

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 212.204.16, созданного на базе Российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
аттестационное дело №

решение диссертационного совета
от 06 февраля 2018 года, протокол № 2

О присуждении Папаеву Павлу Леонидовичу, гражданину Российской Федерации ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Ячеечно-нейросетевая система компьютерного анализа последствий аварийного загрязнения атмосферы химическими производствами» в виде рукописи по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (химическая технология), технические науки, принята к защите 05 декабря 2017 года, протокол № 17, диссертационным советом Д 212.204.16, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева» Министерства образования и науки Российской Федерации (125047, Москва, Миусская площадь, 9, приказ о создании диссертационного совета от 12 октября 2015 года № 1238/нк).

Соискатель Папаев Павел Леонидович, 10 декабря 1989 года рождения, в 2012 году окончил Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации.

Освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в очной аспирантуре Российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации в 2016 году.

Работает в должности специалиста по учебно-методической работе деканата факультета информационных технологий и управления Российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре информационных компьютерных технологий Российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Дударов Сергей Павлович, декан факультета информационных технологий и управления Российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева.

Официальные оппоненты:

– доктор технических наук, профессор Кузин Рудольф Евгеньевич, гражданин Российской Федерации, главный научный сотрудник испытательной лаборатории радиационного контроля акционерного общества «Ведущий научно-исследовательский институт химической технологии», Москва;

– доктор технических наук, профессор Пащенко Федор Федорович, гражданин Российской Федерации, заведующий лабораторией № 40 «Интеллектуальные системы управления и моделирования» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем управления имени В. А. Трапезникова Российской академии наук, Москва

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образователь-

ное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет», Тула в своем положительном заключении, подписанном доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Охрана труда и окружающей среды» Панариным Владимиром Михайловичем, доктором технических наук, доцентом той же кафедры Масловой Анной Александровной и кандидатом технических наук, доцентом той же кафедры Коряковым Александром Евгеньевичем, указала, что автор диссертации Папаев Павел Леонидович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (химическая технология) (отзыв заслушан и одобрен на заседании кафедры «Охрана труда и окружающей среды» 25 декабря 2017 года, протокол № 5).

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 11 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликованы 3 работы. Общий объем работ по теме диссертации составляет 55 страниц. Соискателем опубликовано 7 работ в материалах всероссийских и международных конференций, получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, издано 2 учебных пособия. Все публикации сделаны в соавторстве. Личный вклад соискателя в опубликованных работах по теме диссертации не менее 80 % и состоит из следующих результатов: разработаны архитектура, режимы функционирования, интерфейс пользователя, информационное и программно-алгоритмическое обеспечение интеллектуальной ячеечно-нейросетевой системы компьютерного анализа последствий аварийного загрязнения атмосферы химическими производствами, предложено использование ячеечно-нейросетевых моделей и выполнен компьютерный анализ последствий аварийных выбросов химических производств. Монографий, патентов, депонированных рукописей не имеет.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

– Дударов С. П., Папаев П. Л., Кудряшов А. Н., Карибова Ю. А. Ячеечно-нейросетевые модели в задачах экологической безопасности. – Искусственный интеллект и принятие решений, 2011, № 2. – С. 31–39 (Scopus).

– Дударов С. П., Папаев П. Л., Колосов А. В. Оценка последствий химических аварий на опасных производственных объектах с использованием ячеечно-нейросетевых моделей. – Безопасность труда в промышленности, 2012, № 3. – С. 64–70 (CAS).

– Дударов С. П., Папаев П. Л. Информационная система ячеечно-нейросетевого моделирования последствий химических аварий на опасных производственных объектах. – Системы и средства информатики, 2016, Т. 26, № 2. – С. 123–135.

На диссертацию и автореферат поступило 5 отзывов, все положительные. В отзывах указывается, что представляемая диссертационная работа характеризуется высоким теоретическим и экспериментальным уровнем; имеет большое научное и практическое значение, по своей научной новизне, практической значимости и актуальности соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии.

