

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.233.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 8 декабря 2016 г. № 9/16

О присуждении Козионову Алексею Петровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Контроль состояния грунтовых дамб на основе интеллектуального анализа данных»

по специальности 05.11.13 — «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий»

принята к защите 7 октября 2016 года, протокол №8/16, диссертационным советом Д 212.233.01 на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 67, приказ № 421/нк от 12.08.2013 г.

Соискатель Козионов Алексей Петрович, 1989 года рождения, в 2012 году окончил факультет аэрокосмических приборов и систем федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», работает менеджером в Институте прикладного анализа данных Делойта, ЗАО «Делойт и Туш СНГ».

Диссертация выполнена на кафедре аэрокосмических измерительно-вычислительных комплексов федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский

государственный университет аэрокосмического приборостроения».

Научный руководитель – кандидат технических наук Иванов Юрий Павлович, доцент федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», кафедра аэрокосмических измерительно-вычислительных комплексов.

Официальные оппоненты:

1. **Горохов Владимир Леонидович**, доктор технических наук, профессор кафедры техносферной безопасности, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»;

2. **Тулупьев Александр Львович**, доктор физико-математических наук, доцент, заведующий лабораторией теоретических и междисциплинарных проблем информатики, ФГБУН «Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук»;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация — АО «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники имени Б.Е. Веденеева», г. Санкт-Петербург, в своем положительном заключении, рассмотренном и утвержденном на заседании Департамента «Информационно-аналитический центр по безопасности ГТС», подписанном Руководителем Департамента «Информационно-аналитический центр по безопасности ГТС», к.т.н., Филипповой Е.А. и Генеральным директором АО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева» Орщуком Р.Н., указала, что диссертация Козионова А.П. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая содержит новые научно-обоснованные решения, имеющие практическую значимость в области исследования контроля состояния дамб, направленного на обеспечение их надежности. Отмечено, что автор диссертации Козионов Алексей Петрович достоин присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 — «Приборы и методы контроля природной среды,

веществ, материалов и изделий».

Соискатель имеет 17 печатных работ, из них 5 статей — в изданиях из списка, рекомендованного ВАК РФ; 2 статьи — в зарубежных изданиях, входящих в каталог Web of Science, рекомендованный ВАК РФ; 6 — в материалах конференций, а также четыре патента в Европейском союзе, в России патенты находятся в стадии заявок.

Научные работы по теме диссертации:

1. Козионов, А. П. Алгоритм на основе модели передаточной функции и одноклассовой классификации для обнаружения аномального состояния дамб / А. П. Козионов, А. Л. Пяйт, И. И. Мохов, Ю. П. Иванов // Информационно-управляющие системы. — 2015. — № 6(79). — С.10–16.
2. Козионов, А. П. Алгоритм обнаружения аномального состояния дамбы на основе вейвлет-преобразования и одноклассовой классификации одномерных сигналов / А. П. Козионов, А. Л. Пяйт, И. И. Мохов, Ю. П. Иванов // НТВ СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление. — 2015. — № 4 — С. 59–69.
3. Козионов, А. П. Исследование алгоритмов восстановления пропусков в измеряемых сигналах для системы мониторинга состояния дамб / А. П. Козионов, А. Л. Пяйт, И. И. Мохов, Ю. П. Иванов // НТВ СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление. — 2015. — № 2/3(217/222) — С. 93–104.
4. Козионов, А. П. Вейвлет-преобразование и одноклассовая классификация для мониторинга состояния дамб / А. П. Козионов, А. Л. Пяйт, И. И. Мохов, Ю. П. Иванов // Информационно-управляющие системы. — 2014. — № 4(71) — С. 24–31.
5. Козионов, А. П. Интеллектуальная система мониторинга состояния объектов критической инфраструктуры / А. Л. Пяйт, И. И. Мохов, А. П. Козионов // Интеграл. — 2013. — № 4. — С. 84–86.
6. Kozionov A. P. Signal analysis and anomaly detection for flood early warning

