

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Бочарникова Николая Владимировича

на диссертационную работу Попова Виктора Борисовича

«Метод восстановления полей осадков по наземным и радиолокационным данным с высоким пространственно-временным разрешением для территории Санкт-Петербурга», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.30 – Метеорология, климатология, агрометеорология.

Работа посвящена восстановлению пространственной структуры осадков с высоким пространственно-временным разрешением на территории Санкт-Петербурга по данным наземных и радиолокационных измерений.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка используемых источников и трех приложений. Общий объем работы составляет 130 страниц, работа иллюстрирована 37 рисунками и 12 таблицами. Список используемых источников содержит 110 наименований.

### Актуальность темы.

Методика расчета полей осадков у поверхности земли по данным сети метеорологических радиолокаторов и сети автоматических осадкомеров является обязательным компонентом современных систем раннего предупреждения об угрозе наводнений и систем обеспечения работы жилищно-коммунального хозяйства больших городов и мегаполисов. Актуальность данной темы существенно возросла в последние годы в связи с завершением создания современных сетей метеорологических радиолокаторов в странах

Европы и США, которые обеспечивают сплошное радиолокационное перекрытие территории соответствующей страны. Для определения значения радиолокационной отражаемости в каждой ячейке композитной карты используются данные от 2 до 8 различных доплеровских метеорологических радиолокационных станций (ДМРЛ), что требует тщательного согласования режимов работы и алгоритмов обработки данных соседних радиолокаторов.

Это требование делает невозможным применение принятых в настоящее время в Росгидромете методик расчета количества осадков у поверхности земли путем настройки технических параметров каждого ДМРЛ таким образом, чтобы сумма осадков по радиолокационным данным была как можно ближе к сумме осадков по данным сети метеостанций Росгидромета в радиусе обзора данного радиолокатора.

Таким образом, переход от расчета осадков по данным одного радиолокатора к расчету осадков по композитным данным сети радиолокаторов требует разработки соответствующей методики обработки данных.

#### Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций.

В настоящее время стандартным решением для расчета количества осадков является совместный анализ синхронных данных двух сетей – радиолокационной и осадкомерной. При этом данные радиолокационной сети позволяют получить пространственное распределение осадков, а данные сети автоматических осадкомеров используются как эталонные для калибровки радиолокационных данных. Различие в методиках содержится собственно в алгоритмах коррекции радиолокационных данных. В каждой национальной гидрометслужбе применительно к конкретным физико-географическим условиям региона используются различные схемы коррекции.

Разработка и проверка метода восстановления полей осадков по наземным и радиолокационным данным для территории Санкт-Петербурга является важной и практически значимой работой, основанной на большом массиве данных измерений.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций.

Достоверность полученных результатов подтверждается тщательным анализом работы различных алгоритмов на выборках большого объема с использованием стандартных процедур выбора оптимального решения и согласованностью полученных результатов с алгоритмами, применяемыми в настоящее время в национальных гидрометслужбах других стран.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций заключается в следующем:

1. Впервые проанализирована пространственная структура количества осадков за час и невязок стационарных и радиолокационных измерений для территории СПб и ближайших пригородов. Показана статистическая неоднородность этих характеристик и получены радиусы корреляции.

2. Впервые для территории СПб и ближайших пригородов был адаптирован метод восстановления полей количества часовых осадков с высоким пространственным разрешением на основе интерполяции невязки (разницы между радиолокационными и стационарными измерениями). Показаны преимущества и недостатки данного метода по сравнению с методом интерполяции осадков и радиолокационным методом.

3. Впервые проведено исследование пятен количества конвективных осадков, выпавших за час на территории СПб и ближайших пригородов.

Результаты анализа показали, что на основе только данных относительно густой сети АИС «Осадки» удастся обнаружить лишь меньшую часть всех пятен.

4. Разработана новая методика восстановления полей интенсивности осадков на основе динамического подбора коэффициентов уравнения Маршалла-Пальмера. С помощью этой методики удалось определить изменение максимальной интенсивности и потока осадков при слиянии конвективных облаков для территории СПб и ближайших пригородов.

Замечания по работе:

К недостаткам настоящей работы можно отнести использование одного набора коэффициентов уравнения Маршалла-Пальмера для всех типов осадков, несмотря на наличие информации о типе (обложные или ливневые) и фазе (жидкие, твердые или смешанные) осадков в радиолокационных данных.

Работа в интересах водоканала Санкт-Петербурга позволяет использовать для проверки полученного алгоритма суммарный объем ливневых стоков с определенного водосбора за фиксированное время (месяц или сезон). Отсутствие такой проверки также представляется упущением при выполнении данной работы.

Перечисленные замечания не являются принципиальными и не влияют на общую положительную оценку диссертации.

Заключение. Таким образом, диссертация Попова Виктора Борисовича является законченной научно-квалификационной работой, содержащей решение важной задачи – повышение качества восстановления полей осадков на территории Санкт-Петербурга. Она безусловно соответствует пункту 9 Положения о присуждении ученой степени, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842, а её автор, Попов Виктор Борисович,

заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.30 – Метеорология, климатология, агрометеорология.

Официальный оппонент,

Бочарников Н. В.

Кандидат физико-математических наук,  
первый заместитель директора Общества с  
ограниченной ответственностью «Институт  
радарной метеорологии»

Телефон: +7 (81370) 7-55-92

Email: [bnv@iram.ru](mailto:bnv@iram.ru)

Адрес: 188685 Ленинградская область,  
Всеволожский район, поселок Воейково, дом 15

Я, Бочарников Николай Владимирович, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись кандидата физико-математических наук, первого заместителя директора Общества с ограниченной ответственностью «Институт радарной метеорологии» Бочарникова Н.В. заверяю.

Ученый секретарь Института радарной метеорологии,

Е. И. Михайлова

«23»  2019 г.

