

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Марковича Кирилла Игоревича
«Совершенствование геодезических методов мониторинга геодинамических процессов с привлечением глобальных моделей Земли и обеспечением многодисциплинарного подхода» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.32 – Геодезия

В соответствии с названием диссертационной работы актуальность выбранной темы исследований обусловлена необходимостью совершенствования геодезических методов мониторинга геодинамических процессов путем привлечения к геодинамическим исследованиям современных методов и последних разработок в области космической геодезии, геоинформационных технологий и пр. с обеспечением комплексного подхода на всех этапах наблюдения за современными движениями земной коры (СДЗК). На примере Республики Беларусь продемонстрирована возможность повышение достоверности существующих карт скоростей СВДЗК для выявления изменений во времени напряженно-деформированного состояния земной поверхности, в том числе и, с целью оценки риска возникновения землетрясений.

Диссертационная работа является теоретической разработкой на стыке наук о Земле – геодезии, геологии, геофизики и сейсмологии с применением методов математического анализа, моделирования и статистики. Использовались данные инструментальных исследований за современной геодинамикой Беларуси полученные в пределах Белорусского геодинамического полигона охватывающего крупные тектонические элементы региона, на котором в режиме мониторинга проводились гравиметрические, магнитометрические, сейсмологические и геодезические наблюдения.

Выносимые на защиту научные результаты, вне всякого сомнения, имеют научную новизну:

1. Разработанный алгоритм построения карт скоростей СВДЗК основан на новом принципе прогнозирования по комплексу геодезических, геолого-геофизических и сейсмологических данных.
2. Разработанный алгоритм прогноза неприливных вариаций ускорения силы тяжести обосновывает возможность использования модели скоростей СВДЗК и корреляционной модели прогноза для повышения точности создания карт неприливных вариаций ускорения силы тяжести.
3. Доказано, что вариации гравитационного поля во времени необходимо учитывать при выполнении повторного геометрического нивелирования на равнинных и спокойных в геологическом отношении территориях.

Научная и практическая значимость результатов диссертационного исследования заключается в разработанной автором оригинальной методике мониторинга СДЗК по данным ГНСС-измерений с обеспечением многодисциплинарного подхода, которая может быть использована для выявления изменений во времени напряженно-деформированного состояния земной поверхности с целью оценки риска возникновения землетрясений. Данная методика успешно прошла апробацию на геодинамическом полигоне «Полоцкая ГЭС».

Однако автор отмечает, что для практического применения этой методики требуется разработка специально ориентированного программного обеспечения, выполняющего анализ деформационных процессов по результатам ГНСС-измерений и позволяющего создавать визуализации исследуемых процессов с привлечением ГИС-технологий.

Если такой подход будет реализован в ближайшее время, то в таком случае выполненная работа, несомненно, будет иметь практическую значимость при прогнозировании скоростей СВДЗК.

Конкретное личное участие автора в получении научных результатов, представленных в диссертации заключается поиске корреляционных связей скоростей СВДЗК территории Беларуси с такими параметрами как рельеф дневной поверхности h , гравитационное Δg и магнитное ΔT поля, мощность земной коры $H_{\text{МОХО}}$, тектоническое районирование G . Для каждого репера, участвующего в прогнозировании скоростей СВДЗК, были найдены: рельеф дневной поверхности h по данным глобальной цифровой модели рельефа ETOPO1'; аномалии ускорения силы тяжести в свободном воздухе $\Delta g_{\text{СВ.В}}$ и в редукции Буге $\Delta g_{\text{БУГЕ}}$ по данным глобальной гравитационной модели Земли GECO; магнитные аномалии ΔT согласно «Карты магнитных аномалий Беларуси» (по Г.И. Каратаеву, Ж.П. Хотько, Б.В. Бондаренко и др.); мощность земной коры $H_{\text{МОХО}}$ по «Карте мощности земной коры на территории Беларуси», составленной Р.Г. Гарецким. В результате при помощи уравнений регрессии V совместно с h , Δg , $H_{\text{МОХО}}$, ΔT для всей территории Республики Беларусь сделан прогноз скоростей СВДЗК. Автором представлена модель скоростей СВДЗК, полученная с использованием обобщенных уравнений регрессии и метода интерполяции «блочный Kriging» (рисунок 1).

Автор принимал непосредственное участие в разработке методики геодезического мониторинга геодинамических процессов по результатам ГНСС-измерений с обеспечением многодисциплинарного подхода.

Автором проведены исследования по моделированию неприливных вариаций ускорения силы тяжести и оценке влияния данных вариаций на параметры вертикальных деформаций земной коры в условиях равнинной территории Беларуси. При помощи полученных уравнений корреляционных связей сделан прогноз вариаций ускорения силы тяжести. Построена модельная карта вариаций ускорения силы тяжести на территорию Белорусского геодинамического гравиметрического полигона (рисунок 4).

Основные замечания по автореферату.

1. Не правильное использование термина «многодисциплинарный подход» в представленном контексте; в отечественной и зарубежной литературе используется термин «междисциплинарный подход» для исследований, которые предполагают привлечения разных научных дисциплин для исследования одного и того же объекта. В данном случае дисциплины – это геодезия, геология, геофизика и сейсмология, а объект – геодинамические процессы.

2. Нет ссылки на базы сейсмологических данных, т.е. возникает вопрос: каким образом и за какой период, из каких источников автор получил данные сейсмологического мониторинга для территории Республики Беларусь? Как учитывались эти данные при поиске корреляционных связей, если автор оперирует понятием «обеспечение комплексного подхода»?

3. В автореферате автор не упомянул хорошо известную карту-схему современного поля напряжений верхней части земной коры территории Беларуси (составили Г. Грюнт, Л.А. Сим, Д. Штрмейер, проект МПГК 346) с использованием материалов Айзберга Р.Е. и Карабанова А.К.), опубликована: Gruenthal G., Strohmeyer D. Direction of recent maximal stress and epicenter map of tectonic earthquakes // Brandenburgische Geowissenschaftliche Beitrage, 2001, В. 8, №1. – s. 33–38. Данную карту-схему можно было бы сопоставить с представленной в автореферате моделью скоростей СВДЗК (рисунок 1) для установления закономерной связи зон высоких градиентов скоростей СВДЗК с полями напряжений и выявленными по геолого-геофизическим данным активными в новейшее время разломами.

Основные результаты опубликованы в 7 работах, в том числе 6 научных реферируемых журналах, а также, апробированы на республиканских и международных конференциях различного ранга.

Оценивая работу в целом по содержанию автореферата, считаю, что диссертационная работа является законченным научным исследованием, которое отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, К.И. Маркович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.32 – Геодезия.

Сасина Наталья Валерьевна

- почтовый адрес: 220141, Республика Беларусь, г. Минск, ул. академика Купревича, д. 1/3

- e-майл: sasina@cgm.org.by

- телефон: (+375 17) 3748859

25.00.09 – Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Государственное учреждение «Центр геофизического мониторинга Национальной академии наук Беларуси»

Заведующий отделом экспериментальной геофизики Центра геофизического мониторинга НАН Беларуси, кандидат геолого-минералогических наук.

Я, Сасина Наталья Валерьевна, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой Диссертационного совета Д 212.143.03 при Московском государственном университете геодезии и картографии (МИИГАиК), и их дальнейшую обработку.

04.05.2021 г.

Н.В. Сасина

Подпись Сасиной Натальи Валерьевна удостоверяю:

Заместитель директора
Центра геофизического мониторинга
НАН Беларуси Т.А. Протасовицкая

