

ОТЗЫВ

официального оппонента к.т.н. Моисеева С.А. на диссертацию
Проскуракова Александра Юрьевича
«Автоматизированная система мониторинга загрязняющих выбросов
промышленных производств на локальном уровне»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды,
веществ, материалов и изделий

1. Актуальность темы

Промышленные предприятия в настоящее время в значительной степени заинтересованы во внедрении систем мониторинга загрязняющих выбросов, позволяющих в непрерывном режиме собирать, представлять, накапливать сведения о выбросах, анализировать их динамику, моделировать ситуацию по выбросам загрязняющих веществ с целью разработки мероприятий и принятия решений по снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Диссертационная работа А.Ю. Проскуракова посвящена проведению исследований и решению актуальных задач, связанных с разработкой новых методов и алгоритмов автоматизированного сбора, обработки, прогнозирования и локального представления данных о выбросах загрязняющих веществ, имеющих место в ходе производственного процесса промышленного предприятия.

При решении поставленных в диссертации задач минимизации негативного воздействия промышленных предприятий на окружающую среду путем постоянного автоматизированного мониторинга загрязняющих выбросов и обеспечения геоинформационного отображения текущей и прогнозируемой ситуации по выбросам с привязкой к местности, актуальными становятся вопросы унифицированного описания экспериментальных и расчетных данных об уровнях концентраций загрязняющих веществ с учетом динамики их изменений. Автором диссертации была обоснована необходимость многоуровневого подхода к организации системы и обработке данных мониторинга, включающего первичный сбор, обработку и анализ текущей информации, а также мероприятия вторичной обработки данных. Вторичная обработка подразумевает проведение процедур прогнозирования с применением технологий искусственных нейронных сетей и предварительной обработкой поступающих на входы нейронной сети наборов данных методами вейвлет-преобразования. Результаты прогнозирования, которые графически представляются на картографической основе ГИС-подсистемы, в значительной степени могут способствовать снижению рисков возникновения аварийных ситуаций и возможного материального и экологического ущерба, а также позво-

ляют своевременно формировать управляющие решения и проводить мероприятия по сокращению опасных выбросов.

Таким образом, тематика диссертационной работы А.Ю. Проскурякова, посвященной решению задач разработки новых моделей, методов и эффективных алгоритмов обработки и прогнозирования данных с дальнейшей геоинформационной локализацией зон распространения загрязняющих веществ на местности, позволяющих существенно повысить эффективность автоматизированной системы мониторинга выбросов, безусловно, является актуальной.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Исследования и разработка новых моделей и методов для формирования положений, выводов и рекомендаций, выносимых на защиту, в диссертации производится с рассмотрением известных научных методов и результатов теоретических исследований. Диссертантом изучены и критически анализируются известные теоретические положения по вопросам разработки моделей, методов, алгоритмов, повышающих эффективность функционирования систем мониторинга выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, функционирующих в условиях высокой динамики изменения уровней выбросов на современных производствах. Список используемой литературы содержит 156 наименований.

Степень обоснованности положений, выносимых на защиту, а также выводов и рекомендаций, сформированных автором диссертационной работы, подтверждается корректным применением современных математических методов и аппаратов, таких как цифровые методы анализа и обработки значений временных рядов данных, положений и принципов теории нейросетевой обработки и прогнозирования данных, методов вейвлет-обработки и статистического анализа дискретных сигналов, а также временных рядов.

Проскуряковым А.Ю. в работе обосновано, что применение подхода, основанного на совместном применении математического аппарата искусственных нейронных сетей и предварительного сглаживания посредством пороговой вейвлет-обработки детализирующих коэффициентов, временных рядов концентраций при проведении процедур прогнозирования, позволяет повысить его эффективность по критериям точности результатов (погрешность при прогнозировании на 10 отсчетов временного ряда составляет не более 5,3%) и длительности получения прогноза (возможность прогнозирования значений временного ряда концентраций загрязняющих выбросов длительностью до 5 часов).

При этом применение трехслойного персептрона с числом нейронов в слоях 64-10-10, начиная от входного слоя, соответственно, обеспечивает создание эффективной модели прогнозирования будущих значений временного ряда на основе нейронной сети прямого распространения с непрерывной коррекцией синаптических коэффициентов нейронов в слоях.

Разработанные автором алгоритмы предварительной обработки и восстановления значений временных рядов, основанные на применении методов вейвлет-преобразования, обеспечивают более низкую погрешность представления данных по выбросам загрязняющих веществ. Кроме того, обеспечивается визуальное отображение текущих и прогнозируемых данных об уровнях выбросов путем интеграции в систему мониторинга геоинформационной подсистемы, позволяющей привязку к местности представления полей распространения загрязняющих выбросов в атмосфере локальной территории.

Основные практические и теоретические результаты исследований в достаточной степени апробированы, были доложены на международных и всероссийских научных конференциях. По теме диссертационной работы Проскуряковым А.Ю. опубликовано 22 печатные работы, в том числе 9 работ в 7 журналах, включенных в перечень периодических изданий, рекомендуемых ВАК при Минобрнауки России для опубликования результатов диссертационных исследований. Результатом интеллектуальной деятельности по теме диссертации, имеющим правовую охрану, можно считать полученный автором патент на полезную модель.

