucl. Instrum. Methods A., 550 (2005), p. 343–358.
7. Chubenko A. P., **Shepetov A. L.**, et al., “The effect of anomalous neutron events: new data from the scintillation neutron detectors” // Proc. of the 30th ICRC , 4HE-1 (2008), p. 7–10.
8. Britvich G. I., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “The large scintillation charged particles detector of the Tien-Shan complex ATHLET”, Nucl. Instrum. Methods A., 564 (2006), p. 225–234.
9. Ammosov V. V., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “Modern concept of the INCA project elements”, Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.), 151 (2006), p. 426–429.
10. Chubenko A. P., **Shepetov A. L.**, et al., “Current state of the ATHLET set-up at the Tien-Shan” // Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.), 151 (2006), p. 422–424.
11. Чубенко А. П., **Щепетов А. Л.**, и др., “Изучение взаимосвязи процессов в грозовой атмосфере с высокоэнергичными космическими лучами на Тянь-Шаньском экспериментальном комплексе «Гроза»”, Журнал технической физики, 77 (2007), с. 109–114.
12. Гуревич А. В., ... , **Щепетов А. Л.**, и др., “Нелинейные явления в ионосферной плазме. Влияние космических лучей и пробоя на убегающих электронах на грозовые разряды”, УФН, 179 (2009), с. 779–790.

- 13.. Gurevich A. V., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “Influence of cosmic rays and the runaway-electron breakdowns on thunderstorm processes in the atmosphere”, Radiophys. Quantum Electron., 52 (2009), p. 627–640.
14. Gusev G. A., ... , **Shchepetov A. L.**, et al., “Cosmic rays as a new instrument of seismological studies”, Bull. Lebedev Phys. Inst., 38 (2011), p. 374–379.
15. Vil’danova L. I., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “The first results of observations of acoustic signals generated by cosmic ray muons in a seismically stressed medium”, Bull. Lebedev Phys. Inst., 40 (2013), p. 74–79.
16. Chubenko A. P., **Shepetov A. L.**, et al., “New complex EAS installation of the Tien Shan mountain cosmic ray station”, Nucl. Instrum. Methods A., 832 (2016), p. 158–178.
17. Gurevich A. V., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “Observations of high-energy radiation during thunderstorms at Tien-Shan”, Phys. Rev. D., 94 (2016), p. 023003.
18. Gurevich A. V., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “Cosmic rays and thunderstorms at the Tien-Shan mountain station”, J. Phys.: Conf. Ser., 409 (2013), p. 012235.
19. Ryabov V. A., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “Modern status of the Tien-Shan cosmic ray station”, EPJ Web of Conf., 145 (2017), p. 12001.
20. Boos E., ... , **Shepetov A.**, et al., “Search for EAS radio-emission at the Tien-Shan shower installation at a height of 3340 m above sea level”, EPJ Web of Conf., 145 (2017), p. 11003.
21. Zusmanovich A. G., Kryakunova O. N., **Shepetov A. L.**, “The Tien-Shan mountain cosmic ray station of the Ionosphere Institute of Kazakhstan Republic”, Adv. Space Res., 44 (2009), p. 1194–1199.
22. **Shepetov A.**, et al., “The STM32 microcontroller based pulse intensity registration system for the neutron monitor”, EPJ Web of Conf, 145 (2017), p. 19002.

