

## План работ на 2018 группы под руководством Д.И. Иудина

### Состав группы:

#### А. Основные исполнители проекта:

Д.И. Иудин (50% рабочего времени на проект РНФ), доктор физ.-мат. наук, доктор биолог. наук,  
С.С. Давыденко (35% рабочего времени на проект РНФ), кандидат физ.-мат. наук,

#### В. Исполнители проекта:

А.А. Сысоев, аспирант

В.Ю. Климашов, младший научный сотрудник,

#### С. Участники не входившие в состав исполнителей проекта в 2017 году, но принимавшие участие в работах по проекту:

Н.А. Попов, доктор физ.-мат. наук

А.А. Булатов, аспирант

А.А. Емельянов, инженер

#### Задачи группы в рамках проекта:

1. Разработать гидродинамическую модель формирования в грозовом облаке плазменных образований с параметрами необходимыми для зарождения и развития молниевых разрядов. В основе моделирования лежит идея рассмотрения процесса инициации молниевых разрядов как индуцированного электростатическим шумом неравновесного фазового перехода. Моделирование будет проведено с учётом разбиения сообщества отрицательных ионов на стабильные и нестабильные (короткоживущие) ионы. Будет продолжено исследование источника шума, которым является коллективное электрическое поле заряженных гидрометеоров – взвешенных в конвективном потоке льдинок и капель воды. В рамках гидродинамического подхода будет показано, что взаимовлияние плазменных образований и их поляризация в крупномасштабном поле грозы обеспечивает эффективную генерацию положительных стримеров, формализация которых в терминах взвешенных случайных графов и теории перколяции составляет основу феноменологического описания разрядных конструкций как фрактальных диссипативных структур. Будет исследовано проявление дипольного характера плазменных образований при развитии в слабом крупномасштабном поле. **Исполнители: Иудин Д.И. и Сысоев А.А. – теоретический анализ, Иудин Д.И., Сысоев А.А., Булатов А.А. – численное моделирование.**
2. Разработать плазмохимическую модель формирования в грозовом облаке плазменных образований с параметрами необходимыми для зарождения и развития молниевых разрядов. В рамках плазменной кинетики исследовать повышение эффективности отлипания электронов от отрицательных ионов с ростом ионной поступательной температуры из-за дрейфа ионов в приложенном электрическом поле. Показать, что рост ионной поступательной температуры при увеличении амплитуды локального поля непосредственно перед появлением нового ионизационного центра существенно повышает эффективность отлипания в этой локальной области облачного пространства. Показать, что увеличение концентрации отрицательных ионов обеспечивает посредством отлипания соответствующий рост производства затравочных электронов и приводит к более высокому уровню предыонизации. Получить результаты моделирования, показывающие, как поэтапный процесс взаимодействия микро-разрядов приводит к появлению все более интенсивных положительных и отрицательных ионных пятен с проводимостью, которая постепенно возрастает от цикла к циклу до уровня, когда время релаксации заряда становится равным времени жизни отдельного ионного пятна.

**Исполнители: Иудин Д.И. – теоретический анализ, Попов Н.А. - плазмохимическое моделирование, Сысоев А.А., Климашов В.Ю. и Емельянов А.А. – численное моделирование.**

3. Разработать стохастическую модель инициирования TGE, основанную на идее суперпозиции слабого внешнего поля с коллективным стохастическим полем заряженных гидрометеоров. Обязательными условиями инициирования TGE являются, во-первых, относительно сильное электрическое поле в нижнем диполе грозового облака, ускоряющее электроны вниз и, во-вторых, дополнительные затравочные электроны в объеме грозового облака. В рамках моделирования будет показано, что суперпозиция даже слабого внешнего поля со стохастическим полем гораздо эффективнее ускоряет электроны, чем более сильное постоянное поле без шума. Предполагаемая модель включает развитие оригинального сценария инициирования молниевых разрядов, обусловленного присутствием стохастического поля заряженных гидрометеоров. Будет показано, что отрыв электронов от отрицательных ионов, возникающих на первой стадии сценария, может быть источником электронов затравки, особенно при низких электрических полях. **Исполнители: Чилингарян А.А. и Иудин Д.И. – теоретический анализ, Сысоев А.А., Климашов В.Ю. и Емельянов А.А. – численное моделирование.**
4. Построить модель положительных и отрицательных стримерных разрядов на предварительной стадии компактного разряда на основе вероятностного подхода с учётом асимметрии развития стримерных разрядов разной полярности. Продвинуться в интерпретации различных типов временной структуры зарегистрированных всплесков высокочастотного излучения. Определить параметры фрактальной модели компактного разряда, при которых мощность и спектр расчётного высокочастотного излучения соответствует данным наблюдений на спутнике «Чибис-М». Осуществить развитие модели широкополосного электромагнитного излучения на предварительной и основной стадиях компактного внутриоблачного разряда. При этом учесть наличие длительных шумовых высокочастотных сигналов, синхронных с TIPPс. **Исполнители: Иудин Д.И., Давыденко С.С. – теоретический анализ, Иудин Д.И., Климашов В.Ю. и Емельянов А.А. – численное моделирование.**
5. Разработать модель крупномасштабной пространственной электрической структуры грозовых и электрифицированных облаков на высокогорных станциях в Арагаце на основе результатов радарного зондирования, данных УКВ интерферометра и наземных измерений квазиэлектростатического поля в пространственно разнесённых точках. Осуществить оценку возмущения внутриоблачного электрического поля и плотности заряда при развитии электрических разрядов разного типа. Провести анализ влияния мелкомасштабной разрядной активности на формирование крупномасштабной электрической структуры грозового облака. Исследование характеристик внутриоблачных электрических полей, полученных из анализа динамики энергетических спектров электронных и гамма-лучей обусловленных TGE. **Исполнители: Иудин Д.И., Давыденко – теоретический анализ, Климашов В.Ю. и Емельянов А.А. – численное моделирование.**
6. Исследовать эффект эстафетной проводимости в «кипящем» композите «металл-диэлектрик». Построить модель эстафетной проводимости в активной атмосфере. **Исполнители: Иудин Д.И., Давыденко С.С. – теоретический анализ, Иудин Д.И., Сысоев А.А., Булатов А.А., Климашов В.Ю. и Емельянов А.А. – численное моделирование.**
7. Защита (представление в Совет) докторской диссертации по теме гранта РФФИ. **Исполнитель: Давыденко С.С.**