

**Отзыв на автореферат диссертации А.А. Криволуцкого  
"Воздействие солнечных протонных вспышек  
на среднюю атмосферу Земли", представленной на соискание ученой  
степени доктора физико-математических наук**

Исследования А.А. Криволуцкого, результаты которых приведены в диссертации, посвящены решению одной из наиболее трудных и актуальных проблем солнечно-земной физики – поиску механизма влияния солнечной активности на химический состав и термодинамические характеристики атмосферы Земли. Известно, что климат планеты меняется, и одним из внешних факторов этих изменений являются вариации солнечной активности. Более или менее уверенно можно говорить о реальности подобного влияния на масштабах времени порядка сотен лет (малый ледниковый период – минимум Маундера). Видимо, эти изменения обусловлены вариациями солнечной постоянной. На более коротких интервалах времени уверенных доказательств подобного влияния нет во многом из-за отсутствия разработанного механизма подобного воздействия. Исследования А.А. Криволуцкого позволяют восполнить этот пробел, по крайней мере, в той части, которая связана с корпускулярным фактором воздействия солнечной активности – потоками частиц, ускоренных во время протонных вспышек. В отличие от прямого радиационного влияния коротковолнового излучения на термодинамические характеристики атмосферы, потоки ускоренных частиц высоких энергий оказывают косвенный эффект через изменение химического состава средней атмосферы. Эта часть исследований, посвященная моделированию изменений химического состава атмосферы во время протонных вспышек, выполнена на высоком уровне с привлечением численных моделей различной сложности. Результаты моделирования изменений в содержании озона и других химических составляющих подтверждены прямыми измерениями на спутниках и ракетах.

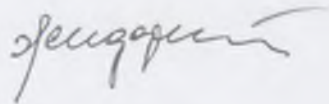
Для решения второй части задачи – оценки изменений термодинамического состояния атмосферы вследствие изменений химического состава атмосферного воздуха - использована модель общей циркуляции атмосферы ARM (Atmospheric Research Model). Применение модели общей циркуляции атмосферы не только вполне оправдано, но и является логическим завершением цепочки исследований – от анализа свойств потоков ускоренных частиц во время СПС до расчета распределений в атмосфере полей скорости и температуры, обусловленных внешним воздействием.

К сожалению, в автореферате отсутствует описание модели АРМ, что несколько затрудняет оценку полученных результатов расчетов на основании автореферата диссертации. Известно, что модели ОЦА различаются между собой достаточно сильно и могут быть ориентированы на воспроизведение циркуляции атмосферы на разных уровнях. В средней атмосфере, например, можно пренебречь фазовыми переходами влаги, что совершенно неприемлемо для нижней атмосферы. Безусловно, это замечание касается только автореферата диссертации и не снижает качество самой научной работы диссертанта.

Работы А.А. Кривоуцкокого вошли в несколько международных проектов и в отчет по сравнению существующих фотохимических моделей High Energy Particle Precipitation in the Atmosphere (НЕРРА). Монография А.А. Кривоуцкокого и А.И. Репнева «Воздействие космических факторов на озоносферу Земли» широко используется специалистами по солнечно-земной физике, изучающими процессы в атмосфере Земли, обусловленные вспышечными явлениями на Солнце. Считаю, что представленная диссертация удовлетворяет всем требованиям пункта 9 "Положения о порядке присуждения учёных степеней", предъявляемым к докторским диссертациям, а автор работы заслуживает присуждения ему учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 25.00.29 - "физика атмосферы и гидросферы".

Главный научный сотрудник  
Гидрометцентра России

Н.С.Сидоренков



Доктор физико-математических  
наук

тел.: +7-499-252-34-48

Email: sidorenkov@mecom.ru

Подпись Н.С.Сидоренкова заверяю

Ученый секретарь Гидрометцентра РФ

кандидат физико-математических  
наук

Н.А.Шестакова

