

## Отзыв

члена диссертационного совета Демехова Андрея Геннадьевича

на диссертацию **Цыганенко Николая Алексеевича**

«Моделирование магнитосферы

на базе многолетних архивов космических и наземных данных»,

представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия

В диссертации Николая Алексеевича Цыганенко приводятся результаты его работ по созданию эмпирических моделей магнитного поля в магнитосфере Земли и планет.

**Актуальность этой работы** обусловлена, с одной стороны, определяющей ролью магнитного поля в динамике заряженных частиц в околоземном космическом пространстве, и, с другой стороны, сильными изменениями магнитной конфигурации под действием потока плазмы солнечного ветра и внутримангитосферных процессов. Такие изменения имеют сложную пространственную структуру и испытывают большие вариации на различных временных масштабах от нескольких минут до нескольких суток. Их описание представляет собой сложную научную проблему. Одним из эффективных способов решения этой проблемы является аппроксимация магнитного поля на основе имеющихся экспериментальных данных.

**Практическое значение** эмпирических магнитосферных моделей обусловлено невозможностью обойтись без адекватной, пусть и статистически усредненной, картины магнитного поля при интерпретации результатов любых наблюдений на геоцентрических расстояниях более нескольких земных радиусов и в геомагнитно сопряженных областях вблизи Земли.

Автор диссертации **внес широко признанный мировым научным сообществом вклад** в развитие эмпирических моделей магнитосферы. Созданные им и его соавторами модели T89, T96, TS04, TA15 стали незаменимым инструментом для практически всех исследователей околоземного космического пространства.

Хотя диссертация представлена в виде довольно сжатого доклада (14 страниц текста), в ней убедительно и последовательно представлены результаты исследований единой темы, опубликованные во множестве известных работ (список статей по теме диссертации включает 80 наименований). В одиннадцати разделах доклада содержательно изложены как этапы развития моделей, учитывающих все более полный набор физических процессов в магнитосфере, так и результаты применения этих моделей самим автором для решения некоторых актуальных задач интерпретации экспериментальных данных.

К последним, в частности, относятся работы по изучению анизотропии тензора давления магнитосферной плазмы с использованием согласованного распределения магнитного поля и тока, заданного тремя авторскими моделями. К этому же ряду

работ принадлежит исследование сдвига аврорального овала, позволившее аргументированно возразить авторам утверждений о скором пришествии овала на территорию Сибири. Упомяну также анализ влияния наклонов магнитного диполя планеты к оси вращения и оси вращения — к эклиптике на структуру токовых систем, позволивший единым образом объяснить чащеобразную деформацию токового слоя в хвосте магнитосфер Земли и Сатурна.

Доклад хорошо структурирован и легко читается. Небольшие замечания по тексту приведены ниже.

с.5: “. . . из данных её пересечений спутниками” — лучше было бы сказать “данных о её пересечениях спутниками. . .”

с.6: фраза “достаточно гибкого безвихревого поля экранировки” не очень удачна.

Эти стилистические замечания, разумеется, не умаляют научного значения представленных в докладе работ.

Научные положения и выводы, сформулированные в диссертации, являются обоснованными и имеют ясную физическую интерпретацию; они основаны на творческом использовании апробированных методов теоретической физики и математической статистики для анализа и интерпретации большого объема экспериментальных данных. Результаты, как отмечено выше, широко представлены в авторитетных рецензируемых изданиях и признаны научной общественностью в качестве крупного вклада в исследование околоземного космического пространства.

Считаю, что диссертация Цыганенко Николая Алексеевича на тему: «Моделирование магнитосферы на базе многолетних архивов космических и наземных данных» полностью соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Цыганенко Николай Алексеевич несомненно заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по научной специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета  
главный научный сотрудник  
Федерального государственного бюджетного научного учреждения  
«Полярный геофизический институт»  
д.ф.-м.н., доцент

А. Г. Демехов  
15 августа 2023 г.

Подпись А. Г. Демехова заверяю.

Зам. директора ПГИ  
к.ф.-м.н.

К. Г. Орлов

