

ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу Кошековой Бибигуль Викторовны на тему «Разработка методов и инфокоммуникационной системы поиска оперативных предвестников землетрясений на основе интеллектуального анализа сейсмограмм», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071900 «Радиотехника, электроника и телекоммуникации»

1. Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными и общегосударственными программами

Актуальность темы диссертационного исследования обусловлена необходимостью проведения непрерывного сейсмомониторинга территории Казахстана, подверженной сейсмическим воздействиям с интенсивностью 9 и более баллов (по шкале MSK-64). При этом частота землетрясений в последние десятилетия также возрастает. Указанные факты определяют актуальность диссертационных исследований.

Применение интеллектуальных алгоритмов и методов сбора, обработки и распознавания измеряемых случайных сигналов на основе современных компьютерных и беспроводных телекоммуникационных технологий позволяет идентифицировать изменения в сейсмограммах, происходящих при форшоках при землетрясениях.

Диссертационная работа Кошековой Бибигуль Викторовны на тему «Разработка методов и инфокоммуникационной системы поиска оперативных предвестников землетрясений на основе интеллектуального анализа сейсмограмм» направлена на повышение эффективности сейсмических наблюдений за счет применения технологий искусственного интеллекта и научных методик анализа параметров формы и виртуальной частоты временных характеристик сейсмограмм, а также благодаря аппаратной модернизации каналов передачи данных современных сетей сейсмологических наблюдений.

Работа выполнялась в рамках гранта МОН РК по темам: «Разработка компьютерных приборов и программно-аппаратных комплексов на основе теории идентификационных измерений и преобразований информационных сигналов и процессов для решения задач измерения, контроля, диагностики, испытаний и управления» (№ гос.регистрации 0196/ГФ) и «Разработка интеллектуальных компьютерных приборов и системы диагностики и мониторинга нефтегазового оборудования» (№ гос.регистрации 2605/ГФ4-15-ОД).

2. Научные результаты и их обоснованность (пункты 2,5,6 «Правил присуждения ученых степеней»)

В ходе проведенных исследований соискателем получены следующие результаты:

- предложен подход к цифровой обработке сейсмограмм на основе векторных измерений параметров формы и виртуальной частоты идентификационных характеристик;

- предложены методы поиска оперативных предвестников землетрясений на основе векторных идентификационных измерений временных характеристик сейсмограммы и их приращений и сравнения с пороговыми значениями параметров формы и виртуальной частоты;
- предложены методики и алгоритмы цифровой обработки сейсмограмм с комплексным поиском оперативных предвестников землетрясений;
- предложена структура компьютерного прибора поиска оперативных предвестников землетрясений;
- предложена структура сети сейсмологических наблюдений с компьютерным прибором поиска оперативных предвестников землетрясений и каналами передачи информации на основе радиомостов Wi-Fi и технологии 4G LTE.

Научные результаты, представленные в рецензируемой диссертационной работе, являются достоверными и подтверждены результатами экспериментальных исследований. Обоснованность результатов обусловлена использованием современных методов анализа сейсмограмм на основе положений теории идентификационных измерений, интеллектуального анализа данных и современных инфокоммуникационных технологий.

3. Степень обоснованности и достоверности каждого научного результата (научного положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации.

Первый результат является обоснованным и достоверным, т.к. в ходе экспериментов было установлено, что при цифровой обработке сейсмограмм на основе векторных измерений параметров формы и виртуальной частоты на идентификационных характеристиках имеется изменения характерные для форшоков перед землетрясениями, а их распознавание позволит прогнозировать землетрясение.

Второй результат является достоверным, поскольку перед землетрясениями существуют оперативные предвестники землетрясения, которые распознаются векторными идентификационными измерениями временных характеристик сейсмограмм и их приращений и сравнения с пороговыми значениями параметров формы и виртуальной частоты.

Третий результат является достоверным, поскольку разработанные методики и алгоритмы цифровой обработки сейсмограмм позволяют определять «секундные», «минутные» и «часовые» оперативные предвестники землетрясения с вероятностной и независимой оценкой прогнозирования землетрясений.

Четвертый результат является обоснованным, т.к. на основании предложенных методов и алгоритмов в среде графического программирования National Instruments LabVIEW 10.0. был реализован компьютерный прибор. В ходе эмпирических исследований и экспериментов установлено, что применение предложенного компьютерного прибора позволяет проводить распознавание оперативных предвестников землетрясений с временными интервалами прогнозирования.

Пятый результат является достоверным, т.к. предложенная инфокоммуникационная система поиска оперативных предвестников

землетрясений, включающая разработанный компьютерный прибор и модернизированные беспроводные каналы передачи данных на основе радиомостов Wi-Fi и технологии 4G LTE являются эффективными по критериям: экономичность, высокоскоростная передача информации на большие расстояния, помехоустойчивой и покрытия большой территории.

