

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 212.121.07 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» по диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 21 сентября 2016 г. № 16/9

О присуждении Яковлеву Павлу Викторовичу, гражданину России, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Анализ пространственно-временных особенностей временных рядов GPS для выделения областей интенсивных движений земной коры» в виде рукописи по специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых» принята к защите 28 июня 2016 г., протокол № 16/5, диссертационным советом Д 212.121.07, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» Министерства образования и науки Российской Федерации, 117997, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 23, приказ № 105/нк от 11 апреля 2012 г.

Соискатель *Яковлев Павел Викторович*, 1991 года рождения, в 2013 г. окончил Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» по специальности «Прикладная математика».

Яковлев Павел Викторович работает в должности специалиста по геологическим базам данных-программиста в Обществе с ограниченной ответственностью «Майкромайн Рус».

Диссертация выполнена на кафедре Математики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель—Любушин Алексей Александрович, доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией физики колебаний пробных масс Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физики Земли имени Отто Юльевича Шмидта Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

Родкин Михаил Владимирович, гражданин РФ, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт теории прогноза землетрясений и математической геофизики Российской академии наук.

Чеботарева Ирина Яковлевна, гражданка РФ, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем нефти и газа Российской академии наук.

Дали положительные отзывы по диссертации.

Ведущая организация— Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение науки Геофизический центр Российской академии наук в своем положительном заключении, составленном главным научным сотрудником лаборатории геодинамики, доктором технических наук, Кафтаном Владимиром Ивановичем и утвержденном исполняющим обязанности директора, доктором физико-математических наук, профессором Соловьевым Анатолием Александровичем, указала, что:

Диссертация *Яковлева Павла Викторовича* «Анализ пространственно-временных особенностей временных рядов GPS для выделения областей интенсивных движений земной коры» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему. В диссертации изложены новые методы анализа временных рядов GPS для оперативной оценки и исследования поведения земной поверхности. В работе содержатся также результаты проведенного анализа, на основе которых диссертанту уда-

лось выделить сейсмически опасные регионы Земли на примере Японии и США.

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертационной работы.

Работа соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям», а ее автор *Яковлев Павел Викторович* достоин присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых».

Соискатель имеет 8 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 8, из них 3 в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ и 1 в иностранном научном журнале, входящем в международную базу данных Web of Science, авторский вклад – 1.4 печатных листов.

Издания из перечня ВАК:

1. Lyubushin A., Yakovlev P. Properties of GPS noise at Japan islands before and after Tohoku mega-earthquake // Springer Plus, Vol. 3, July 2014. pp. 364-370. DOI: 10.1186/2193-1801-3-364.
2. Любушин А.А., Яковлев П.В., Родионов Е.А. Многомерный анализ параметров флуктуаций GPS сигналов до и после мегаземлетрясения 11 марта 2011 г. в Японии // Геофизические исследования, Т. 16, № 1, 2015. С. 14-23. ISSN 1818-3735, eISSN 2311-9543.
3. Любушин А.А., Яковлев П.В. Энтропийная мера скачкообразной составляющей временных рядов GPS // Физика Земли, Т. 52, № 1, 2016. С. 98-107. ISSN 0002-3337. DOI: 10.7868/S0002333715060046.
4. Яковлев П.В. Энтропийная мера выбросов во временных рядах GPS // Геофизические исследования, Т. 17, № 1, 2016. С. 37-45. ISSN 1818-3735, eISSN 2311-9543.

В прочих изданиях:

1. Яковлев П.В. Анализ многомерных временных рядов финансового мониторинга // Тезисы XI Международной конференции «Новые идеи в науках о Земле». М.: МГРИ-РГГРУ. 9-12 апреля 2013. Т. 3. С. 268.
2. Яковлев П.В. Анализ шумовой составляющей сигналов GPS // VII Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодые – наукам о Земле». М.: МГРИ-РГГРУ, 15-17 апреля, 2014. Т.2. С. 208
3. Яковлев П.В., Любушин А.А. Выделение скачкообразной составляющей сигналов GPS путем построения кусочно-ступенчатых аппроксимаций методом псевдо-производных // Тезисы XII Международной научно-практической конференции "Новые идеи в науках о Земле". М.: МГРИ-РГГРУ, 8-10 апреля 2015. Т.2. С. 445-446.
4. Lyubushin A., Yakovlev P. Thin structure of GPS time series noise // Thesis of 26th General Assembly of International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG), June 22 - July 02, 2015, Prague, Czech Republic. Symposium - S01f Seismological Observation and Interpretation: Seismic Time Series Analysis.