23. Abunin A. A., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “Efficiency of detection for neutron detectors with different geometries”, Bull. Russ. Acad. Sci. Phys., 75 (2011), p. 866–868.
24. Ammosov V. V., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “Investigation of the characteristics of an ionization-neutron calorimeter in 4–70 GeV hadron beams at the IHEP accelerator”, Technical Phys. Lett., 24 (1998), p. 803–805.
25. Ammosov V. V., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “A new method of ionization-neutron calorimeter for direct investigation of high-energy electrons and primary nuclei of cosmic rays up to the knee region”, Nucl. Instrum. Methods A., 459 (2001), p. 135–156.
26. Antonova V. P., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “Modernized Tian-Shan installation for the study of anomalous delayed E.A.S. component” // Proc. of the 27th ICRC , HE-045 (2001), p. 197–200.
27. Chubenko A. P., **Shepetov A. L.**, et al., “The underground neutron events at Tien-Shan” // Proc. of the 30th ICRC , 4HE-1 (2008), p. 3–6.
28. Chubenko A. P., **Shepetov A. L.**, et al., “The underground neutron calorimeter for registration of the neutron-bearing cosmic ray component at Tien Shan” // Proc. of the 30th ICRC , 4HE-1 (2008), p. 97–100.
29. Chubenko A. P., **Shepetov A. L.**, et al., “Neutron events in the underground monitor of the Tien Shan high-altitude station”, Bull. Lebedev Phys. Inst., 34 (2007), p. 107–113.
30. **Shepetov A.**, et al., “Underground neutron events at Tien Shan”, J. Phys.: Conf. Ser., 1181 (2019), p. 012017.
31. **Shepetov A.**, et al., “The Geant4 simulation of an electron-photon avalanche development in thundercloud atmosphere”, News of the National Academy of Sciences of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences., 1 (2019), p. 38–50.
32. Gurevich A. V., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “Intensive X-ray emission bursts during thunderstorms”, Phys. Lett. A., 275 (2000), p. 90–100.

33. Chubenko A. P., **Shepetov A. L.**, et al., “Energy spectrum of lightning gamma emission”, Phys. Lett. A., 373 (2009), p. 2953–2958.
34. Gurevich A. V., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “An intracloud discharge caused by extensive atmospheric shower”, Phys. Lett. A., 373 (2009), p. 3550–3553.
35. Gurevich A. V., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “Observation of the intercloud discharge induced by an extensive air shower in a thunderstorm atmosphere” // 30th International Conference on Lightning Protection ICLP. 3 (2010).
36. Gurevich A. V., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “Gamma-ray emission from thunderstorm discharges”, Phys. Lett. A., 375 (2011), p. 1619–1625.
37. Gurevich A. V., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “The effective growth of the gamma-ray background during a thunderstorm”, Phys. Lett. A., 375 (2011), p. 4003–4006.
38. Gurevich A. V., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “Correlation of radio and gamma emissions in lightning initiation”, Phys. Rev. Lett., 111 (2013), p. 165001.
39. Gurevich A. V., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “Effective growth of a number of cosmic ray electrons inside thundercloud”, Phys. Lett. A., 309 (2003), p. 90–102.
40. Gurevich A. V., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “Experimental evidence of giant electron-gamma bursts generated by extensive atmospheric showers in thunderclouds”, Phys. Lett. A., 325 (2004), p. 389–402.
41. **Shepetov A. L.**, et al., “The prolonged gamma ray enhancement and the short radiation burst events observed in thunderstorms at Tien Shan”, Atmos. Res., 248 (2021), p. 105266.
42. Gurevich A. V., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “Bursts of gamma-rays, electrons and low-energy neutrons during thunderstorms at the Tien-Shan”, J. Phys.: Conf. Ser., 409 (2013), p. 2235.

43. Gurevich A. V., ... , **Shepetov A. L.**, et al. “Results of detecting thermal neutrons at Tien Shan high altitude station”, *Geomagnetizm and Aeronomy*, 49 (2009), p. 761–767.
44. Gurevich A. V., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “Strong flux of low-energy neutrons produced by thunderstorm”, *Phys. Rev. Lett.*, 108 (2012), p. 125001.
45. Gurevich A. V., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “The time structure of neutron emission during atmospheric discharge”, *Atmos. Res.*, 165 (2015), p. 339–346.
46. Gurevich A. V., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “Simultaneous observation of lightning emission in different wave ranges of electromagnetic spectrum in Tien Shan mountains”, *Atmos. Res.*, 211 (2018), p. 73–84.
47. Agafonov A. V., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “Observation of hard radiations in a laboratory atmospheric high-voltage discharge”, *J. Phys. D Appl. Phys.*, 50 (2017), p. 165202–165211.
48. **Shepetov A. L.**, et al., “Seismic signal registration with an acoustic detector at the Tien Shan Mountain Station”, *News of the National Academy of Sciences of Kazakhstan, Series Geology and Technical Sciences*, 3 (2018), p. 47–56.
49. Mukashev K. M., ... , **Shepetov A. L.**, et al., “Investigation of acoustic signals correlated with the flow of cosmic ray muons in connection with seismic activity of Northern Tien Shan”, *Acta Geophys.*, 67 (2019), p. 1241–1251.

