



« УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по ИР и инновациям
ФЕАОУ ВО НИ Томский политехнический
университет
д.т.н., профессор А.Н.Дьяченко

« 06 » 10 2014 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу
Проскураквса Александра Юрьевича
«Автоматизированная система мониторинга загрязняющих выбросов
промышленных производств на локальном уровне»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.11.13 - «Приборы и методы контроля природной среды,
веществ, материалов и изделий».

На отзыв представлена диссертационная работа и автореферат. Диссертационная работа состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка литературы из 156 источников, пяти приложений и изложена на 150 страницах машинописного текста, содержит 46 рисунков и 8 таблиц.

Актуальность темы диссертации.

Снижение негативного воздействия на окружающую среду загрязняющих выбросов промышленных производств является важной задачей современных предприятий. Поэтому в диссертационной работе для решения проблемы сокращения выбросов предлагается применение непрерывного автоматизированного мониторинга загрязняющих выбросов, осуществления постоянного автоматизированного контроля концентраций вредных веществ в загрязняющих выбросах. Контроль текущих данных об уровнях концентраций загрязняющих выбросов, а также анализ данных, полученных алгоритмами прогнозирования, создают условия для принятия необходимых управляющих решений и рекомендаций, направленных на минимизацию уровня выбросов и недопущения ситуаций, связанных с повышением экологической опасности и повышением ущерба для окружающей среды.

Представленная диссертация может считаться законченной научно-исследовательской работой, актуальность которой связана с практическим решением важных задач по снижению негативного воздействия промышленных предприятий на окружающую среду путем непрерывного автоматизированного мониторинга загрязняющих выбросов производств на локальном уровне и обеспечению геоинформационного отображения текущей и прогнозируемой ситуации по выбросам с привязкой к местности. Исследованиями в работе подтверждается необходимость осуществления процедур более длительного и

более точного прогнозирования в системах мониторинга, результат которого определяющим образом влияет на эффективность снижения рисков возникновения аварийных ситуаций и возможного ущерба. Для реализации эффективных алгоритмов прогнозирования данных об изменении уровней загрязняющих выбросов исследованы модели прогнозирования, базирующиеся на применении искусственных нейронных сетей, при этом обосновано, что лучшие результаты прогнозирования можно получить при реализации модели на трехслойном персептроне прямого распространения. В работе исследовалась и решалась задача локального представления данных об уровнях выбросов путем интегрирования в систему мониторинга геоинформационной подсистемы, что позволило на картографической основе представить не только текущие данные о полях концентраций загрязняющих веществ, но и прогнозируемые значения уровней концентраций.

В диссертационной работе при решении задачи создания системы непрерывного автоматизированного мониторинга исследовалась и решалась задача учета влияния на алгоритм системы динамических изменений параметров промышленного производства. Сведения о выбросах загрязняющих веществ и зонах их распространения претерпевают постоянные изменения, вышеуказанное определяет требования к высокому быстродействию изменения архитектуры программного обеспечения автоматизированного мониторинга. В этом случае возникает задача унифицированного описания разнородной экспериментальной и расчетной информации о концентрациях загрязняющих веществ с учетом динамики их изменений. В таких условиях система мониторинга должна обеспечивать возможность оперативного адаптивного анализа, обработки и представления данных с достаточно высоким быстродействием. Можно также отметить, что разработанные с применением технологий искусственных нейронных сетей и теории вейвлет-преобразования алгоритмы обработки, анализа и прогнозирования могут быть использованы не только при решении задачи мониторинга загрязняющих выбросов, но и для решения широкого класса задач, связанных с анализом, обработкой и прогнозированием экспериментальных временных рядов данных в различных прикладных областях.

Вышеуказанное обосновывает актуальность и необходимость проведенных исследований и разработки новых методов и моделей экологического мониторинга, учитывающих факторы динамических изменений условий негативного воздействия выбросов на окружающую среду, позволяющих осуществить разработку алгоритмов автоматизированного представления данных и прогнозирования изменений уровней выбросов, алгоритмов локализации зон распространения загрязняющих выбросов с применением ГИС-технологий.

