

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию М.В.Беликовича
“Развитие радиофизических методов анализа данных дистанционного зондирования
для исследования и прогноза атмосферных явлений”,
представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.04.03 - радиофизика

Диссертация М.В.Беликовича посвящена разработке и применению новых методов обработки результатов дистанционного зондирования атмосферы Земли. Конкретными объектами исследования являются область мезосферы – нижней термосферы и тропосфера.

Актуальность исследования мезосферы и нижней термосферы (МНТ) обусловлена недостаточной изученностью процессов, протекающих в этой области: несмотря на значительные усилия научного сообщества на протяжении последних двух десятилетий, МНТ на сегодняшний день является наименее изученной областью атмосферы. При этом понимание процессов, определяющих эволюцию МНТ, и связь этих процессов с происходящими климатическими изменениями важно для исследования текущего состояния и прогноза эволюции атмосферы в целом. Дело в том, что климатические изменения на высотах МНТ проявляются существенно заметней, чем в нижней атмосфере. Например, согласно экспериментальным данным, скорость изменения (уменьшения) температуры мезосферы во второй половине 20 века достигала $\sim 0.5-1$ К/год, в то время как наблюдаемые климатические изменения средней температуры поверхности Земли составляют всего 1,5–2 К за период с 1850 по 2020 год. Кроме того, температурные изменения в нижней тропосфере могут существенно (на десятилетия) запаздывать по сравнению с МНТ. Таким образом, изменение состояния МНТ является важным индикатором и предиктором возможных изменений состояния всей атмосферы.

Практически вся информация о состоянии области МНТ получается в настоящее время с помощью приборов спутникового базирования, при этом число доступных измерению характеристик невелико и явно недостаточно для понимания и оценки роли различных процессов (химических, фотохимических, процессов переноса) в наблюдаемой изменчивости МНТ. Предпринимаемые разными научными коллективами попытки получения информации о недоступных сегодня для измерения ключевых «участниках» этих процессов основаны на использовании приближенных математических соотношений, связывающих измеряемые и неизмеряемые характеристики. Данные соотношения нередко оказываются некорректными в реальных условиях этой области атмосферы и приводят к ошибочным выводам. Нерешенной до конца проблемой является и оценка погрешности самих измерений. Проверка существующих и разработка новых методов извлечения информации из имеющихся данных наблюдений, их тестирование с помощью трехмерного химико-транспортного моделирования и применение для анализа данных наблюдений, а также новый метод оценки точности проводимых измерений является содержанием двух (из трех) глав диссертации М.В.Беликовича.

Еще одна глава диссертационной работы посвящена исследованию возможностей наземного пассивного микроволнового зондирования для оценки и прогноза состояния другой области атмосферы – тропосферы. Конкретной решаемой задачей является сравнение возможностей нового метода, основанного на измерении спектра собственного излучения атмосферы в диапазоне частот от 20 до 60 ГГц, для сверхкраткосрочного прогноза развития процессов глубокой конвекции и обусловленной ими грозовой активности. Практически значимая цель данного исследования – повышение точности локального (например, вблизи аэропортов) прогноза грозовых событий.

Следует подчеркнуть, что различные методы, предложенные и примененные в диссертации для исследования процессов, протекающих в нижней и средней атмосфере, объединяет общий *радиофизический подход*, основанный на теории распространения волн в неоднородных средах, методах построения и анализа математических моделей нелинейно-динамических систем, алгоритмах решения некорректных обратных задач, байесовом подходе к оценке статистических гипотез.

Помимо характеристики диссертационной работы, хочу отметить личные качества соискателя. М.В.Беликовича отличают высокий профессионализм и ответственность в получении новых результатов. За время работ над диссертацией он успешно выполнил грант РФФИ для молодых ученых. В настоящее время М.В.Беликович является квалифицированным специалистом, способным самостоятельно ставить научные задачи и руководить исследованиями молодых коллег.

У меня нет никаких сомнений, что с точки зрения профессионального уровня, а также актуальности и значимости представленных в диссертации результатов, М.В.Беликович заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – радиофизика.

Заведующий отделом физики атмосферы и
микроволновой диагностики ИПФ РАН,
д.ф.-м.н
17 июня 2022 г.

А.М. Фейгин

Подпись А.М. Фейгина заверяю
Ученый секретарь ИПФ РАН,
к.ф.-м.н.



И.В. Кориюкин