На диссертационную работу поступил отзыв от научного консультанта диссертации, доктора физико-математических наук Рябова Владимира Алексеевича — заместителя директора по научной работе Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН». В отзыве подчеркивается определяющий личный вклад соискателя в решение ряда научных и технических задач, связанных

с созданием нового многофункционального экспериментального комплекса на Тянь-Шаньской высокогорной научной станции ФИАН, которые представляют собой предмет рассматриваемой диссертации. Констатируется, что при активном участии А. Л. Щепетова к настоящему времени на Тянь-Шаньской станции, впервые в условиях высокогорья, был создан отвечающий современному уровню развития экспериментальной техники многоцелевой комплекс детекторов для проведения взаимосвязанных исследований в области физики космических лучей, атмосферной физики высоких энергий, физики солнечно-земных связей, геофизики. не имеет аналогов в мировом масштабе по своей информативности, высокогорному расположению, набору применяемых детекторов и развитой инфраструктуре. Отмечено, что диссертационная работа по содержанию и уровню представленных результатов соответствует требованиям, предъявляемым к работам на соискание степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.01 — «Приборы и методы экспериментальной физики». Критических замечаний в отзыве не содержится.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой компетентностью в физике космических лучей и элементарных частиц и в проведении экспериментальных исследований на крупномасштабных детекторных установках по регистрации частиц космических лучей и эффектов, которые вызываются их взаимодействиями с веществом.

В диссертации представлены результаты исследований, которые проводились при разработке нового поколения детекторов на Тянь-Шаньской высокогорной станции ФИАН. Основная **цель** этих работ заключалась в создании на станции современного многофункционального комплекса научных детекторов и необходимого для них программного обеспечения, которые предназначены для постановки высокогорных

экспериментов, связанных с решением ряда **актуальных** проблем в области физики космических лучей и геофизики. К таким проблемам, в частности, относится прецизионное измерение энергетического спектра и других феноменологических характеристик широких атмосферных ливней (ШАЛ) — каскадов, которые создаются частицами космических лучей с энергией (0.1–100) ПэВ при их взаимодействии с веществом атмосферы. Именно в этом энергетическом диапазоне, при 3 ПэВ, располагается излом спектра первичных космических лучей, происхождение которого, как известно, до сих пор не получило общепринятого объяснения. Помимо излома, в этом же диапазоне энергий наблюдается ряд аномальных явлений, которые происходят при взаимодействиях частиц космических лучей с веществом. Для решения проблемы излома предназначены новые детекторы Тянь-Шаньского экспериментального комплекса: пространственно-распределенная система детекторов заряженных частиц ШАЛ с расширенным динамическим диапазоном измерений плотности потока частиц; детектор адронной компоненты ШАЛ на основе нейтронных счетчиков и ионизационных камер — ионизационно-нейтронный калориметр INCA; мюонный детектор; нейтронные и гамма-детекторы с низким энергетическим порогом для регистрации частиц запаздывающего сопровождения ШАЛ.

Помимо применения в экспериментах по исследованию ШАЛ, все вновь созданные на Тянь-Шаньской станции детекторы частиц одновременно используются для непрерывного прецизионного мониторинга интенсивности различных компонент космических лучей, данные которого необходимы для исследований в области физики солнечно-земных связей, прогноза радиационной обстановки в околоземном космическом пространстве, построения моделей гелиосферы и других научных и практических задач.

Вновь созданный на Тянь-Шаньской станции комплекс детекторов для регистрации частиц космических лучей был дополнен системой высотных детекторных пунктов для регистрации излучений, которые генерируются в грозовых облаках при развитии молний. Новая система детекторов «Гроза» позволила развернуть на станции экспериментальные исследования эффектов, которые взаимодействия космических лучей оказывают на развитие атмосферных электрических разрядов. Как известно, в настоящее время эта проблема остается актуальной в мировом масштабе, а соответствующее направление — атмосферная физика высоких энергий, — привлекает внимание многих исследовательских групп по всему миру.

