

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических
наук Костылевой Натальи Владимировны на тему: «Технология
эксплуатации молекулярно-электронных датчиков для комплексных
геофизических исследований на территории Сахалинской области»
по специальности 1.6.9. Геофизика (технические науки)

Актуальность избранной темы определяется тем, что Дальневосточный регион и, в частности, Сахалинская область является одним из самых сейсмоопасных регионов России с относительно высокой плотностью населения и развитой промышленностью. Высокий уровень сейсмической активности вносит негативную составляющую в социально-экономическое развитие островного региона.

Результаты сейсмологических исследований составляют информационную основу для оценки и уточнения сейсмической опасности и способствуют максимально возможному повышению безопасности населения, снижению социального, экономического и экологического риска в городах и крупных населенных пунктах. Качественные исходные данные базируются на непрерывных долговременных сейсмологических наблюдениях исследуемой территории. А развитие сети цифровых сейсмических станций диктует необходимость развития новых направлений, связанных с созданием компактных и недорогих сейсмометров, по своим характеристикам конкурирующих с лучшими моделями электромеханических сейсмометров. Таким направлением стало создание датчиков, использующих молекулярно-электронную ячейку.

Степень обоснованности положений, выносимых на защиту

Цель работы в диссертации определена как разработка технологии эксплуатации широкополосных молекулярно-электронных датчиков для комплексных геофизических исследований на территории Сахалинской области.

Для достижения этой цели в работе Костылевой Н.В. была разработана методика установки широкополосных молекулярно-электронных датчиков, проведен анализ полученных волновых форм для оценки работы оборудования по основным метрологическим показателям. Также были исследованы основные внешние воздействующие факторы и степень их влияния на амплитудно-частотные характеристики молекулярно-электронных гидрофонов и сейсмометра.

На защиту вынесены три основных положения:

1. Созданная технология сбора, передачи, хранения и обработки данных на основе сочетания современных программно-аппаратных комплексов и использования широкополосных молекулярно-электронных датчиков, позволяет осуществлять непрерывный контроль текущей сейсмической обстановки с качеством, необходимым для решения задач сейсмического мониторинга
2. Наличие интенсивных искусственных электромагнитных помех не ухудшает качества регистрации сейсмических событий молекулярно-электронными сейсмометрами.
3. Широкополосный молекулярно-электронный сейсмометр СМЕ-6111 обеспечивает стабильность параметров регистрации продолжительное время при соблюдении условий эксплуатации и может использоваться в качестве базового широкополосного сейсмометра для станций регионального и локального уровней наблюдений, а также в качестве временных и полевых станций, что позволяет решать необходимые задачи сейсмического мониторинга в Сахалинской области.

Обоснование положений строится на экспериментальных данных – результатах сейсмического мониторинга территории южной части о. Сахалин и о. Кунашир (Курильские острова) в указанный период времени. Технологической основой для выполнения диссертационной работы являются молекулярно-электронные датчики, разработанные в Московском физико-техническом институте. Диссертанту удалось доказать, что основные

характеристики широкополосных молекулярно-электронных датчиков соответствуют уровню, необходимому для решения различных сейсмологических задач, в том числе, связанных с обеспечением сейсмической безопасности Сахалинской области. Стоит отметить высокий «соискательский аспект»: степень обоснованности и достоверности изложенных в работе результатов и защищаемых положений обеспечивается представительной базой сейсмологических и геофизических данных, полученных с применением современной аппаратуры и программных средств. Архитектура комплексной автоматизированной системы разработана на основе требований отечественных и международных стандартов в области реализации информационных систем.

Итогом и основным результатом диссертационной работы, определяющем ее ценность для науки, следует считать разработанную комплексную автоматизированную систему сейсмического мониторинга, включающую широкополосные молекулярно-электронные датчики, обеспечивающие температурную и временную стабильность параметров, простоту и надежность в эксплуатации, и объединяющую апробированные перспективные методы анализа данных для производства высокоточного аналитического результата с минимальным уровнем погрешности. Система производит высококачественный материал для научных и прикладных исследований сейсмичности и может служить основой для решения задач геодинамического мониторинга.

Научная новизна и практическая значимость работы определяются именно этим результатом. Впервые для условий о. Сахалин и Курильских островов получен продолжительный опыт (2018-2022 гг.) внедрения широкополосных молекулярно-электронных датчиков для мониторинга современной сейсмичности. В результате выполненных в 2018-2022 гг. исследований показано, что основные характеристики широкополосных молекулярно-электронных датчиков (допустимые углы установки, диапазон рабочих температур, чувствительность и динамический диапазон)

соответствуют уровню, необходимому для решения различных сейсмологических задач, в том числе, для обеспечения сейсмической безопасности Сахалинской области.

Результаты исследований влияния атмосферных факторов на работу гидрофонов позволяют при разработке серийного изделия выработать оптимальные инженерно-конструкторские решения по минимизации воздействия окружающей среды. При этом совместный анализ сейсмоакустических и других геофизических данных может способствовать разработке методик краткосрочных заключений по развитию сейсмического режима на о. Сахалин и в районе Южных Курильских островов. Молекулярно-электронные датчики являются полностью отечественной разработкой и представляют собой конкурентоспособный продукт, готовый заменить дорогостоящие иностранные аналоги.