- systems / A. L. Pyayt, A. P. Kozionov, V. T. Kusherbaeva, I. I. Mokhov, V. V. Krzhizhanovskaya, J. Broekhuijsen, R. J. Meijer, P. M. A. Sloot // Journal of Hydroinformatics. — 2014. — No. 5. — P. 1025–1043.
7. Kozionov A. P. Time-Frequency Methods for Structural Health Monitoring / A. L. Pyayt, A. P. Kozionov, I. I. Mokhov, B. Lang, R. J. Meijer, V. V. Krzhizhanovskaya, P. M. A. Sloot // Sensors (MDPI). — 2014. — No. 3(14). — P. 5147–5173.
 8. Pat. WO2014/148934. Method for monitoring a structure and monitoring device for the structure / Kozionov A. P., Mokhov I. I., Pyayt A. L., Shevchenko D.; приоритетная заявка PCT/RU2013/000210; опубл. 18.03.2013 (EC).
 9. Pat. WO2014/182191. Device for surveillance of an artificial structure / Kozionov A. P., Pyayt A. L., Kusherbaeva V. T.; приоритетная заявка PCT/RU2013/000391; опубл. 13.11.2014 (EC).
 10. Pat. WO2014/148933. Method and monitoring device for monitoring a structure / Kozionov A.P., Mokhov I.I., Pyayt A.L.; приоритетная заявка PCT/RU2013/000209; опубл. 25.09.2014 (EC).
 11. Pat. WO2013/144066. Method for monitoring a structure based on measurements of a plurality of sensors / Kozionov A. P., Mokhov I. I., Pyayt A. L.; приоритетная заявка PCT/EP2013/056222; 03.10.2013 (EC).
 12. Козионов, А. П. Исследование алгоритма восстановления пропусков в измеряемых сигналах на основе модели авторегрессии для системы мониторинга состояния дамб / А. П. Козионов, А. Л. Пяйт, И. И. Мохов // XVII конференция молодых ученых «Навигация и управление движением». — СПб.: ГНЦ РФ ЦНИИ «Электроприбор», 2015. — С. 291–298.
 13. Kozionov A. P. An approach for real-time levee health monitoring using signal processing methods / A. L. Pyayt, A. P. Kozionov, I. I. Mokhov, B. Lang, V. V. Krzhizhanovskaya, P. M. A. Sloot // Proceedings of the International

Conference on Computational Science (ICCS) 2013, Procedia Computer Science 18 (2013). — Barcelona, Spain — P. 2357–2366.

14. Козионов, А. П. Интеллектуальная обработка сигналов для мониторинга состояния дамб / А. П. Козионов, А. Л. Пяйт, В. Т. Кушербаева // XV конференция молодых ученых 21 «Навигация и управление движением». — СПб.: ГНЦ РФ ЦНИИ «Электроприбор», 2013. — С. 133–140.
15. Kozionov A. Intelligent signal processing for dike health monitoring / A. Kozionov, A. Pyayt, V. Kusherbaeva // Automation & Control: proceedings of the International Conference of Young Scientists. — St. Petersburg, St. Petersburg State Polytechnical University, 2013. — P. 188–193.
16. Козионов, А. П. Исследование метода частотно-временного анализа и классификации сигналов для обнаружения аномального поведения объектов / А. П. Козионов, А. Л. Пяйт, И. И. Мохов, Ю. П. Иванов // Научная сессия ГУАП. — СПб.: ГУАП, 2013 — С. 22–23.
17. Kozionov A. P. Data-driven modelling for flood defence structure analysis / A. L. Pyayt, I. I. Mokhov, A. P. Kozionov, V. T. Kusherbaeva, B. Lang, V. V. Krzhizhanovskaya, R. J. Meijer // Proceedings of the 2nd European Conference on FLOODrisk Management. — Rotterdam, The Netherlands. — P. 301–306.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы из 11 организаций (все отзывы положительные):

1. ФГБУН Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича Российской Академии Наук.

Подписал Бурнаев Е.В., доцент, к.ф.-м.н., зав. лабораторией интеллектуального анализа данных и предсказательного моделирования.

Замечания:

- 1) В заключении не приведены оценки достоверности контроля, хотя в диссертации проведено исследование по их оцениванию.
- 2) Не даны рекомендации по периодичности переобучения алгоритмов

контроля в процессе эксплуатации.

3) Неразборчивая печать рисунка 2.

2. ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет.

Подписал Седаков А.А., доцент, к. ф.-м. н., кафедра математической теории игр и статистических решений.

Замечания:

1) В автореферате недостаточно ясно мотивирован выбор использования именно нечеткого классификатора «нейронные облака» для идентификации состояния дамбы.