Новизна проведенных исследований и полученных результатов.

Новизна научных результатов, полученных Проскуряковым А.Ю., состоит в следующем:

1. Предложен и исследован новый метод создания модели предсказаний

с применением нейронной сети по схеме многослойного персептрона прямого распространения с непрерывной подстройкой синаптических коэффициентов,

2. Исследовано и 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.

3. Разработанная и исследованная 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, отличающегося меньшим временем адаптации и большим временем предсказаний.

4. Создана новая методика оценки рисков загрязняющих выбросов промышленных производств и их влияние на величину ущерба на локальном уровне.

Структура и содержание диссертационной работы.

Диссертационная работа Проскурякова А.Ю. основывается на математических методах исследований и современных методах моделирования. Все научные направления, примененные в диссертации, представлены списком литературы, состоящим из 156 наименований, включая 16 опубликованных работ автора. Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения и приложений, изложена на 149 машинописных страницах.

В первой главе рассмотрено современное состояние вопроса создания автоматизированных систем мониторинга загрязняющих выбросов промышленных производств. Рассмотрены: законодательная база об охране окружающей среды, экологические стандарты о требованиях, которым должны удовлетворять промышленные предприятия, руководства по контролю за источниками загрязняющих выбросов в атмосферу и методики расчетов концентраций выбросов вредных веществ в атмосферу, утвержденные правительством РФ. Рассмотрены современные модели контроля данных о загрязняющих выбросах и методы прогнозирования, а также программные реализации этих методов. Исследовано современное состояние вопроса восстановления данных и предсказания изменений методами прогнозирования с применением ИНС. Проанализированы известные программные обеспечения моделирования систем контроля. Сформулированы задачи исследований.

Во второй главе разработана и исследована подсистема, интегрированная в систему локального мониторинга, которая выполняет важные функции по отображению пространственно-координированных данных о концентрациях загрязняющих веществ, выполняет геоинформационное отображение текущих данных, а также отображение полей концентраций прогнозируемых выбросов и их распространения с привязкой к местности. Представлен алгоритм вычисления параметров прогнозируемых концентраций загрязняющих веществ и прогнозируемое значение приземной концентрации вредного

вещества. Разработана программная реализация расчета и визуализации в виде изолиний текущих и прогнозируемых концентраций загрязняющих веществ на выбранном для геомониторинга промышленном предприятии.

Также во второй главе было проведено исследование и оценка периода временного ряда дискретного представления непрерывной функции концентраций выбросов. Обоснован выбор модели нейронной сети прямого распространения по критерию меньших вычислительных затрат и разработан алгоритм прогнозирования на трехслойном персептроне прямого распространения.

Третья глава посвящена разработке алгоритмов обработки и прогнозирования в соответствии с моделями, рассмотренными и исследованными во второй главе. При создании алгоритмов учитывается неравномерность распределения частиц при прогнозировании уровней концентраций. После вейвлет-преобразования временных рядов и проведения предварительной обработки сглаживанием, реализуется структурная схема алгоритма автоматизированного мониторинга. Сформирован алгоритм обработки и прогнозирования временных рядов данных о загрязняющих выбросах промышленных производств.

Четвертая глава посвящена вопросам практической реализации разработанной системы, исследованиям структурной схемы программно-аппаратной части автоматизированной системы мониторинга загрязняющих выбросов на локальном уровне. В целях обеспечения максимальной эффективности системы мониторинга загрязняющих выбросов, осуществляется сбор данных не только с применением стационарных постов, но и с применением мобильных постов с беспроводной технологией передачи данных о взрывоопасных и токсичных газообразных выбросах. Показано, что одной из задач мониторинга является оценка риска по загрязняющим выбросам и их влияния на ущерб. Разработана методика оценивания рисков, разработана методика влияния приведенной массы годового выброса в атмосферу на величину ущерба. В разработанной автоматизированной системе мониторинга решены вопросы достаточно высокой динамики адаптации архитектуры обработки данных при динамично изменяющихся параметрах загрязняющих выбросов.