3. Оценка новизны и достоверности

В качестве основных теоретических научных результатов, полученных в диссертации можно отметить следующие:

Автором предложен и исследован новый метод создания модели предсказаний с применением нейронной сети по схеме многослойного персептрона прямого распространения с непрерывной подстройкой синаптических коэффициентов.

В ходе проведенных исследований было установлено, что вейвлет-преобразование временного ряда и использование аппроксимирующих коэффициентов в качестве входных сигналов нейронной сети уменьшает ошибки обучения нейронной сети, позволяет создание модели обработки временных рядов с меньшей погрешностью прогнозирования.

Разработанная и исследованная Проскуряковым А.Ю. модель обработки временных рядов, основанная на модели предварительной обработки вейвлет-преобразованием и на модели предсказаний на трехслойном персептроне, позволяет создать алгоритм автоматизированной системы мониторинга загрязняющих выбросов, отличающийся меньшим временем адаптации и большим временем предсказаний.

В работе представлена разработанная методика оценки рисков загрязняющих выбросов промышленных производств и их влияния на величину материального и экологического ущерба, наносимого промышленным производством.

Практическую значимость диссертации представляет разработанная и внедренная в промышленном производстве автоматизированная система мониторинга загрязняющих выбросов с геоинформационным представлением зон распростра-

нения выбросов, улучшенными характеристиками быстродействия, времени адаптации, точности и длительности получения достоверных прогнозов. Кроме того, Проскуряковым А.Ю. разработан мобильный пост с беспроводной технологией передачи данных о загрязняющих выбросах с применением мобильных устройств связи в качестве модуля управления и индикации (подтверждением служит полученный патент на полезную модель, представленный в списке трудов автора). Мобильный пост обеспечивает дистанционное обнаружение и представление данных о концентрациях токсичных и взрывоопасных газообразований в замкнутых и труднодоступных пространствах. При этом практическая значимость полученных в диссертации результатов подтверждается 2 актами внедрения, в частности, актом внедрения в систему формирования управляющих природоохранных решений на ОАО «Муромский радиозавод» и актом внедрения в учебный процесс МИ(филиала)ВлГУ. Достоверность проведенных научных исследований также подтверждается результатами моделирования с применением современных программных средств.

4. Замечания по диссертационной работе

1. В диссертации по результатам исследований показано, что с помощью модели на трехслойном персептроне можно осуществить прогнозирование на 10 отсчетов временного ряда. Однако по результатам экспериментального исследования зависимости погрешности от времени прогнозирования, представленного в 4 главе, показана возможность прогнозирования до 40 периодов отсчетов временного ряда. При этом в материалах диссертации не рассматривается модель персептрона, позволяющего предсказание на вышеуказанное время.

2. Из текста рукописи диссертации неясно, чем обоснован выбор теоремы Котельникова, применяемой в области цифровой обработки электрических сигналов, для определения минимальной частоты сбора данных об уровнях концентрации газообразных веществ (п. 2.3.1, с. 50).

3. Нет выводов по первой главе. Выводы, сделанные в подразделах 1.3, 1.4 не следуют из содержания этих подразделов.

Отмеченные недостатки не влияют на оценку главных теоретических и практических результатов диссертации.

Заключение

Диссертация Проскурякова А.Ю. на тему: «Автоматизированная система мониторинга загрязняющих выбросов промышленных производств на локальном уровне» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, имеющую теоретическую и практическую научную значимость.

В результате проведенных исследований в диссертации разработаны теоретические подходы к созданию более эффективных методов, моделей и алгоритмов сброса, обработки, прогнозирования и локального геоинформационного представления данных о выбросах загрязняющих веществ в атмосферу, возникающих в ходе производственного процесса. Представленные методы, модели и алгоритмы легли в основу автоматизированной системы непрерывного экологического мониторинга загрязняющих выбросов промышленного предприятия на локальном уровне.

Результаты диссертационной работы Проскурякова А.Ю. имеют большое научно-практическое значение, обладают признаками научной новизны. Основные результаты проведенных исследований достоверны, подтверждены данными эксперимента и моделированием с помощью программных средств. Диссертация и автореферат выполнены технически грамотно, на достаточном научном уровне. Автореферат соответствует основным положениям, приведенным в диссертационной работе.

Таким образом, считаю, что данная научно-квалификационная работа, представленная в диссертационный совет Д.212.182.01, имеет теоретическое и практическое значение, соответствует требованиям п. 9, 10, 11 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым ВАК при Минобрнауки России к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а автор диссертации, Проскуряков Александр Юрьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 - «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Официальный оппонент

старший преподаватель ФКОУ ВПО «Академия ФСО России»

кандидат технических наук

Моисеев Сергей Александрович

« 8 » октября 2014 г.

302034, г. Орел, ул. Приборостроительная, 35

Телефон: 8-4862-54-99-11

E-mail: ant1441@yandex.ru

Подпись кандидата технических наук Моисеева С. А. заверяю

Заместитель начальника академии по работе

с кадрами – начальник отдела кадров

А. И. Дёшин

« 8 » октября 2014 г.