Другое направление исследований геофизической тематики, развиваемое на Тянь-Шаньской станции, заключается в поиске возможной связи между космическими лучами и сейсмологическими эффектами. Входящая в состав многофункционального экспериментального комплекса станции система чувствительных детекторов для регистрации упругих колебаний используется для поиска акустических сигналов сейсмического происхождения, коррелирующих с прохождением мощных ШАЛ. Как известно, в составе таких ШАЛ присутствуют мюоны высокой энергии, способные проникать на глубину порядка нескольких километров вглубь земной коры. Результаты таких исследований представляют интерес для задач, связанных с непрерывным мониторингом условий в зоне глубинного сейсмического разлома, который находится рядом с Тянь-Шаньской станцией, и прогнозом землетрясений в окружающем станцию регионе.

Достоверность физических данных, которые были получены при измерениях на новых детекторах многофункционального экспериментального комплекса Тянь-Шаньской станции, проверялась различными методами. Информация о характеристиках ШАЛ, которая была получена на новой системе детекторов ливневых частиц, а также

корректность предложенной для ее обработки процедуры, обеспечивается положительным результатом сравнения этих данных с известными результатами предыдущих экспериментов. Данные измерений на детекторах системы «Гроза» согласуются с результатами аналогичных публикаций в области перекрытия регистрируемых параметров, а также с выводами ряда теоретических и расчетных работ. Результаты модельных расчетов, выполнявшихся на основе пакета Geant4 для определения характеристик нейтронных детекторов, согласуются в области перекрытия параметров с данными экспериментов, которые проводились на установках Тянь-Шаньской станции и на ускорителях в ФИАН и в Протвино. Результаты непрерывного, на протяжении пяти лет, измерения интенсивности сигналов нейтронных детекторов с помощью новой системы регистрации на Тянь-Шаньском супермониторе 18NM64 соответствуют данным мировой сети по вариациям космических лучей.

Научная новизна проделанной работы заключается в следующем:

- Впервые в условиях высокогорья был создан отвечающий современному уровню экспериментальной техники многоцелевой комплекс детекторов для проведения взаимосвязанных исследований в области физики КЛ, атмосферной физики высоких энергий, физики солнечно-земных связей, геофизики.
- Детекторы нового высокогорного комплекса позволили подробно исследовать пространственную структуру потока частиц ШАЛ с энергией (0.1–100) ПэВ, в том числе в центральной области ливней (на расстоянии (1–3) м от оси), что оставалось недостижимым в прежних экспериментах. Применение в составе комплекса нейтронных и гамма-детекторов с низким энергетическим порогом открыло возможность изучать ранее нерегистрировавшиеся потоки тепловых нейтронов и мягких, (30 – 3000) кэВ, гамма-квантов в области ствола ШАЛ, что качественно улучшает информативность

данных об адронной компоненте ШАЛ. Использование подземных детекторов для регистрации нейтронов, которые рождаются во взаимодействиях энергичных мюонов, позволило обнаружить ранее неизвестные особенности в поведении мюонной компоненты КЛ.

- Впервые в высокогорных условиях были созданы стационарные высотные пункты размещения детекторов для регистрации излучений, сопровождающих молниевые разряды, вблизи пространственной области их развития, и была разработана практическая методика проведения таких измерений в грозовых облаках.
- Был разработан новый метод для оперативного тестирования текущего состояния земной коры в области глубинных разломов, основанный на корреляциях между акустическими сигналами сейсмического происхождения и прохождением мюонов высокой энергии, связанных с мощными ШАЛ. Была разработана соответствующая аппаратура, и впервые проведены тестовые эксперименты по поиску таких коррелированных сигналов.

Научно-практическая значимость работы обусловлена следующими обстоятельствами:

- Новая система детекторов для регистрации ШАЛ на Тянь-Шаньской высокогорной станции обеспечивает измерение плотности потока заряженных частиц и подробное изучение их пространственного распределения в центральной области ШАЛ с первичной энергией вплоть до 100 эВ. Эти данные позволяют с высокой статистической точностью определять энергетический спектр первичных КЛ и исследовать особенности его поведения в этой области энергий. Такая информация необходима для решения проблемы излома спектра КЛ при 3 ПэВ и объяснения необычных эффектов, которые наблюдаются в этом энергетическом диапазоне. Разработанные для

экспериментального комплекса ТШВНС методики измерения плотности потока частиц с большим динамическим диапазоном, вплоть до $10^5 - 10^6$, могут применяться на других установках для исследования ШАЛ.