На диссертацию и автореферат поступило отзывов: ведущего геофизика ООО «ПетроТрейс», к.т.н. Баранова К.В.; профессора кафедры динамической геологии геологического факультета МГУ, д.г.-м.н. Захарова В.С.; заведующего лабораторией приповерхностной геофизики ФГБУН ИДГ РАН, д.ф.-м.н., профессора Спивака А.А.; старшего научного сотрудника лаборатории 602 ФГБУН ИФЗ им. О.Ю. Шмидта РАН, к.ф.-м.н. Филатова Д.М.; заведующей лабораторией геофизических исследований КФ ФИЦ ЕГС РАН, д.г.-м.н. Копыловой Г.Н.; начальника лаборатории геопрогнозных исследований ООО «Газпром ВНИИГАЗ», к.т.н. Ванярхо М.А.

В отзывах имеются замечания:

замечания Захарова В.С.:

- Несоответствие между названием «Анализ ...» и содержанием работы, в которой сделан упор на разработку методов.

- Рисунки подписаны недостаточно полно, что затрудняет понимание и преимущества методов. В автореферате приводится название только первой главы, а названия остальных двух глав остаются для читателя неизвестными.

Замечания Копыловой Г.Н.:

- К рисункам 6 и 7 были бы полезными комментарии о временных интервалах, для которых строились карты до и после землетрясения, а также указание масштаба карт.

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

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. Разработаны новые методы для построения кусочно-ступенчатой аппроксимации временных рядов и оценке меры их скачкообразности, под которой подразумевается резкое изменение среднего значения, а также для определения меры выбросов во временных рядах.
2. Предложен метод выделения сейсмически активных регионов земной коры, характеризующихся повышенной интенсивностью движений, основанный на комплексном анализе временных рядов с использованием новых и ранее существующих методов с помощью построения карт пространственного распределения статистик нерегулярной компоненты. В основе предлагаемого подхода лежит предположение, что регионы интенсивных движений должны выделяться одновременно на различных картах статистических свойств, а именно повышенный интерес представляют регионы с повышенной дисперсией шума, пониженной энтропией скачкообразной компоненты, повышенными значениями ширины спектра сингулярности и пониженными значениями максимального собственного числа корреляционной матрицы шума. Для одновременного

учета различных характеристик применяется метод главных компонент.

3. Доказана перспективность предложенной методики по результатам проведенного анализа: удалось выделить зону подготовки землетрясения Тохоку 11 марта 2011 года, а также выделить сейсмически активную зону вдоль тихоокеанского побережья западной территории США, где ежегодно происходят тысячи слабых землетрясений вдоль расположенной там крупнейшей системы тектонических разломов.

Введен новый термин псевдо-производной, имеющий ряд сходств с классическим определением производной. Псевдо-производная широко использовалась для построения кусочно-ступенчатых аппроксимаций временных рядов.

Теоретическая значимость диссертационного исследования обоснована тем, что разработанные методы анализа временных рядов дополняют существующие, и в общем случае являются пригодными не только для сигналов GPS, но и для многих других временных рядов. Комплексный анализ GPS-сигналов совместно с предложенными методами позволяет более детально взглянуть на процесс колебаний земной поверхности.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что разработанные методы для анализа большого числа временных рядов космической геодезии включают в себя автоматический контроль качества данных и учет пропусков регистрации и позволяют визуализировать пространственно-временную картину эволюции ряда информативных свойств поля смещений земной поверхности в виде последовательности карт, которая может быть использована в задачах оценки текущей сейсмической опасности и прогноза землетрясений.

Оценка достоверности результатов исследования:

-использовано сравнение полученных результатов с результатами анализа на основе уже существующих методов (мультифрактального, корреляционного и вейвлет-анализов);

Личный вклад соискателя состоит в разработке методов определения

меры выбросов и скачкообразности временных рядов, а также реализации всех расчетов и программ. Автор ввел новое понятие псевдо-производной и предложил основную идею построения кусочно-ступенчатой аппроксимации временных рядов.

На заседании 21 сентября 2016 года диссертационный совет принял решение присудить *Яковлеву Павлу Викторовичу* ученую степень *кандидата физико-математических наук*.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 6 докторов наук по специальности 25.00.10 - «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых», участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени - 15, против присуждения ученой степени - 0, недействительных бюллетеней - 0.

Председатель заседания диссертационного совета,

д.т.н., профессор

В.С.Афанасьев

Ученый секретарь диссертационного совета

к.т.н., доцент

В.В. Романов

21 сентября 2016г.