Оценка публикаций диссертанта

Результаты выполненной работы освещены с достаточной полнотой в 12 публикациях автора, среди которых 5 рекомендованных для защиты в МГУ. По теме диссертации опубликовано 8 статей в сборниках материалов всероссийских и международных конференций.

Объем и структура работы

Диссертация содержит введение, 3 главы, заключение, список литературы из 127 наименований, состоит из 119 страниц текста, 58 иллюстраций, 9 таблиц.

Во введении обоснована актуальность диссертационного исследования, сформулированы цели и основные задачи работы, научная новизна, практическая значимость и основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе изложена краткая история создания электрохимических преобразователей для датчиков движения нового поколения и дано обоснование возможности применения молекулярно-электронных приборов в современной сейсмологии. Приведен аналитический обзор применения молекулярно-электронных сейсмических приборов в морских и наземных

исследованиях в различных регионах России, из которого следует необходимость дальнейшего развития приборов этого типа и их широкого применения для решения различных фундаментальных и прикладных задач сейсмологии и геодинамики. Отмечено, что молекулярно-электронные датчики являются полностью отечественной разработкой и представляют собой конкурентоспособный продукт, готовый заменить дорогостоящие иностранные аналоги, используемые в сейсмологии и сейсморазведке.

Во второй главе, посвященной установке оборудования и подготовке программно-аппаратурного обеспечения, обоснован выбор места размещения сейсмического и сейсмоакустического оборудования. Проведена настройка оборудования с использованием приложения NDAS-8226, предназначенного для управления регистраторами серии NDAS-8226, а также настройка сетевых параметров сейсмометра и гидрофонов. Описана методика сбора и обработки данных, показаны примеры записей сейсмических событий, зарегистрированных новой аппаратурой. Приведены результаты исследований регистрационных и спектральных возможностей сейсмометра СМЕ-6111 и гидрофонов. Таким образом, на основе стандартного сейсмологического оборудования геофизических полигонов и пункта наблюдений СФ ФИЦ ЕГС РАН, дополненного в рамках выполнения проекта РФФИ новым оборудованием молекулярно-электронного типа последнего поколения, создана и апробирована методика установки молекулярно-электронных датчиков для проведения геофизических исследований на островах Сахалин и Кунашир.

Третья глава посвящена оценке влияния внешних воздействующих факторов на эксплуатацию молекулярно-электронных приборов.

Представлены результаты выполненных в 2020-2022 гг. исследований по оценке воздействия импульсов напряжения и возбуждения тока в земной коре на уровень сейсмического шума, регистрируемого молекулярно-электронными приборами. Проведен анализ воздействия экзогенных факторов на сейсмический шум, регистрируемый молекулярно-электронным

сейсмометром СМЕ-6111. Выполнена оценка влияния атмосферных и гидрологических факторов на работу гидрофонов, установленных в разных условиях. Для анализа стабильности характеристик молекулярно-электронного сейсмометра СМЕ-6111 проведено исследование зависимости результатов определения энергетических параметров землетрясений от окружающей температуры. В процессе работы апробировано инновационное оборудование – прототипы молекулярно-электронных гидрофонов и молекулярно-электронный сейсмометр СМЕ-6111. Оборудование зарекомендовало себя как перспективное и удобное в использовании.

Автореферат полно и правильно отражает содержание диссертации.

Замечания

1. В тексте диссертационной работы приводятся сравнения характеристик широкополосного молекулярно-электронного сейсмометра производства компании ООО «Р-сенсорс» СМЕ-6111 с широкополосными электромеханическими аналогами иностранных производителей, таких как Streckheisen (сейсмометр STS-2), Trillium (сейсмометр Trillium Compact) , Guralp (акселерометр CMG-5TDE, сейсмометр CMG-6TD), но, к сожалению, отсутствуют сравнения с широкополосными аналогами отечественного производства, например SM3-OC, динамический и частотный диапазон которого, по своим показателям, также не уступает иностранным аналогам.
2. В качестве рекомендации, было бы полезным провести такого же рода сравнения, сделанные в диссертационной работе, короткопериодных молекулярно-электронных приборов с их электромеханическими аналогами.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.6.9. Геофизика (технические науки), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени

М.В. Ломоносова, а также оформлена, согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель **Костылева Наталья Владимировна** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.9. Геофизика (технические науки).

Официальный оппонент:

доктор технических наук, Главный научный сотрудник лаборатории фундаментальных проблем экологической геофизики и вулканологии №703 Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН

БАШИЛОВ Игорь Порфирьевич

29.01.2025 г.

Контактные данные:

тел.: +7 495 939 7561, e-mail:

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация: 01.04.12. Геофизика

Адрес места работы: 123242 г. Москва, ул. Большая Грузинская, дом 10, стр. 1

Тел.: +7 766-26-56;

E-mail: direction@ifz.ru

Подпись сотрудника Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН

Башилова Игоря Порфирьевича удостоверяю: