

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Слюняева Николая Николаевича**  
«Теоретическое исследование структуры и динамики глобальной  
электрической цепи», представленной на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук по специальности  
25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы

В последние годы исследователи все чаще приходят к заключению, что изменчивость ионосферы связана не только с процессами на Солнце, приводящими к изменению состояния ионосферы через воздействия корпускулярных потоков и потоков электромагнитного излучения от Солнца и через электромагнитное взаимодействие магнитосфера-ионосфера. Не менее важным фактором, как оказалось, является взаимодействие атмосферы и ионосферы, в котором определяющим фактором является Глобальная Электрическая Цепь (ГЭЦ), моделированию которой и посвящена настоящая работа. Понимание физической природы ГЭЦ с учетом природной радиоактивности позволяет решать более комплексную задачу взаимодействия геосфер: литосферы, атмосферы, ионосферы и магнитосферы. При этом круг проблем, к разрешению которых можно приблизиться, существенно расширяется и не ограничивается только проблемой изменчивости ионосферы, а позволяет рассматривать вопросы глобальных изменений климата, зарождения ураганов, сейсмологии и др. Таким образом, задача, поставленная перед диссертантом, является **актуальной**.

Подход к решению проблемы, поставленной в работе, осуществляется путем формулировки стационарных и нестационарных задач о структуре квазистационарного электрического поля в атмосфере Земли с различными типами граничных условий. При этом при построении распределённых моделей ГЭЦ используется метод включения грозных генераторов, аналогичных источникам постоянного напряжения в элементарных контурных моделях, чего не делалось при построении моделей ГЭЦ другими авторами, предлагавшими модель генератора тока, а не напряжения.

Не вдаваясь в подробности, следует отметить широкий набор подходов автора как к моделированию источников электричества в грозовых облаках, так и конфигурациям ГЭЦ, в том числе, высотного распределения проводимости в столбе атмосферы. Это существенно отличает в лучшую сторону данную работу от публикаций других авторов по атмосферному электричеству и ГЭЦ.

Полученные автором результаты обладают существенной **научной новизной**. На сегодняшний день в мире не существует столь подробных и всеобъемлющих моделей ГЭЦ. Научная апробация работы (по теме диссертации опубликовано 12 печатных работ, из них 4 – в изданиях, рекомендуемых ВАК) свидетельствует о ее научной состоятельности.

В качестве недостатков хотелось бы отметить два момента. Автор утверждает, что ему впервые удалось сформулировать граничные условия для описания источника напряжения в ГЭЦ. Следует напомнить, что такие условия были сформулированы еще в 1973 г. в работе авторов (Park and Dejnakarindra), а потом модифицированы в 1990 (Negai et al.). Второе замечание связано с учетом воздействия ионизации на проводимость атмосферы. Изменение ионосферного потенциала автор связывает с возможным воздействием источника радиоактивности на источники грозового электричества. В то же время, автор не принимает во внимание модификацию самой атмосферы, в частности, формирование тяжелых кластерных ионов за счет гидратации. В этом случае ионизация может приводить не к увеличению, а к падению проводимости за счет исключительно малой подвижности кластерных ионов. Именно этим объясняется увеличение, а не уменьшение потенциала ионосферы в период испытаний ядерного оружия в атмосфере.

Тем не менее, следует отметить очень высокий уровень работы, который заведомо удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Исходя из вышесказанного, считаю, что Слюняев Н. Н. заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы.

Главный научный сотрудник  
федерального государственного  
бюджетного учреждения науки  
“Институт космических исследований”  
Российской академии наук  
доктор физ.-мат. наук



С.А. Пулинец

117997 Москва, ул. Профсоюзная 84/32  
Тел. +7-495-3335044  
e-mail: pulse@rssi.ru

Подпись С.А. Пулинца заверяю  
Ученый секретарь ИКИ РАН  
доктор физ.-мат. наук



А.В. Захаров