2) В заключении к автореферату приведены не все основные численные характеристики качества контроля разработанных алгоритмов.

3. ООО «Яндекс».

Подписал Рябенко Е.А., к. ф.-м. н., аналитик.

Замечания:

1) Не приведено описание класса (моделей) контролируемых сигналов, для которых разрабатывались метод и алгоритмы.

2) Не отражены аспекты переобучения алгоритмов в процессе их использования.

4. АО «ОКБ «Электроавтоматика» имени П. А. Ефимова».

Подписала Книга Е.В., к.т.н. Утверждено Первым заместителем генерального директора, к.т.н., Шукаловым А.В., ученым секретарем научно-технического совета, д.т.н., доцентом Жариновым И.О.

Замечания:

1) В содержании автореферата не отражены вопросы влияния помех датчиков на качество контроля.

2) На рисунке 2 неразборчивая печать текста.

5. ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет.

Подписал Пухаренко Ю.В., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой

технологии строительных материалов и метрологии.

Замечания:

- 1) Из текста автореферата непонятно, каким образом будут переобучаться алгоритмы контроля в процессе эксплуатации.
- 2) В автореферате диссертации следовало бы представить таблицу с описанием контролируемых параметров.

6. ПАО «Техприбор».

Подписал Малаханов Р.Н., к.т.н., заместитель начальника отдела вибрационного контроля.

Замечания:

- 1) Не представлены методы переобучения алгоритмов контроля в процессе эксплуатации, это необходимо будет учесть при промышленной эксплуатации системы контроля.

7. Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

Подписал Толпегин О.А., к.т.н., профессор, заведующий кафедрой процессов управления. Утвержден Проректором по научной работе и инновационно-коммуникационным технологиям, к.т.н., Матвеевым С.А.

Замечания отсутствуют.

8. АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор».

Подписал Тупысев В.А., д.т.н., ведущий научный сотрудник, отдела О17.

Замечания:

- 1) Не рассмотрены вопросы перенастройки алгоритмов контроля в процессе эксплуатации.
- 2) Из реферата не ясно, используется ли вся совокупность разработанных алгоритмов для контроля дамб одновременно, либо отдан приоритет использованию одного из алгоритмов. При условии использования совокупности алгоритмов не рассмотрены рекомендации о принятии решений при противоречивости

результатов мониторинга с использованием различных алгоритмов.

9. ООО «Центр статистических технологий».

Подписал Егоров Артем Михайлович, директор.

- 1) В автореферате уделено мало внимания грунтовым дамбам, отсутствует описание и особенности их строения.
- 2) Не описаны метрологические характеристики датчиков, используемых в системе контроля.
- 3) Низкое качество рисунка 2.

10. ФГБОУ ВО МГУ им. М.В. Ломоносова, механико-математический факультет.

Подписал Кобельков С.Г., к.ф.-м.н., с.н.с. лаборатории теории вероятности механико-математического факультета.

Замечания:

- 1) В тексте автореферата недостаточно ясно описаны критерии оценки алгоритмов интерполяции данных, влияние точности интерполяции на коэффициенты классификатора.
- 2) В автореферате диссертации не указано, каким образом производился расчет коэффициентов классификатора и определялось количество необходимых РБФ.

11. Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского.

Подписали Деев В.В., д.т.н., профессор, Мышко В.В., к.т.н., доцент, кафедра технологий и средств комплексной обработки и передачи информации в АСУ (войсками). Утверждено заместителем начальника академии по учебной и научной работе, д.т.н., профессором, Кулешовым Ю.В.

Замечания:

- 1) В автореферате не представлена математическая постановка задачи исследования.
- 2) В тексте автореферата не сформулированы принципы

интеллектуализации контроля состояния дамб.

- 3) Для алгоритмов контроля на основе вейвлет-преобразования не представлено влияние используемых вейвлет-функций на качество контроля и не даны рекомендации по выбору вейвлет-функций.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их известностью своими достижениями в данной отрасли, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

предложено решение актуальной задачи оперативного контроля состояния грунтовых дамб для обеспечения эффективного мониторинга отклонения состояния дамбы от работоспособного посредством интеллектуализации анализа контролируемых сигналов датчиков, установленных в дамбе;

предложен новый метод контроля состояния грунтовых дамб, основанный на оценивании допусков для контролируемых параметров посредством обучения метода идентификации состояния («нейронные облака») на предшествующих записях контролируемых параметров, соответствующих только работоспособному состоянию дамбы при отсутствии моделей и информации о предельных состояниях дамбы (критических и аномальных состояний, критериев отказа);

