

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической  
безопасности Российской академии наук (НИЦЭБ РАН)**

ул. Корпусная, д.18, Санкт-Петербург, 197110  
Телефон: (812) 499-64-54, факс: (812) 499-64-74  
E-mail: [Donchenkovk@mail.ru](mailto:Donchenkovk@mail.ru), сайт [www.ecosafety-spb.ru](http://www.ecosafety-spb.ru)  
ОКПО 13173050, ОГРН 1037828012672, ИНН/КПП 7813047368/781301001

09.03.2016 №16513/01- 29  
На № 837 от 30.09.2015

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор  
Федерального государственного  
бюджетного учреждения науки  
Санкт-Петербургский научно-исследовательский  
центр экологической безопасности  
Российской академии наук  
В.К.Донченко  
2016 г.



**ОТЗЫВ**

ведущей организации на диссертационную работу  
Харченко Евгении Владиславовны на тему:  
«Использование математических моделей переноса радионуклидов в  
атмосфере для управления рисками на стадии проектирования атомных  
электростанций»  
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-  
математических наук  
по специальности: 25.00.30 – метеорология, климатология, агрометеорология

**1. Актуальность выполненного исследования:**

Оценка рисков при радиационных авариях на АЭС должна проводиться с учётом метеорологических условий и влиянием застройки промышленной площадки на рассеяние облака радионуклидов в атмосфере. Актуальность работы связана с корректировкой, уточнением и адаптацией базовой модели МАГАТЭ для расчета параметров рассеяния кратковременных выбросов АЭС в атмосферу на расстояниях до 30 км от источника выброса и диссертация нацелена на решение вопросов радиационной безопасности строящихся АЭС на основе математического моделирования переноса и рассеяния радионуклидов.

**2. Цели работы и решённые задачи**

Целью работы являлась корректировка, уточнение и адаптация базовой модели МАГАТЭ для расчета параметров рассеяния кратковременных выбросов АЭС в атмосфере применительно к проблеме управления рисками на стадии проектирования новых АЭС.

Основные результаты проведенного исследования:



1. Адаптирована и верифицирована численная модель атмосферного пограничного слоя для решения задачи восстановления его вертикальной структуры на основе измерений на метеостанции и данных реанализа атмосферных процессов на стандартных изобарических поверхностях.
2. На основе обобщения методики МПА-98, реализующей отечественный норматив базовой модели МАГАТЭ, на случай учета влияния застройки промплощадки на рассеяние радионуклидов, показано, что ее влияние приводит к значительному (более чем на порядок величины) росту значений фактора разбавления в непосредственной близости к источнику и к снижению этих величин на расстояниях более 3 км от источника почти в два раза.
3. Разработан и реализован метод статистической обработки расчетных характеристик разбавления/осаждения радионуклидов, позволяющий получать максимальные значения этих величин высокой процентной обеспеченности (до 99.5%).
4. На основе анализа чувствительности результатов расчета факторов разбавления/осаждения радионуклидов к погрешностям в исходных показано, что погрешности расчета их максимальных значений не превышают 50 %.

### **3. Научная новизна и практическая значимость результатов работы**

– впервые разработан и практически реализован метод восстановления вертикальной структуры атмосферного пограничного слоя над территорией проектируемой промышленной площадки АЭС с использованием лишь данных стандартных гидрометеорологических измерений на метеостанции и данных реанализа скорости ветра и температуры на стандартных изобарических поверхностях.

– впервые с использованием физически содержательной 3D-гидродинамической модели промышленной зоны разработана схема параметризации застройки в стандартной гауссовой модели применительно к расчету характеристик рассеяния радионуклидов газоаэрозольных аварийных выбросов в окрестности АЭС;

– впервые на основе рядов расчетных значений характеристик рассеяния радионуклидов в окрестности АЭС разработан и реализован статистический метод расчета максимальных значений факторов разбавления/осаждения высокой процентной обеспеченности (до 99.5%), закладываемых в проектные решения по безопасности АЭС.

Практическая значимость работы заключается в следующем:

На основе разработанных и верифицированных алгоритмов расчета позволяет решать проектные задачи получения максимальных значений факторов разбавления/осаждения высокой процентной обеспеченности для вновь создаваемых АЭС на территориях, где отсутствуют накопленные данные о вертикальной структуре нижней тропосферы (градиентные измерения, содары, лидары), определяющие условия переноса и рассеяния примесей в атмосфере.

