

Министерство науки и высшего  
образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования  
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ  
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)**

пр. Ленина, 40, г. Томск, 634050

тел: (382 2) 510-530

факс: (382 2) 513-262, 526-365

e-mail: office@tusur.ru

http:// www.tusur.ru

ОКПО 02069326, ОГРН 1027000867068,

ИНН 7021000043, КПП 701701001

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор ФГБОУ ВО «Томский  
государственный университет  
систем управления и  
радиоэлектроники»

д.т.н., профессор

А.А. Шелупанов



«1 апреля 2019 г.

### ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу

**Зуева Дмитрия Владимировича**

на тему «Спутниковый мониторинг выбросов диоксида серы  
техногенных объектов северных территорий Красноярского края»,  
представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук  
по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля  
природной среды, веществ, материалов и изделий

### Актуальность темы диссертационной работы

Диссертация Зуева Д. В. посвящена важной экологической теме –  
разработке метода использования спутниковых данных для оценки загрязнения  
атмосферы выбросами диоксида серы на севере Красноярского края.  
Красноярский край по объемам выбросов диоксида серы занимает первое место  
среди регионов России за счет предприятий Норильской промышленной зоны  
(НПЗ). Наличие в атмосфере высоких концентраций диоксида серы приводит к  
деградации растительности и отрицательно влияет на здоровье населения.

На территории НПЗ контроль выбросов диоксида серы выполняется  
только наземными методами. В этой связи актуальной задачей является

разработка независимого объективного метода контроля выбросов диоксида серы. Такой метод может базироваться на данных спутникового мониторинга атмосферы. Таким образом, диссертационная работа Зуева Д. В., посвященная разработке метода использования спутниковых данных по выбросам диоксида серы, является **актуальной и практически значимой**.

### **Общая характеристика работы**

**Объектом исследования** являются выбросы диоксида серы в атмосферу, **предметом исследования** – метод контроля выбросов диоксида серы на основе спутниковых данных.

Структура работы включает введение, четыре главы, выводы, список цитируемой литературы, приложение. Материал диссертации изложен на 147 страницах текста, включает 82 рисунка, 44 таблицы и библиографический список из 128 наименований. Автореферат и публикации полностью отражают содержание диссертации.

Анализ литературных данных, проведенный автором, позволил сформулировать **цель работы**, заключающуюся в повышении качества системы экологического мониторинга атмосферы северных территорий Красноярского края путем контроля выбросов диоксида серы на основе спутниковых данных. Перечень **задач** включает все необходимые этапы научного исследования, что свидетельствует о достижении поставленной цели и законченном характере работы.

### **Научная новизна полученных автором результатов, выводов и рекомендаций**

В работе представлена научная основа использования данных спутникового мониторинга для контроля природной среды – атмосферы Норильской промышленной зоны.

Разработан метод контроля и критерии использования базы данных спектрометра Ozone Monitoring Instrument (OMI, спутник AURA) и



спектрометра Ozone Mapping Profiler Suite (OMPS, спутник SUOMI NPP) для анализа выбросов диоксида серы в атмосфере.

Создано информационное приложение, позволяющее в автоматическом режиме обрабатывать базы данных OMI, OMPS для оценки выбросов диоксида серы на основе спутниковых данных. Исследованы выбросы диоксида серы для северных территорий Красноярского края за 2005–2017 гг. и построены карты-схемы состояния окружающей среды.

### **Практическая значимость полученных результатов**

Результаты диссертационной работы позволяют предложить к практическому использованию рекомендации, включающие технологию контроля выбросов диоксида серы на основе спутниковых данных для исследуемой территории, технологию обработки массива данных NASA по выбросам диоксида серы в атмосферу, а также технологию оценки экологического состояния окружающей среды исследуемой территории.

### **Соответствие темы диссертации научной специальности**

Рассматриваемая диссертация соответствует паспорту научной специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий в пунктах: 1. Научное обоснование новых и усовершенствование существующих методов аналитического и неразрушающегося контроля природной среды, веществ, материалов и изделий; 4. Разработка методического, технического, приборного и информационного обеспечения для локальных, региональных и глобальных систем экологического мониторинга природных и техногенных объектов; 6. Разработка алгоритмического и программно-технического обеспечения процессов обработки информационных сигналов и представление результатов в приборах и средствах контроля, автоматизация приборов контроля.

### **Достоверность результатов диссертации**

Достоверность материалов диссертационной работы базируется на стандартных математических методах обработки результатов измерений, на проведении комплексных исследований существующих методов контроля выбросов диоксида серы и согласованности экспериментальных результатов исследования, полученных с использованием предложенного метода контроля на основе спутниковых данных с сопоставимыми результатами других авторов, оценкой экологического состояния Норильской промышленной зоны на основе доступных данных, корректным применением статистических методов оценки экспериментальных данных и воспроизводимостью полученных результатов.

Основные положения и выводы диссертационной работы теоретически и экспериментально обоснованы и не вызывают сомнений.

