

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.119.01  
НА БАЗЕ Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Института ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН)  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА  
(ДОКТОРА) НАУК  
аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от **26.04.2018 № 4/41**

О присуждении **Сабурову Артему Владимировичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Пространственное распределение частиц ШАЛ с энергией выше  $10^{17}$  эВ по данным Якутской установки» по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц принята к защите 19 октября 2017 г., протокол № 8/35 диссертационным советом Д 002.119.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН), 117312, г. Москва, пр-т 60-летия Октября, 7а., приказ Министерства образования и науки России № 75/нк от 15 февраля 2013 года.

Соискатель Сабуров Артем Владимирович 1979 года рождения. В 2001 году соискатель окончил Якутский государственный университет имени М. К. Аммосова. С 2001 года по 2003 год соискатель обучался в аспирантуре Института космофизических исследований и аэронауки имени Ю. Г. Шафера Сибирского отделения Российской академии наук (ИКФИА СО РАН).

В настоящее время соискатель работает в должности младшего научного сотрудника лаборатории широких атмосферных ливней Института космофизических исследований и аэронауки имени Ю. Г. Шафера Сибирского отделения Российской академии наук (ИКФИА СО РАН).

Диссертация выполнена в лаборатории широких атмосферных ливней Института космофизических исследований и аэронауки имени Ю. Г. Шафера Сибирского отделения Российской академии наук (ИКФИА СО РАН).

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, Глушков Александр Васильевич, Федеральное государственное бюджетное учреждение

науки Институт космофизических исследований и аэронауки имени Ю. Г. Шафера Сибирского отделения Российской академии наук, лаборатория широких атмосферных ливней, старший научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

Просин Василий Владимирович, доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В.Скобельцына, лаборатория наземной гамма-астрономии, старший научный сотрудник.

Рубцов Григорий Игоревич, доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт ядерных исследований Российской академии наук, заместитель директора по научной работе

- дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Алтайский государственный университет» (г. Барнаул), – в своем положительном заключении, утвержденном проректором по научному инновационному развитию Поповым Евгением Сергеевичем, подписанном Лагутиным Анатолием Алексеевичем (доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой радиофизики и теоретической физики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный университет») и Райкиным Романом Ильичем (кандидат физико-математических наук, доцент кафедры радиофизики и теоретической физики, проректор по развитию международной деятельности Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный университет») указала, что диссертация Сабурова А. В., соответствует требованиям и критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор –

Сабуров А. В. – заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 — Физика атомного ядра и элементарных частиц.

Соискатель имеет 43 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации 13 работ, из них опубликованных в рецензируемых научных изданиях 10. Соискатель внес определяющий вклад в каждую из опубликованных работ. Материалы, составляющие содержание диссертации, изложены в работах:

1. А. А. Иванов, ..., А.В. Сабуров и др. Оценка массового состава ПКИ в области  $10^{17} - 10^{19}$  эВ на основе многокомпонентного анализа характеристик ШАЛ, зарегистрированных на Якутской комплексной установке // Изв. РАН. сер. физ. — 2007. — Т. 71, № 4. — с.467.

2. L. G. Dedenko, ..., A.V. Saburov et al. The composition of the primary particles at energies  $3 \times 10^{17} - 3 \times 10^{19}$  eV observed at the Yakutsk array // J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. — 2012. — Vol. 39, no. 9. — P. 095202.

3. А. В. Глушков, А. В. Сабуров. Переменный состав космических лучей с  $E_0 \geq 10^{17}$  эВ по данным мюонных детекторов Якутской установки ШАЛ // Письма в ЖЭТФ. — 2013. — Т. 98, № 10. — с. 661.

4. С. П. Кнуренко, А. В. Сабуров. Спектр и массовый состав космических лучей в области  $10^{15} - 10^{18}$  эВ по данным Якутской установки // Изв. РАН. сер. физ. — 2014. — Т. 78, № 3. — с. 324.

5. А. В. Глушков, А. В. Сабуров. Определение глубины максимума каскадной кривой из мюонной компоненты на Якутской установке ШАЛ // ЖЭТФ. — 2014. — Т. 146, № 5 (11). — с. 968.

6. A. V. Glushkov, M. I. Pravdin, A. Sabourov. Revision of the energy calibration of the Yakutsk extensive air shower array // Phys. Rev. D. — 2014. — Vol. 90, no. 1. — p. 012005.

7. А. В. Глушков, М. И. Правдин, А. В. Сабуров. Переоценка энергии ШАЛ на Якутской установке с помощью кода CORSIKA // Письма в ЖЭТФ. — 2014. — Т. 99, № 8. — с. 501.

