

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о работе Безьязыкова Павла Александровича по диссертации
"Восстановление глубины максимума ШАЛ по данным установки Tunka-Rex",
представленной к защите на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности
1.3.4. - Радиофизика

Диссертация Безьязыкова П.А. посвящена восстановлению глубины максимума широких атмосферных ливней (ШАЛ), инициированных космическими лучами высоких энергий. Глубина максимума является параметром, необходимым для восстановления массового состава космических лучей. Актуальность темы диссертационной работы заключается в том, что в результатах по восстановлению массового состава космических лучей, получаемых в современных экспериментах, наблюдаются разногласия, превышающие погрешности измерений. В рамках данной работы поставлена задача восстановления глубины максимума ШАЛ по данным радиоустановки Tunka-Rex с повышенной точностью.

В процессе работы над диссертацией Безьязыковым П.А. проведена разработка новых методик выделения низкоамплитудных сигналов ШАЛ на фоне шума с использованием методов машинного обучения; расчета эффективной апертуры радиоустановки, регистрирующей ШАЛ; восстановления глубины максимума ШАЛ в зависимости от энергии с повышенной точностью. Методики протестированы как на модельных данных, так и на данных установки Tunka-Rex. Результаты тестирования методик находятся в согласии с результатами восстановления по данным черенковской установки Тунка-133, осуществляющей совместные измерения с установкой Tunka-Rex.

Поставленные в диссертационной работе задачи решены в полном объеме. Модель эффективной апертуры радиоустановки по результатам тестирования на данных измерений 2012-2017 гг. показала согласие с восстановлением по экспериментальным данным в 94% случаев по доле зарегистрированных событий и была использована для восстановления глубины максимума. Новая комплексная методика восстановления глубины максимума позволила увеличить точность восстановления с 38 г/см^2 до $25-35 \text{ г/см}^2$ в зависимости от энергии первичной частицы. По результатам тестирования методики выделения сигнала на фоне шума сделано заключение, что данная методика позволяет восстанавливать временные отметки подпороговых событий, недоступных для восстановления стандартным методом, и может быть использована для снижения энергетического порога радиоустановок, регистрирующих ШАЛ.

В период подготовки диссертационной работы Безьязыков П.А. неоднократно становился победителем научных и стипендиальных конкурсов различных уровней, в числе которых стипендия Президента, ряд грантов РФФИ, РНФ и ИГУ.

В целом Безьязыкова П.А. можно охарактеризовать как сложившегося инициативного и ответственного сотрудника, способного четко формулировать и решать исследовательские задачи, анализировать полученные результаты, а также определять пути преодоления возникающих трудностей. Результаты, полученные Безьязыковым П.А. в рамках диссертационного исследования, достаточно полно отражены в