### **Публикации и апробация результатов работы**

По результатам диссертационной работы опубликовано 19 научных трудов, в том числе 6 статей в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК. Основные из них:

1. Зуев, Д.В. Анализ данных космического мониторинга атмосферы на кластерной вычислительной установке / В.Б. Кашкин, К.В. Симонов, Д.В. Зуев // Инженерная экология, 2012. – № 3. – С. 46–56.
2. Зуев, Д.В. Оценка состояния экосистемы на основе данных дистанционного зондирования / В.Б. Кашкин, К.В. Симонов, Д.В. Зуев // Вестник СибГАУ, 2012. – № 6. – С. 73–77.
3. Зуев, Д.В. Анализ выбросов диоксида серы по данным инструмента ОМІ (спутник AURA) для Норильской промышленной зоны / В.Б. Кашкин, Д.В. Зуев // Оптика атмосферы и океана, 2013. – № 9. – С. 793–797.
4. Зуев, Д.В. Оценка экологических рисков территории на основе спутниковых методов мониторинга / А.Г. Зотин, Д.В. Зуев, В.Б. Кашкин, М.А. Курако, К.В. Симонов // Совместный выпуск журналов Вестник ВКГТУ им. Д. Серикбаева и Вычислительные технологии, 2018. – №1. – С. 205–215.



Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Вместе с тем по работе можно сделать **следующие замечания:**

1. Автор, при сравнении массы выбросов диоксида серы, не учитывает выбросы на изобарических уровнях выше 900 ГПа, что не позволяет в полной мере оценить основную массу выбросов.

2. Приводится сравнение данных спутникового и авиационного метода, что не совсем корректно, так как авиационные измерения носят трассовый характер.

3. Автор сравнивает данные спектрометров OMI и OMPS с интервалом в 5 минут, но за это время концентрация диоксида серы может значительно измениться, так как столб выбросов может быстро перемещаться в пространстве в зависимости от скорости и направления ветра.

4. Не понятно, как учитывались пропуски данных в период полярной ночи, так как использовался оптический метод оценки выбросов.

5. Обозначения и надписи на рисунках 3.33–3.36 не достаточно информативные. Это замечание не влияет на результаты интерпретации.

Сделанные замечания не снижают общей положительной оценки работы.

В целом, работа Зуева Д. В. отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий. Работа является актуальной и представляет интерес при решении проблемы улучшения состояния воздушного бассейна в Норильской промышленной зоне. Полученные результаты показывают, что предложенный метод контроля выбросов диоксида серы на основе спутниковых данных может быть использован и для других территорий. Критический анализ рецензируемой диссертации как квалификационной работы показывает, что в ней успешно решены поставленные задачи.

### **Рекомендации по использованию результатов работы**

Научные результаты работы и технологии могут быть рекомендованы для передачи в ведущие научно-исследовательские организации Российской Федерации в области климато-экологических систем, Министерство экологии и рационального природопользования Красноярского края, Министерство экологии Челябинской и Министерство природных ресурсов и экологии Мурманской областей, ПАО «ГМК «Норильский Никель», ФГБУ «Среднесибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» и др.

Отзыв на диссертацию и автореферат рассмотрен и одобрен на совместном заседании кафедр Радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ) и Автоматизированных систем управления (АСУ) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. Протокол от 01.04.2019 № 38.

### **Заключение**

Диссертационная работа Зуева Д. В. является завершенным научным исследованием, по своей актуальности, научной новизне, объему и практической значимости полученных результатов соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней (утвержденного постановлением Правительства РФ 24.09.2013 № 842), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук и соответствует паспорту специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий, а ее автор, Зуев Д. В., заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.



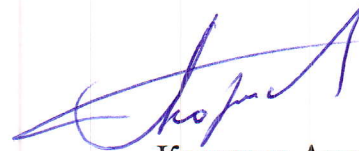
Отзыв на диссертационную работу обсуждён на научном семинаре кафедр «Радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга» (РЭТЭМ) и «Автоматизированных систем управления» (АСУ) ТУСУР 01 апреля 2019 г., протокол № 38.

Заведующий кафедрой  
Радиоэлектронных технологий и  
экологического мониторинга  
(РЭТЭМ) Томского  
государственного университета  
систем управления и  
радиоэлектроники д.т.н., доцент



Тув Василий Иванович

Заведующий кафедрой  
Автоматизированных систем  
управления (АСУ) Томского  
государственного университета  
систем управления и  
радиоэлектроники д.т.н.,  
профессор



Кориков Анатолий Михайлович

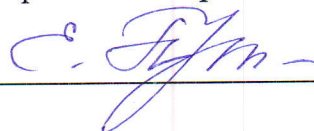
Адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники»

Тел: (3822) 51-05-30; Факс: (3822) 51-32-62

E-mail: office@tusur.ru; http:// www.tusur.ru

Подписи В.И. Туева, А.М. Корикова заверяю

Ученый секретарь ТУСУР



Е.В. Прокопчук