8. А. В. Глушков, А. В. Сабуров. Массовый состав космических лучей с энергией  $E_0 \geq 10^{17}$  эВ по данным наземных детекторов Якутской установки ШАЛ // Письма в ЖЭТФ. — 2014. — Т. 100, № 11. — с. 793.

9. А. В. Глушков, А. В. Сабуров. Определение глубины максимума каскадной кривой из мюонной компоненты на Якутской установке ШАЛ // ЖЭТФ. — 2014. — Т. 146, № 5 (11). — с. 968.

10. А. В. Глушков, А. В. Сабуров. Массовый состав космических лучей с энергией  $E_0 \geq 10^{17}$  эВ по данным наземных детекторов Якутской установки ШАЛ // Изв. РАН сер. физ. — 2015. — Т. 79, № 3. — с. 368.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы оппонентов и ведущей организации: работа содержит хорошо обоснованные новые результаты и полностью отвечает всем требованиям Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842. На автореферат поступил отзыв доктора физико-математических наук, профессора Новосибирского государственного университета, главного научного сотрудника лаборатории 3-3 Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук Бузлуцкова Алексея Федоровича: автореферат правильно отражает результаты научной работы соискателя, а диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней». Критические замечания: при оценке энергии ШАЛ (по сигналу детектора на расстоянии 600 м от оси ШАЛ и при пересмотре калориметрического метода), а также при вычислении параметра крутизны ФПР автор применяет усреднение по 4 различным моделям, в работе отсутствует обсуждение корректности такого подхода; в разделе 3.4 главы 3 отсутствует обсуждение приближений, при которых были вычислены функции отклика от электронов, фотонов и мюонов – например, неясно, учитывалось ли каскадное размножение частиц в веществе детектора, вынос энергии из детектора вторичными частицами; в работе не рассматривается чувствительность результатов к значительным сезонным вариациям температурного профиля

атмосферы в осенний и весенний периоды; результирующий спектр Якутской установки ШАЛ остается выше спектров, измеренных другими установками, в диссертации отсутствуют объяснения этого несоответствия.

Данные замечания не снижают ценности работы и не влияют на справедливость полученных результатов.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается высокой квалификацией ученых в области физики космических лучей и астрофизики частиц, а также их многолетним опытом работы по тематике, близкой к диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

получена оценка отклика сцинтилляционных детекторов Якутской установки в широких атмосферных ливнях с энергиями  $10^{17} - 10^{19.5}$  эВ от вторичных ливневых частиц в рамках четырех моделей адронных взаимодействий;

получена оценка массового состава первичных космических лучей с энергиями  $10^{17} - 10^{19.5}$  эВ, согласно этой оценке, с ростом энергии в этой области состав быстро становится более легким;

получена средняя глубина максимума каскадной кривой широких атмосферных ливней из функции пространственного распределения мюонов с порогом 1 ГэВ в диапазоне энергий  $10^{17} - 10^{19.5}$  эВ;

на основе интерпретации результатов моделирования в рамках четырех наиболее широко используемых моделей адронных взаимодействий получена новая оценка первичной энергии широких атмосферных ливней, которая в  $\sim 1.4$  раза ниже по сравнению со значениями, полученными ранее.

Научная и практическая значимость заключается в том, что построенная быстрая модель сцинтилляционного детектора Якутской установки и проведенная ревизия принятого в эксперименте калориметрического метода определения первичной энергии широких атмосферных ливней позволили критически пересмотреть оценку энергии космических лучей, зарегистрированных якутским

экспериментом. Уточненный энергетический спектр и оценка массового состава, выполненные единой методикой в широком диапазоне энергий, позволят установить основные источники космических лучей сверхвысоких энергий и точно определить переходную область между их галактической и внегалактической компонентами.

Оценка достоверности результатов выявила, что результаты модельных расчетов хорошо согласуются с экспериментальными данными; полученный энергетический спектр и оценки массового состава космических лучей с энергией выше  $10^{17}$  эВ не противоречат результатам других экспериментов.

Личный вклад соискателя состоит в том, что все представленные в диссертации результаты получены автором самостоятельно, либо при его непосредственном участии.

На заседании 26 апреля 2018 года диссертационный совет Д 02.119.01 принял решение присудить Сабурову А. В. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **19** человек, из них **7** докторов наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц, участвовавших в заседании, из **26** человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – **19**, против – **нет**, недействительных бюллетеней – **нет**.

Председатель

диссертационного совета Д002.119.01

академик РАН

\_\_\_\_\_ Рубаков В.А.

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 002.119.01

член-корр. РАН

\_\_\_\_\_ Троицкий С.В.

26.04.2018