

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата географических наук Ширшовой Веры Юрьевны
на тему: «Методики применения результатов радиолокационной
интерферометрии в географических исследованиях (на примере малых
арктических островов и Узон-Гейзерной вулcano-тектонической
депрессии)» по специальности 1.6.20 — «Геоинформатика, картография»

Работа соискательницы В.Ю.Ширшовой имеет, в первую очередь, методический характер. Она весьма **актуальна**, в силу 1) все возрастающего объема данных радиолокационной космической съемки, 2) несовершенства методического аппарата, обеспечивающего обработку этих данных для различных приложений, в т.ч. для географии. Радиолокационные изображения (РЛИ) дают качественную иную информации, нежели «классические» снимки в видимом диапазоне, они позволяют вести высокочастотный мониторинг состояния земной поверхности, тех ее аспектов, которые не всегда видны глазу. Поэтому появление таких работ, направленных на совершенствование существующих подходов в обработке имеющейся лавины данных – следует всячески приветствовать.

Работа удовлетворяет всем формальным требованиям, предъявляемым к рукописям кандидатских диссертаций по специальности 1.6.20 — «Геоинформатика, картография». Манускрипт занимает 209 страниц, основной текст изложен на 168 страницах. В работе содержатся 44 рисунка и 9 таблиц, 6 приложений. Список литературы содержит 307 наименований (в том числе 205 – на английском языке).

Научные положения, вынесенные на защиту, вполне убедительно защищены в самом тексте работы. Это же касается представленных в заключении выводов. **Достоверность** и вынесенных на защиту положений, и выводов у меня не вызывает сомнений, **мера новизны** вполне достаточна для соискателя кандидатской должности (как в части конструирования

мультивременных композитов, получаемых комбинированием каналов производных из РЛИ продуктов, так и в части учета меняющихся условий съемки при применении дифференциальной интерферометрии).

К защищаемым положениям есть 2 незначительных замечания, не принижающих их ценности: 1) по сути, 2 и 3 положения – это две части одного целого, не уверен, что их стоило разделять, зато уверен, что в работе можно было найти и другие предметы для защиты перед Советом, 2) в третьем положении автор утверждает, что учет ряда параметров дает гарантию качества мониторинга. Пожалуй, этот учет столь значительно улучшает качество результата (в сравнении с использованием произвольной пары РЛИ), что действительно хочется говорить о «гарантии». К сожалению, гарантии тут никакой нет, но, действительно, автор показывает, как сильно растет качество получающейся интерференционной картины при более глубоком чем обычно (часто вовсе отсутствующем) учете метеоусловий и орбитальных параметров. Повторюсь, в целом защищаемые положения считаю кондиционными.

К работе есть несколько частных замечаний:

- 1) К сожалению, рукопись не очень хорошо вычитана, что, при вполне высоком ее содержательном уровне, несколько портит впечатление читателя.
- 2) Автор пишет (стр.18) про более чем удвоение (с 66 до 148 аппаратов) группировки радиолокационных спутников на орбите с начала 2022 г. по начало 2023 года. Заодно пишет там же, что за 2022 г. и весь (даже не начало) 2023 г. было 34 запуска суммарно. Правильно ли я понимаю, это следствие «кластерных» или «многоспутниковых» запусков? Правильно ли я понимаю, что в таких случаях выводятся как правильно относительно легкие аппараты?
- 3) Автор пишет (стр.31), что материал для глобальной цифровой модели рельефа SRTM был собран радиолокационной съемкой в 90-х

годах. Если мне не изменяет память, это было сделано за 2 недели в феврале 2000 г.

4) Автор пишет (стр.32), что использование дифференциальной интерферометрии позволяет отслеживать смещения миллиметровой величины (имеет миллиметровое разрешение по высоте). Это действительно так, но разрешение в плане на 3-4 порядка хуже. В результате в рамках отдельного пиксела фазовый сдвиг, отвечающий смещениям, как правило, усредняется на площадь пиксела (исключая подход с использованием устойчивых отражателей и некоторые очень узкие методики). Поэтому у этой методики есть значительные ограничения по размеру выявляемых очагов смещений поверхности, несмотря на фантастическое разрешение по высоте. Полагаю, при характеристике миллиметрового разрешения по высоте об этом также всегда стоит говорить.

5) Автор пишет (стр. 44), что для мониторинга «подвижек земной поверхности необходимы данные высокого разрешения до 5 метров», ссылаясь на коллег. Это не совсем так. В общем случае, конечно, иметь данные более высокого разрешения предпочтительно, тем не менее, сейчас самый популярный источник данных для таких исследований – Sentinel 1A/B с разрешением порядка 10 м.