Степень обоснованности и достоверности положений, выводов и заключений, содержащихся в диссертации

Обоснованность и достоверность положений выносимых на защиту автором диссертационной работы подтверждаются корректным использованием теории цифровой обработки сигналов, аппарата статистического анализа временных рядов, теории дискретного преобразования Фурье, теории вейвлет-преобразования и искусственных нейронных сетей, подтверждается применением вышеперечисленных теорий и научных методов при решении поставленной цели и задач исследований.

Автором было определено, что метод исследований обработки временных рядов с применением многослойного персептрона позволяет создание модели

предсказаний на основе нейронной сети прямого распространения с непрерывной коррекцией синаптических коэффициентов.

Исследовано, что модель прогнозирования, построенная на основе нейронной сети с предварительной вейвлет-обработкой, позволила создать комбинированный алгоритм автоматизированной системы мониторинга со временем прогнозирования до десяти периодов временного ряда.

При этом разработанные с применением геоинформационных технологий алгоритмы позволили создать автоматизированную систему мониторинга загрязняющих выбросов на локальном уровне с меньшим временем адаптации и с более высокой точностью прогнозирования.

Материалы диссертационного исследования доложены и обсуждены на 10 международных и всероссийских конференциях.

По теме диссертации опубликовано 16 печатных работ, из которых 9 работ в ведущих журналах, включенных в перечень периодических изданий, рекомендуемых ВАК для опубликования результатов диссертационных исследований, получен 1 патент на полезную модель.

Основные результаты работы и рекомендации по использованию.

1. Разработанная автоматизированная система мониторинга загрязняющих выбросов с геоинформационным представлением концентраций выбросов, с прогнозированием изменений данных о выбросах, имеет практическую значимость в вопросах снижения негативного влияния на окружающую среду производств, что подтверждается актом внедрения вышеуказанной системы на предприятии ОАО «МРЗ».

2. Разработанные с применением технологий ИИС и теории вейвлет-преобразований алгоритмы, могут быть рекомендованы для мониторинга загрязняющих выбросов на различных промышленных предприятиях, а также могут быть рекомендованы для решения широкого спектра задач, связанных с анализом, обработкой и прогнозированием экспериментальных временных рядов в различных прикладных областях.

3. Созданный мобильный пост на основе газоанализатора с беспроводным интерфейсом, может быть рекомендован для дистанционного контроля наличия токсичных и взрывоопасных веществ в составе воздуха в подземных, водопроводных, канализационных и других сетях.

4. Полученные теоретические результаты внедрены в учебный процесс в МИ ВлГУ и могут быть рекомендованы для использования при подготовке бакалавров и магистров по направлениям «Информатика и вычислительная техника» и «Приборостроение».

Замечания по диссертации и автореферату.

1. Не рассмотрены альтернативные подходы к определению оптимальной частоты сбора данных с датчиков постов контроля системы мониторинга (например, для случая непрерывного сигнала, а не дискретных отсчетов).

выполнена на достаточно высоком уровне, имеет теоретическое и практическое значение и соответствует требованиям п. 9, 10, 11 Положения о присуждении ученых степеней ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. 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».

Диссертационная работа заслушана и обсуждена на заседании кафедры «Физические методы и приборы контроля качества» ФГАОУ ВО НИ «Томский государственный университет» 2 октября 2014 г. (протокол № 4).

Зав. кафедрой «Физические методы и приборы контроля качества»
ФГАОУ ВО НИ «Томский государственный университет»,
Заслуженный деятель науки РФ,
лауреат премии Правительства РФ,
д.ф.-м.н., профессор

 А.И. Суржиков

Доцент кафедры «Физические методы и приборы контроля качества»
ФГАОУ ВО НИ «Томский государственный университет»,
к.т.н., доцент

 Е.А. Васендина

Подписи А.И. Суржикова, Е.А. Васендиной заверяю





Суржиков Анатолий Петрович

Адрес: Россия, 634050, г. Томск, улица Савиных, д. 7, ауд. 202

Телефон: (3822) 42-41-58

E-mail: surzhikov@tgu.ru