Проведенные исследования позволили обосновать радиационную безопасность ряда действующих (Кольская АЭС) и вновь проектируемых АЭС (Ленинградская АЭС-2, Белорусская АЭС, Балтийская АЭС).

### **4. Достоверность и личный вклад автора**

Достоверность работы связана с использованием современных методов численного моделирования атмосферных процессов, обоснованием точности получаемых результатов на основе многоступенчатого тестирования алгоритмов, а также результатами верификации на экспериментальном материале, а также подтверждена результатами экспертизы реализующих разработанные методы программных средств в НТЦ ЯРБ при



Ростехнадзоре РФ, в частности:

- ПС "RiskZone v.1.0" (аттестационный паспорт № 368 от 18.03.2015 г.);
- ПС «ДОЗА 3.0» (аттестационный паспорт № 338 от 12.09.2013 г.).

Личный вклад автора состоит в формулировке задач работы, разработке и практической реализации позиций, выносимых на защиту, тестировании и верификации расчетных моделей, а также апробации их применительно к действующим и проектируемым АЭС.

## **5. Замечания**

\* Обзор существующих моделей распространения газоаэрозольных выбросов в окружающей среде и пограничного слоя атмосферы, превалируют над содержательной частью диссертации по использованию трехмерной гидротермодинамической модели атмосферного пограничного слоя (ГДМ - модель) и стохастической модели турбулентной диффузии частиц примеси в турбулентной потоке (метод Монте-Карло), для выделения эффектов влияния метеоусловий, подстилающей поверхности и зданий на перенос и рассеяние радионуклидов для расчета статистических характеристик факторов разбавления / осаждения аварийных выбросов АЭС при отсутствии необходимого объема исходных метеоданных/.

\* Результаты расчета максимальных значений фактора разбавления по 16 основным румбам ветра для источника в точке №1 (высота 30 м) около южного реакторного корпуса первой очереди ЛАЭС-2 без учета и с учетом застройки промзоны показывает влиянием застройки, в результате чего приземный максимум концентрации вне зависимости от характеристик устойчивости атмосферы, смещается ближе к источнику выбросов. Но застройка обычно в районе АЭС имеет место не по всем румбам ветра и следовало бы выделить румбы в сторону, например, градирен, чтобы оценить их влияние на факторы разбавления, на уменьшение уровней радиоактивного воздействия.

\* По-видимому, в случае аварийных выбросов АЭС существуют результаты мониторинга радиоактивного загрязнения промзоны, которые можно было бы сравнить их с результатами соответствующих расчётов переноса и рассеяния радионуклидов, оценить неопределённости связанные с вертикальной изменчивостью величины и направления скорости ветра и температуры воздуха в приземном слое атмосферы, шероховатостью поверхности.

## **6.Общее заключение**

Диссертационная работа Харченко Евгении Владиславовны была рассмотрена на секции Учёного совета НИЦЭБ РАН 1.12.2015г., где присутствовало 19 человек, из них 5 докторов и 7 кандидатов. Отзыв был рассмотрен и одобрен на УС НИЦЭБ РАН . Протокол № 239 от 11.02.2016 г..

Приведенные в автореферате опубликованные работы Харченко Е.В. соответствуют теме диссертации.

Несмотря на отмеченные замечания, работа Харченко Е.В. является законченным самостоятельным исследованием и выполнена на высоком профессиональном уровне. Диссертационная работа Харченко Евгении

Владиславовны «Использование математических моделей переноса радионуклидов в атмосфере для управления рисками на стадии проектирования атомных электростанций» соответствует Положению о присуждении учёных степеней, утверждённым постановлением Правительства РФ от 23.09.2013 г. № 842, а её автор Харченко Евгения Владиславовна заслуживает присвоения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.30 - метеорология, климатология, агрометеорология.

Отзыв составил

В.н.с. ФГБУН Санкт-Петербургский  
научно-исследовательский центра  
экологической безопасности  
Российской академии наук(НИЦЭБ РАН)  
Доктор физико-математических наук,  
Профессор,  
Тел.+7(812) 499 6486  
e-mail:vibinenko@mail.ru




Виктор Иванович Биненко

ул. Корпусная, д.18, Санкт-Петербург, 197110  
ФГБУН Санкт-Петербургский  
научно-исследовательский центра  
экологической безопасности  
Российской академии наук (НИЦЭБ РАН)

Учёный секретарь  
К.г.н.



Владимир Зионович Родионов

ФГБУН НИЦЭБ РАН Начальник отдела кадров Александр Г.Г. „03“ марта 2016 г.	Биненко В.И. Родионов В. Отдел кадров В.И.	
---	---	--