6) У автора есть информация (стр.75) о прослоях углей («обугленной древесины») в меловых песчаниках на острове Визе (ныне почти 80° с.ш.). Не совсем понял, откуда эта информации, т.к. вероятно забыта ссылка (хотя допускаю, что автор была там лично в экспедиции). Это интересный факт в контексте вопроса движений земной коры и изменений климата на длительных интервалах геологической истории.

7) Автор некритично ссылается (стр.79) на опубликованные нашими коллегами карты, где фрагменты междуречной поверхности высотой до 22 м н.у.м. названы «денудационными склонами гор и предгорий»!

Безусловно, автор не защищает работу по геоморфологии, тем не менее, внимание к деталям украшает любое исследование.

8) В качестве дешифровочных признаков на мультिवременных композитов (МТС) автор указывает (стр.94), что синий цвет отвечает не шероховатым поверхностям, т.к. связан с низкой амплитудой отраженного радиосигнала. Это действительно так, при наличии «гладкой поверхности» большая часть сигнала отразится зеркально под углом и не будет зарегистрирована спутником. За тем исключением, что «гладкие» поверхности со значительной крутизной, ориентированные к спутнику (западная или восточная экспозиция, в зависимости от направления витка, если говорить о Sentinel), напротив дадут большие амплитуды. То же самое касается желтого цвета (стр.95) на МТС.

9) Не совсем понял, что имеется в виду под «озерными отложениями, включающими ранее излившиеся породы» (стр.116). После переработки субаэральными процессами и попадания на дно озерной котловины – лучше их характеризовать как осадочные (какие-то конкретные), а информация о том, что это ранее излившиеся породы в границах кальдеры Узон – не совсем неожиданна.

10) Автор пишет (стр.122), что оптимальными РЛИ для мониторинга возможных продолжающихся подвижек в зонах оползней 2007 и 2014 гг. в долине р. Гейзерной являются снимки с нисходящего полу-витка, при направлении визирования на запад, т.к. эти оползневые склоны (якобы) имеют восточную экспозицию (и, соответственно, смотрят в «лоб» лучу визирования, а не оказываются в радиотени). Логика ясна, но проблема в том, что склоны, на которых произошли оползни в 2007 и 2014 гг. имеют западную и юго-юго-западную экспозиции, соответственно. Поэтому использование снимков с нисходящего полу-витка здесь вряд ли помогло (хотя, может, и не помешало).

11) Автор выбрала (для оценки смещений поверхности по линии визирования спутника) как некую истину пару снимков с наименьшей

пространственной базовой линией и наибольшей временной (18.08.2017 и 04.08.2022) (стр.133-134). Соответственно результату по этой паре величины смещений составили от -15 до +7 см за 5 лет, с площадным преобладанием понижения поверхности (рис.4.8:a7). Однако, другие пары снимков (вложенные в этот пятилетний период) демонстрируют в том числе площадное преобладание подъема поверхности. Можем ли мы исходя из этого утверждать, что поверхность движется пульсационно, то кумулятивное смещение с первой даты (18.08.2017) до некоторой другой оказывается скорее положительным, то с первой даты до более удаленной оказывается скорее отрицательным? Или это скорее следствие различий в орбитальных параметрах, в пространственной базовой линии? Делаются ли такие оценки?

Не работа оппонента говорить о достоинствах диссертации, тем не менее, мне, как геоморфологу, отрадно видеть, что такие работы, посвященные космическому мониторингу современной динамики земной поверхности и ее рельефа, появляются последние годы в стенах Московского университета. Рукопись написана на высоком профессиональном уровне, производит благоприятное впечатление.

Указанные выше замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.6.20 — «Геоинформатика, картография» (по географическим наукам), 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 Ширшова Вера Юрьевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.20 — «Геоинформатика, картография».

Официальный оппонент:

Кандидат географических наук,
Ведущий научный сотрудник кафедры геоморфологии и палеогеографии географического факультета
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова»

Харченко Сергей Владимирович

подпись

30.10.2024

Контактные данные:

тел.: +7(950)8723011, e-mail: har4enkkoff@yandex.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:

25.00.25 – Геоморфология и эволюционная география

Адрес места работы:

119991, г. Москва, Ленинские горы, д.1,
ФГБОУ ВО «МГУ имени М.В. Ломоносова», географический факультет
Тел.: 8-495-939-5469; e-mail: har4enkkoff@yandex.ru

Подпись руки С.В. Харченко заверяю

Декан географического факультета МГУ, академик РАН С.А. Добролюбов