разработаны алгоритмы контроля сигналов датчиков инклинометров и порового давления (установленных в дамбе) на основе идентификации состояния методом «нейронные облака» по результатам частотно-временного разложения контролируемых сигналов, что позволяет применять алгоритм для широкого класса моделей контролируемых сигналов;

разработан алгоритм восстановления пропусков в предшествующих

записях контролируемых сигналов на основе модели авторегрессии, позволяющей сохранять частотно-временные свойства восстановленных участков сигналов;

доказана перспективность использования нового метода контроля состояния грунтовых дамб на основе интеллектуального анализа данных, отличающегося отсутствием необходимости априорного описания моделей критических состояний дамбы и моделей контролируемых параметров.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

применительно к проблематике диссертации результативно и эффективно использованы методы математического моделирования, математической статистики, линейной алгебры, теории цифровой обработки сигналов, теории частотно-временного анализа, теории вейвлетов, теории интеллектуального анализа данных и искусственного интеллекта.

изложено положение о применении методов интеллектуального анализа данных и искусственного интеллекта («нейронные облака») для оценивания области допустимых значений контролируемых параметров с использованием предшествующих записей, соответствующих работоспособному состоянию дамбы в условиях отсутствия моделей и информации о предельных состояниях дамбы (критических и аномальных состояний, критериев отказа);

изучено применение методов интеллектуального анализа данных, таких как: нечеткие нейронные сети, одноклассовые классификаторы в алгоритмах контроля для оценивания области допустимых значений для контролируемых сигналов;

изучено применение методов частотно-временного анализа (оконное преобразование Фурье и вейвлет-преобразование) в алгоритмах контроля для выделения признаков из контролируемых сигналов, характеризующих их состояние;

изложены результаты экспериментального анализа качества предложенных

метода и алгоритмов контроля, полученные посредством моделирования как с использованием искусственно сгенерированных аномальных состояний контролируемых сигналов, так и на реальных примерах аномальных состояний грунтовых дамб.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

представленные основные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, позволят обеспечить оперативный мониторинг состояния грунтовых дамб и, следовательно, повысить эффективность существующих систем контроля состояния грунтовых дамб;

разработаны и внедрены результаты исследований в учебный процесс кафедры аэрокосмических измерительных комплексов СПбГУАП и используются в лекционных и практических занятиях.

разработаны и внедрены метод и алгоритмы контроля при разработке системы мониторинга состояния грунтовых дамб компании ООО «Сименс», о чем имеется соответствующий акт; были опубликованы четыре патента в Европейском союзе.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория построена на известных, проверенных данных и фактах, согласуется с опубликованными результатами экспериментальных исследований отечественных и зарубежных научных коллективов;

идея базируется на снижении уровня априорной неопределённости за счет использования методов интеллектуального анализа данных, примененных для оценивания области допустимых значений контролируемых параметров, а также для выделения из сигналов признаков, характеризующих состояние и идентификации аномального состояния контролируемых сигналов, и как следствие, аномального состояния дамбы;

установлено соответствие результатов, полученных автором, с результатами, представленными в независимых литературных источниках по данной тематике;

наличие широкой апробации на научно-технических конференциях, в научных публикациях, а также в рамках реальных экспериментов с использованием систем контроля состояния дамб.

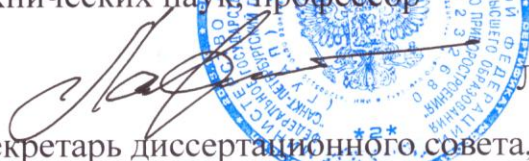
Личный вклад соискателя состоит в: непосредственном участии в получении новых научных результатов; непосредственном участии соискателя в получении и обработке исходных данных и апробации результатов исследования; в подготовке публикаций по теме диссертации.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям Положения о присуждении ученых степеней.

На заседании 8 декабря 2016 года диссертационный совет принял решение присудить Козионову Алексею Петровичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 10 докторов наук по специальности 05.11.13, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 16, против 0, недействительных бюллетеней 2.

Председатель диссертационного совета,
доктор технических наук, профессор



Ларин Валерий Павлович

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор технических наук, профессор



Шелест Дмитрий Константинович

8 декабря 2016 года