

ОТЗЫВ

официального оппонента д.ф.-м.п. Петрухина Анатолия Афанасьевича
на диссертацию Филиппова Максима Валентиновича
«Наземный аппаратурно-программный комплекс для исследования вариаций
низкоэнергичной компоненты космических лучей»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 01.04.01 – приборы и методы
экспериментальной физики

Целью и основным результатом диссертационной работы М.В. Филиппова является разработка комплекса установок для регистрации заряженных частиц, нейтронов и γ -квантов и создание новой международной сети из таких установок для проведения исследований в области низкоэнергичных космических лучей.

Актуальность диссертационной работы определяется необходимостью расширения научно-технической базы для проведения наблюдений за процессами в гелиосфере, магнитосфере и атмосфере Земли в условиях необычного поведения Солнца и наметившихся изменений климата Земли. Космические лучи являются хорошим и надежным инструментом для исследования околосолнечного и околоземного пространства. А скорость их движения, близкая к скорости света, позволяет в режиме on-line наблюдать различные возмущения в гелиосфере, магнитосфере и атмосфере Земли и прогнозировать их дальнейшее развитие. Для решения этих задач необходимы длительные исследования разных компонент космических лучей в различных точках наблюдения. Поэтому создание новой международной сети, состоящей из детекторов для регистрации заряженной, нейтронной и фотонной компонент космических лучей является безусловно актуальной задачей.

Переходя к анализу результатов диссертационной работы, степени их обоснованности, достоверности и новизны, следует отметить, что на защиту выносятся две группы основных положений.

Главным результатом первой группы является введение в эксплуатацию новой международной сети в четырех странах: Россия, Казахстан, Саудовская Аравия и Аргентина. Большой охват территории земного шара дает определенные преимущества при решении ряда задач солнечно-земной физики, расширяя временной интервал (разные долготы) и энергетический диапазон (разные широты) наблюдений изучаемых явлений. Наличие в сети установок трех различных типов: CARPET для заряженной компоненты, нейтронного детектора и гамма-спектрометра, существенно увеличивает объем информации об этих явлениях. Как следует из текста диссертации, в разработку этих детекторов автор внес существенный, а в создание некоторых блоков, включая и соответствующее программное обеспечение, определяющий вклад.

Эта часть диссертационной работы, которой посвящена большая часть текста диссертации, представлена в хорошем стиле, с детальным описанием различных блоков и не вызывает каких-либо замечаний. Единственный вопрос, который не освещен в диссертации, связан с количеством регистрируемых детектором CARPET электронов, протонов и мюонов. В диссертации приведены лишь пороги регистрации этих частиц (стр.24 и 25). Никаких данных, ни экспериментальных, ни расчетных, не приводится. В то же время, температурный коэффициент этой установки вычисляется для мюонов (раздел 2.5).

Вторая группа результатов относится к вопросам анализа работы установок и регистрации некоторых космофизических процессов и явлений. Несомненно важным является и то, что все установки работают и в диссертации приведена соответствующая информация. По результатам работы установок определены барометрические и температурные коэффициенты и проведено сопоставление данных, полученных на

установках ДНС с данными Московского нейтронного монитора. По этой части результатов можно сделать следующие замечания.

1. По барометрическому и температурному коэффициентам

На стр. 42 сказано «Барометрический коэффициент β для установки CARPET-МОСКВА был определён по данным за июнь 2019 года, а для установок CARPET-ASTANA по данным за декабрь 2019 года». Хотя в диссертации отмечено, что «на указанных временных отрезках коэффициент детерминации R^2 принимает наибольшие значения», тем не менее расчет барометрических коэффициентов для детекторов заряженных частиц (в основном мюонов) целесообразнее проводить по данным за годовой интервал для усреднения влияния температурного эффекта.

На стр. 47 сказано «На графике (рис.2.196) видно, что барометрическая поправка, в основном, компенсирует суточные вариации темпа счёта. Температурный эффект оказывает влияние на годовую волну.» Масштаб на графике 2.196 не позволяет сделать вывод о суточных вариациях. Однако при введении поправок на барометрический эффект в регистрируемый поток заряженных частиц, в том числе мюонов, суточные вариации не должны компенсироваться, а наоборот – должны проявляться сильнее.

При определении величины температурного эффекта использовалась формула (2.9) на стр. 47. Оценки коэффициентов барометрического α_n и температурного α_T в этой формуле проведены независимо друг от друга, хотя было бы точнее оценивать их одновременно, т.к. они связаны друг с другом. К тому же на стр. 48 неверно указана ссылка на рисунок (2.20 вместо 2.21) для зависимости отклонений темпа счета от ΔT .

2. При сопоставлении данных установки CARPET-Москва с данными Московского нейтронного монитора сделан вывод (стр. 55) «существует корреляция между данными CARPET- Москва и МНМ», но на рисунках 2.22 – 2.26 эти корреляции практически отсутствуют.

3. Калибровка нейтронных счетчиков (стр. 72 – 73) описана очень кратко и остается неясным, в каких условиях она проводилась. На рис. 3.11

приведен спектр сигналов от источника Po-Be, но не указано, использовался ли какой-нибудь замедлитель нейтронов или нет, а также не приведен спектр при отсутствии источника.

Переходя к оценке диссертации в целом, следует отметить, что она представляет собой законченный труд, который вносит существенный вклад в развитие космофизических исследований и будет несомненно полезен для всех, кому предстоит работать с созданным экспериментальным комплексом.

Сделанные замечания относятся не к главному результату, а к предварительным результатам обработки данных, полученных на экспериментальном комплексе, и легко могут быть устранены в процессе дальнейшего анализа экспериментальных данных.

Диссертация написана четким языком, хорошо логически структурирована, содержит незначительное количество грамматических и синтаксических ошибок. В качестве примера можно привести короткое предложение со стр. 58, в котором содержится две опечатки «Приборы были включены одновременно работали в течении 5 часов». Во-первых пропущен союз «и», во-вторых в слове «течение» относительно какого-либо времени окончание «е». Не свободен от опечаток и автореферат. Например, на стр.8 во втором абзаце вместо слова «установок» напечатано «установок».

Все основные результаты диссертационной работы опубликованы в 11 статьях, в основном входящих в базы данных WoS и Scopus, хотя остается неясным, зачем в этот список включена статья A1 про анализ данных 2013 года, которая явно не имеет отношения к теме диссертации. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа М.В. Филиппова «Наземный аппаратно-программный комплекс для исследования вариаций низкоэнергичной компоненты космических лучей» соответствует требованиям, которые предъявляются к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук согласно «Положению о порядке присуждения ученых степеней», утвержденному постановлением

Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 с дополнениями от 21 апреля 2016 года № 335, а ее автор Филиппов Максим Валентинович безусловно заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики за разработку комплекса установок для регистрации заряженных частиц, нейтронов и γ -квантов и создание новой международной сети из таких установок для проведения исследований в области физики низкоэнергичных космических лучей и получение предварительных физических результатов во время испытаний экспериментального комплекса.

Официальный
оппонент:

Подпись заверяю
Зам. директора по
персоналу НИЯУ МИФИ
Л. В. Васильченко

03 сентября 2021 г.



Петрухин Анатолий Афанасьевич
доктор физико-математических наук
по специальности 01.04.16,
профессор, главный научный сотрудник
Научно-образовательного центра НЕВОД
Национального исследовательского
ядерного университета МИФИ
115409, Москва, Каширское ш., 31
телефон: 8(499) 324-87-80,
e-mail: AAPetrukhin@mephi.ru