В отзыве кандидата технических наук, доцента Плуготаренко Нины Константиновны, заведующего кафедрой техносферной безопасности и химии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет» имеется замечание: в автореферате следовало привести хотя бы минимальное сравнение использованных в разработанной системе ячеечно-нейросетевых моделей.

В отзыве доктора технических наук, профессора Бессарабова Аркадия Марковича, заместителя директора по науке публичного акционерного общества «Научный центр «Малотоннажная химия» имеется замечание: из текста автореферата неясно, для

чего в ячеечно-нейросетевых моделях используется процедура логарифмирования концентраций загрязняющего вещества.

В отзыве кандидата технических наук Федосовой Натальи Алексеевны, программиста общества с ограниченной ответственностью «Мюон» содержится замечание: неясно, каким образом были найдены оптимальные структуры нейронных сетей в ячеечно-нейросетевых моделях, являются ли они одинаковыми или различными для реализованного комплекса моделей.

В отзыве доктора технических наук, профессора Мусаева Александра Азеровича, декана факультета информационных технологий и управления Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)» содержится замечание: неясно, рассматривались ли автором другие парадигмы искусственных нейронных сетей и почему его выбор пал именно на многослойные перцептроны как основной инструмент моделирования рассеяния примеси загрязняющего вещества.

В отзыве кандидата технических наук Шумкова Евгения Александровича, доцента кафедры информационных систем и программирования Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный технологический университет» содержатся замечания: из автореферата непонятно, какой размер имеет одна анализируемая ячейка, инвариантна ли созданная модель к изменению масштаба; ячеечно-нейросетевая модель требует длительного обучения – до полумиллиона итераций; не обосновано, почему для оценки адекватности обучающей и тестовой выборок используется критерий Фишера.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их высокой компетентностью, подтвержденной значительным количеством публикаций по экологической и промышленной безопасности, проектированию и разработке промышленных информационных систем, использованию интеллектуальных методов обработки и анализа данных, что позволяет объективно оценить научную и практическую значимость диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– разработана методика построения программно-информационной архитектуры ячеечно-нейросетевой системы компьютерного анализа последствий аварийного загрязнения атмосферы химическими производствами, отличающаяся интеграцией всех интеллектуальных вычислительных процедур, результатов вычислительных экспериментов, обработкой внешних данных в режиме реального времени и применением ячеечно-нейросетевых моделей, что позволяет принимать научно обоснованные решения по анализу последствий аварийных выбросов химических производств в атмосферу;

– предложены ячеечно-нейросетевые модели, отличающиеся учетом сценариев изменения метеоусловий и возможностью дополнения недостающих исходных данных на основе методов интерполяции, что позволяет математически более точно описывать распространение примесей и оценивать последствия аварийного загрязнения атмосферы;

– разработаны новые компьютерные алгоритмы интерактивной визуализации исходных данных и результатов расчетов, отличающиеся гибкостью перехода между графическими и табличными формами представления информации, синхронностью трансформации результатов при любых изменениях в данных или параметрах настройки, что позволяет упростить и ускорить процесс обработки и анализа данных.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что применительно к

решаемой научной задаче диссертации результативно использованы ячеечно-нейросетевые модели рассеяния загрязнений в атмосфере; проведена модернизация и адаптация логико-вычислительных и нейросетевых методов и алгоритмов применительно к компьютерному анализу последствий аварийного загрязнения атмосферы химическими производствами; доказана возможность использования ячеечно-нейросетевого подхода для оценки последствий аварийного загрязнения атмосферы в условиях неполноты и изменчивости исходных данных.

Практическая ценность результатов диссертации состоит в следующем:

– предложен алгоритм ячеечно-нейросетевого компьютерного анализа последствий аварийного загрязнения атмосферы химическими производствами, отличающийся применением процедуры пространственно-временной дискретизации процессов переноса загрязнений с помощью многослойных перцептронов, что позволяет определять пространственные и временные профили концентрации загрязняющих веществ в атмосфере, зоны загрязнения и токсического поражения;

– представлен логико-вычислительный алгоритм принятия решений на основе анализа альтернативных маршрутов эвакуации производственного персонала и населения, отличающиеся учетом результатов ячеечно-нейросетевого компьютерного анализа последствий аварийного загрязнения атмосферы, что позволяет повысить эффективность технических и организационно-управленческих решений.