- Систематическое использование нейтронных детекторов в экспериментах по регистрации ШАЛ открывает новый, независимый канал для получения информации о свойствах их адронной и мюонной компонент. Эти данные необходимы для решения ряда актуальных проблем физики космических лучей: построения моделей адронного взаимодействия при высоких энергиях, определения химического состава первичных космических лучей в области излома, объяснения необычных явлений, которые наблюдаются в этой энергетической области, и др. Полученный на Тянь-Шаньской станции опыт эксплуатации нейтронных детекторов и анализа поступающих от них данных может быть полезен при планировании других экспериментов.
- Созданные на Тянь-Шаньской станции программы позволяют использовать пакет Geant4 для моделирования экспериментальных установок, предназначенных для исследования космических лучей и процессов их взаимодействия с веществом окружающей среды. В настоящее время такие модели систематически применяются для планирования и анализа результатов экспериментов, которые проводятся на Тянь-Шаньской станции, а также могут быть полезны при проведении аналогичных исследований на других установках.
- Новые данные о феноменологических характеристиках излучений от молниевых разрядов, которые были получены на экспериментальном комплексе «Гроза», необходимы для создания современных теорий молнии. Накопленный к настоящему времени практический опыт продолжительной эксплуатации измерительных систем в условиях

грозового облака, в непосредственной близости, менее километра, к пространственной области развития разрядов может оказаться полезным при постановке других подобных экспериментов.

- Проводимые на Тянь-Шаньской станции работы по экспериментальному исследованию акустических сигналов сейсмической природы представляют интерес для решения различных задач прикладной геофизики и, в частности, проблемы долгосрочного прогноза землетрясений в сейсмоопасных регионах.
- Созданная на Тянь-Шаньской станции база данных и комплекс связанных с нею программ обеспечивают доступ ко всей информации о проводимых здесь экспериментах, как в режиме реального времени, так и для анализа хранящихся в ней архивных данных. Открытый доступ к экспериментальным данным Тянь-Шаньской станции может использоваться для их независимой обработки участниками различных научных групп.

Личный вклад автора заключается в проектировании, монтаже и наладке электронной аппаратуры для детекторов многофункционального экспериментального комплекса Тянь-Шаньской высокогорной научной станции: пространственно-распределенной установки для регистрации заряженных частиц ШАЛ, нейтронных детекторов, мюонных детекторов, детекторов установки «Гроза», а также радио-, оптических и акустических детекторов, предназначенных для экспериментов по геофизической тематике. Все алгоритмы обработки поступающей информации и реализующее их программное обеспечение разрабатывались автором. Окончательный ввод в строй ливневой установки, ее эксплуатация во время тестовых измерений 2015–2019 гг и обработка полученного в этот период материала проводились при определяющем участии автора. По инициативе автора были созданы высотные пункты для проведения исследований, связанных с регистрацией излучения от молниевых

разрядов, и он лично обеспечивал проведение этих измерений на протяжении грозовых сезонов 2015–2019 гг. На основе пакета Geant4 автором были построены модели установок и проводилось моделирование процессов регистрации частиц детекторами с учетом специфических особенностей Тянь-Шаньской станции. Автором была разработана база данных для хранения всей информации, полученной в проводимых на Тянь-Шаньской станции экспериментах, и программные интерфейсы для доступа к этой базе внешних пользователей. Тексты всех публикаций по темам, связанным с созданием нового экспериментального комплекса Тянь-Шаньской высокогорной станции и результатам, полученным в ходе проводимых здесь экспериментов, написаны либо лично, либо при непосредственном участии соискателя. Результаты исследований неоднократно представлялись соискателем на ведущих международных конференциях.

На заседании 1 февраля 2021 года диссертационный совет принял решение присудить Щепетову А. Л. ученую степень доктора физико-математических наук.

При проведении открытого голосования члены диссертационного совета в количестве 21 человека, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации (01.04.01 — «Приборы и методы экспериментальной физики»), участвовавшие в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали:

за присуждение ученой степени – 21,

против присуждения ученой степени – 0,

недействительных бюллетеней – 0.

Заместитель председателя диссертационного совета,

д. ф. - м. н.

Полухина Наталья Геннадьевна

Учёный секретарь диссертационного совета,

д. ф. - м. н.

Баранов Сергей Павлович

Баранов

1 февраля 2021 г.