

ОТЗЫВ

научного руководителя о диссертации Березина Ивана Александровича

«Прогноз скорости солнечного ветра по данным наземных наблюдений Солнца»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по
специальности 1.3.1. – физика космоса, астрономия.

В настоящее время одними из наиболее актуальных задач в исследовании Солнца и солнечно-земных связей является изучение и прогноз космической погоды (КП), вызываемой солнечной активностью. Различные проявления космической погоды могут влиять на многие технологические системы на Земле в воздушном пространстве и космосе. Геомагнитные бури, могут изменять сигнал радионавигационных систем (ГЛОНАСС, GPS, GNSS), понижая точность геопозиционирования и нарушение радиосвязи.

Исследования космической погоды относятся к прикладной области науки. Понимание и моделирование явлений космической погоды затруднено разнообразными и сложными задействованными физическими механизмами, которые естественным образом не приводят к простому однозначному отображению. Целью фундаментальных исследований является понимание причин и развития конкретного природного явления, такими как формирование высокоскоростных потоков солнечного ветра (СВ), эруптивные процессы, приводящие к выбросу солнечного вещества, солнечные вспышки, вызывающие радиовсплески и потоки частиц высокой энергии и другие.

В настоящее время центральное место в составлении текущих прогнозов КП и прогнозировании солнечных эффектов занимают наблюдения солнечных магнитных полей, определяющие высокоскоростные потоки солнечного ветра и прогноз геоэффективности корональных выбросов массы. Служба КП должна опираться на непрерывные наблюдения солнечной активности, а также включать в себя оперативный процесс первичного анализа данных и формирования индексов активности.

Одной из основных целей исследования Березина И.А. являлась разработка методов практического применения отечественных синоптических наблюдений Солнца для комплексного прогнозирования КП. Для этого, на основе данных ГАС ГАО, была поэтапно проработана стандартная процедура прогнозирования с предложениями и обоснованиями некоторых новых подходов. В работе основное внимание уделено данным телескопа-магнитографа СТОП и патрульного оптического телескопа-спектрогелиографа в линии $H\alpha$. На основе полученного опыта И.А. Березин участвует в проектировании новых телескопов обновленной Службы Солнца. В работе представлены новые методы в прогнозировании космической погоды. Вместе с тем Березиным И. А. выполнены исследования, проясняющие физические механизмы формирования факторов КП. В частности:

-Исследована взаимосвязь между различными параметрами коронального магнитного поля и скоростью СВ на поверхности источника. В том числе представлены альтернативные соотношения, связывающие длину силовых линий, амплитуду магнитного поля на поверхности источника и другие параметры со скоростью СВ.

- Предложена процедура восстановления продольного магнитного поля по данным наблюдений полного профиля спектральных магнитных линий. Метод основан на быстром алгоритме поиска аппроксимации кривых для полных профилей магниточувствительных линий.

- Представлена методика экстраполяции фотосферного магнитного поля в солнечную корону с учётом радиально расширяющегося потока СВ с конечной электрической проводимостью.

- Разработана методика восстановления поля доплеровских скоростей на полном диске Солнца по данным наблюдений патрульных хромосферных телескопов.

- Предложен параметр прогнозирования начала эрупции солнечного вещества за несколько часов до начала процесса.

Все методы методики доведены до потоковой обработки данных наблюдений, получаемых на телескопах ГАС. Выполнены сравнения с общепринятыми методами на длительных промежутках времени. Показано преимущество разработанных им методов и индексов для прогнозирования КП. Создано ПО, позволяющее оперативно проводить анализ текущих наблюдений и формировать прогностические параметры, такие как уровень скорости солнечного ветра, ожидаемый уровень геомагнитной активности, определять геоэффективность корональных выбросов массы.

В работе Березина И.А. рассмотрены возможности организации наблюдательной службы за солнечной активностью в целях обеспечения прогнозирования космической погоды. Наиболее перспективным на данном этапе является создание наземной наблюдательной сети. В составе такой сети должны быть солнечные магнитографы, обеспечивающие наблюдение крупномасштабных магнитных полей Солнца, и патрульные оптические телескопы, предназначенные для детектирования корональных выбросов массы и солнечных вспышек. Березиным созданы методики использующие данные отечественных телескопов для прогнозирования КП. В случае масштабирования службы наблюдений его результаты, методы и ПО, могут быть использованы для новой Службы Солнца.

За время обучения в аспирантуре и работы на ГАС ГАО И.А. Березин, занимаясь различными задачами на ГАС, проявил исключительно положительно. Так, как наблюдатель он обеспечивает наблюдения магнитных полей на магнитографе СТОП и патрульных хромосферных телескопах. Как исследователь он разобрался с основными принципами прогнозирования КП, развил и применил к существующим телескопам. Объединяя методы моделирования и синоптическими наблюдениями, он смог создать методы прогнозирования и обработки первичных данных. Как программист он создал программно-наблюдательные комплексы, выполняющие все виды обработки от получения данных до представления прогнозов КП в Интернет.

По уровню и результатам проведенных исследований И. А. Березин безусловно заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

г.н.с. ГАС ГАО РАН,
доктор физ.-мат. наук,
Тлатов А.Г.

Подпись Тлатова А.Г. удостоверяю:

*ученой секретарь ГАО РАН
К.Ф.-Н.Н.*

11.12.2013г.