С помощью разработанной информационной системы соискателем проведен сравнительный анализ эффективности структур однослойных и двухслойных перцептронов и объемов обучающих выборок, требующихся для оценки аварийного загрязнения атмосферы. Показано, что для оценки профилей концентрации загрязнений минимально необходимое количество обучающих примеров варьируется в пределах от 146 до 565, для экстраполяции поля концентрации загрязнений – от 272 до 640, для прогнозирования изменения поля концентрации во времени – от 322 до 630.

С помощью предварительно обученных перцептронов рассмотрен пример аварийного выброса 29 т аммиака при разрушении хранилища. В результате средняя безразмерная ошибка концентрации загрязнения составила 0,086 при использовании перцептрона с 12 нейронами в скрытом слое, обученного на протяжении 500000 эпох обучения, что является хорошим показателем для столь масштабной задачи.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что научные и прикладные результаты работы рекомендованы к использованию при разработке рекомендаций по обеспечению экологической безопасности при загрязнениях атмосферы промышленными источниками в Управлении обеспечения безопасности населения, гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций (Новомосковск, Тульская область) и в обществе с ограниченной ответственностью «УралПромБезопасность» (Пермь); проведены расчеты и получены результаты оценки последствий выброса по открытым данным о крупной химической аварии на заводе удобрений.

Результаты работы могут быть рекомендованы для изучения и применения в научных и образовательных организациях, а также в экологических службах химических предприятий, уполномоченных организациях по экспертизе в области промышленной и экологической безопасности, надзорных организациях, принимающих решения, связанные с анализом и обработкой информации в области промышленной и экологической безопасности.

Оценка достоверности результатов исследования подтверждается их соответствием известным фактическим данным о реальных промышленных авариях, согласуется с опубликованными в научных периодических изданиях результатами вычисли-

тельных экспериментов, сделанных с использованием альтернативного информационного, программно-алгоритмического и методического обеспечения. Обоснованность полученных научных и практических результатов подтверждается использованием апробированных научных положений, корректным применением методологии системного анализа, методов обработки информации и математического моделирования; специальных алгоритмов анализа безопасного функционирования химических производств как источников загрязнения атмосферы.

Личный вклад соискателя состоит в постановке цели и основных задач диссертации; в разработке архитектуры и интерфейса пользователя, методического, информационного и программно-алгоритмического обеспечения; в получении данных вычислительного эксперимента; в апробации результатов исследования; в подготовке основных публикаций по выполненной работе.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой завершенную самостоятельно выполненную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые инженерно-технические, научно-организационные и технологические решения по разработке интеллектуальных инструментов компьютерного анализа распространения загрязнений в результате аварии на химическом производстве, реализация которых вносит вклад в экономическое развитие и повышение экологической безопасности нефтехимического комплекса.

По своему содержанию диссертация отвечает паспорту специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (химическая технология) в части: пункта 2 «Формализация и постановка задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации»; пункта 4 «Разработка методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации»; пункта 5 «Разработка специального математического и алгоритмического обеспечения систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации»; пункта 7 «Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки при принятии управленческих решений в технических системах»; пункта 12 «Визуализация, трансформация и анализ информации на основе компьютерных методов обработки информации».

По актуальности, научной новизне и практической значимости диссертация соответствует требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

На заседании 06 февраля 2018 года, протокол № 2 диссертационный совет принял решение присудить Папаеву Павлу Леонидовичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (химическая технология).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 5 докторов наук по научной специальности и отрасли наук рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени – 13, против присуждения ученой степени – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета

В. П. Мещалкин

Ученый секретарь заседания
диссертационного совета

Е. В. Писаренко