Обоснованность и достоверность основных результатов диссертационного исследования подтверждена апробацией на международных научно-практических конференциях и публикациями в журналах, рекомендованных ККСОН МОН РК и в международных научных журналах, в том числе, рецензируемых компаниями Clarivate Analytics и Scopus.

4. Степень новизны каждого научного результата (положения), вывода соискателя, сформулированных в диссертации.

Первый научный результат является новым, т.к. сбор, обработка и интеллектуальный анализ сейсмограмм, создают важный методологический эффект, позволяющий выявлять важные информативные признаки в изменениях идентификационных характеристик сейсмограмм перед землетрясениями, не влияя на основной процесс сейсмических наблюдений.

Второй научный результат является новым, т.к. предложенный метод распознавания «часовых», «минутных», «секундных» оперативных предвестников землетрясения определяются по параметрам формы и виртуальной частоты распределения мгновенных значений сейсмограмм и сравнении с пороговыми значениями. Новизна подтверждается полученными патентами на способы прогнозирования землетрясений.

Третий научный результат обладает научной новизной, т.к. подход к совместному использованию разработанных методов и компьютерных приборов, позволяет предложить новые методики и эффективные алгоритмы цифровой обработки сейсмограмм с комплексным поиском оперативных предвестников землетрясений с вероятностной и независимой оценкой прогнозирования землетрясений.

Четвертый и пятый результаты обладают научной новизной, т.к. предложенная структура новой сети сейсмологического наблюдения на базе компьютерного прибора поиска оперативных предвестников землетрясений и беспроводной инфокоммуникационной сети передачи данных имеет возможность реконфигурирования в зависимости от места расположения станций, с гибкой маршрутизацией от нескольких датчиков, контроля других беспроводных устройств и в коллаборации с другими технологиями, например, для получения достоверных и оперативных данных об уровне воды в реке, влажности почвы и других параметров, которые необходимы для прогнозирования сейсмической обстановки.

5. Практическая и теоретическая значимость научных результатов

По итогам диссертационного исследования получен ряд результатов, имеющих практическую и теоретическую значимость:

1) разработаны и исследованы интеллектуальный методы и алгоритмы цифровой обработки случайных и сложных сейсмических сигналов на основе

идентификационных измерений и интеллектуального анализа данных, позволяющих повысить точность и надежность сейсмонаблюдений;

2) предложена модель описания сложных по форме сейсмограмм в виде суммы однородных и разнородных векторных величин распределения мгновенных значений идентификационных характеристик.;

3) предложен компьютерный прибор цифровой обработки сейсмограмм с комплексным поиском оперативных предвестников землетрясений реализованный на базе аппаратной вычислительной платформы Arduino;

4) спроектирована интеллектуальная инфокоммуникационная сеть сейсмонаблюдений, позволяющая проводить сейсмонаблюдения и сейсмомониторинг на большой площади и с подключением значительного количества датчиков и сейсмографов.

6. Замечания, предложения по диссертации

1) В работе не в полной мере рассматривается вопрос по расчету объема передаваемой информации с сейсмологической станции в ЦСО. Не учтены такие параметры как, допустимое превышение сигнала над помехой, ширина полосы пропускания сигнала, емкость канала.

2) На стр. 93, на рисунке 4.9 – Вариант совместного использования радиомостов и 4G LTE не учтены кодер, модулятор, демодулятор, декодер информации.

3) В программном приложении, при проведении интеллектуального анализа сейсмограмм автором не рассмотрен алгоритм построения базы знаний.

Несмотря на указанные недостатки, диссертационная работа Кошековой Б.В. является целостным научно-исследовательским трудом, выполненным на высоком научном и техническом уровне. Полученные автором научные и практические результаты являются достоверными и логически обоснованными.

7. Соответствие содержания диссертации в рамках требований Правил присуждения ученых степеней (пункт 5)

Диссертационная работа Кошековой Бибигуль Викторовны на тему «Разработка методов и инфокоммуникационной системы поиска оперативных предвестников землетрясений на основе интеллектуального анализа сейсмограмм», представленная на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071900 - «Радиотехника, электроника и телекоммуникации» по степени актуальности изучаемой проблемы, степени новизны полученных научных результатов, теоретической и практической значимости соответствует требованиям «Правил присуждения ученых степеней» ККСОН МОН РК, предъявляемых к докторским диссертациям, а соискатель заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по данной специальности.

Официальный рецензент,
д.т.н., профессор, зав. Кафедрой
«Цифровая инженерия и
IT-Аналитика» КЭУК

Тен Т.Л.

