

УДК 550.343

doi: 10.55959/MSU0579-9406-4-2026-65-2-152-155

ОТВЕТ НА СТАТЬЮ А.П. ЯГОДИНА «КРАТКОСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ: ФИЗИЧЕСКАЯ РЕАЛЬНОСТЬ КАУ-ВОЛН.

Рецензия на статью: Короновский Н.В., Захаров В.С., Наймарк А.А. Краткосрочный прогноз землетрясений: реальность, научная перспектива или проект-фантом? (Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2019. № 3)»

Владимир Сергеевич Захаров 

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; zakharov@geol.msu.ru , <https://orcid.org/0000-0002-8888-4239>

Аннотация. Приводится ответ на критическую рецензию А.П. Ягодина статьи [Короновский и др., 2019].

Ключевые слова: землетрясения, краткосрочный прогноз, КаУ-волна, эффективность прогнозирования, нелинейная система, фрактальная геосреда, динамический хаос

Для цитирования: Захаров В.С. Ответ на статью А.П. Ягодина «Краткосрочный прогноз землетрясений: физическая реальность КаУ-волн. Рецензия на статью: Короновский Н.В., Захаров В.С., Наймарк А.А. Краткосрочный прогноз землетрясений: реальность, научная перспектива или проект-фантом? (Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2019. № 3)» // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2026. № 2. С. 152–155.

REPLY TO THE PAPER BY A.P. YAGODIN “SHORT-TERM EARTHQUAKE PREDICTION: THE PHYSICAL REALITY OF KAY-WAVES”

Review of the Article by Koronovsky N.V., Zakharov V.S., Naimark A.A. “Short-Term Earthquake Prediction: Reality, Scientific Perspective or Phantom Project?” (Moscow University Geol. Bull. 2019; 3)

Vladimir S. Zakharov 

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; zakharov@geol.msu.ru , <https://orcid.org/0000-0002-8888-4239>

Abstract. This paper provides a response to the critical review by A.P. Yagodin of the article [Koronovsky et al., 2019].

Keywords: earthquakes, short-term prediction, KaY-wave, prediction efficiency, nonlinear system, fractal geoenvironment, dynamic chaos

For citation: Zakharov V.S. Reply to the paper by A.P. Yagodin “Short-term earthquake prediction: the physical reality of KaY-waves. Review of the Article by Koronovsky N.V., Zakharov V.S., Naimark A.A. “Short-Term Earthquake Prediction: Reality, Scientific Perspective or Phantom Project?” (Moscow University Geol. Bull. 2019; 3)”. *Moscow University Geol. Bull.* 2026; 2: 152–155. (In Russ.).

Ответ составлен одним из авторов статьи [Короновский и др., 2019], поскольку два других соавтора, профессор Н.В. Короновский и к.г.-м.н. А.А. Наймарк, к великому сожалению, уже не могут принять участие в дискуссии.

Вопросы научной этики и конфликта интересов. Прежде всего отметим, что цель нашей статьи [Короновский и др., 2019], также как и ряда других, более ранних и поздних работ [Захаров, 2010, 2011, 2013, 2014; Короновский, Наймарк, 2012, 2013; Короновский и др., 2021] — высказать свое видение проблемы прогноза землетрясений, особенно краткосрочного. Это своего рода формулировка нашего «кредо» по данной проблеме, основанная на опыте работы и изучении нелинейных динамических хаотических систем, в том числе сейсмотектонических.

Наша статья — не экспертиза, а научная публикация по актуальной проблеме в рамках важной научной дискуссии, продолжающейся долгие годы. Статья опубликована в научном общедоступном журнале с соблюдением установленных правил рецензирования и редактирования, а также общепринятых этических норм. В статье критически, но корректно анализируются методики прогноза (не только А.П. Ягодина, но и ряда других авторов) на основании опубликованных материалов, на что мы безусловно имеем право, это — обычная научная практика.

Далее, вне зависимости от высказываний и/или заключений других, даже самых авторитетных, специалистов (а упомянутые автором Е.А. Рогожин и А.В. Николаев, несомненно, относился к таким),

мы имеем право высказываться по научным проблемам в рамках научной дискуссии, оперируя научными аргументами. Более того, Е.А. Рогожину были известны наше скептическое отношение к проблеме прогноза, что мешало нашему плодотворному сотрудничеству с ним в области, например, выявления потенциальных очагов землетрясений [Рогожин и др., 2011].

Мы категорически заявляем об отсутствии каких-либо конфликтов интересов как с А.П. Ягодиным, так и с рядом других исследователей, работы которых критически рассмотрены в наших статьях. Мы не выполняли ничьих «заказов», никогда не писали письма ни в какие инстанции и не препятствовали внедрению каких-либо методов прогноза землетрясений. Также мы не имели и не имеем отношения к принятию решений по внедрению (или не внедрению) тех или иных методов прогноза землетрясений.

При этом автор рецензии намекает, что мы некомпетентны в данной области. Отметим, что фундаментальные основы нашего критического взгляда на проблему прогноза, особенно краткосрочного, изложены в целом ряде наших работ [Захаров, 2010, 2011, 2013, Короновский, Наймарк, 2012, 2013; Короновский и др., 2019, 2021], прошедших положенную научную экспертизу, а также в успешно защищенной докторской диссертации автора этих строк [Захаров, 2014].

Однако при такой постановке возникает встречный вопрос: почему у самого А.П. Ягодина нет статей в солидных рецензируемых профильных журналах? Во всяком случае, нам не удалось их найти, и в списках литературы в публикациях самого автора (в т.ч. в рассматриваемой рецензии) ссылки на такие статьи отсутствуют.

И, наконец, огромные жертвы сильных землетрясений — несомненно, трагедия, но причина их вовсе не в критическом рассмотрении проблемы прогноза в научных статьях. Тем более наша статья (2019) никак не могла повлиять на прогнозирование (или не прогнозирование) землетрясения 2011 г. в Японии (видимо, имеется в виду землетрясение Тохоку, $M=9,0$).

Вопросы статистического обоснования метода.

А.П. Ягодин обосновывает достоверность применяемого им метода прежде всего статистикой успешных прогнозов [Ягодин, 2011, 2015, 2018а, 2018б, 2018в]. Однако несколько десятков испытаний — не очень обширная выборка.

Отделение фоновых событий остается по-прежнему неясной процедурой. Как «отфильтровать» их влияние? и каково оно? В работах автора говорится, что они легко выделяются, но нигде не приводится методика такой отбраковки, кроме границы $M \geq 5,5$, которая нуждается в обосновании.

Даже если принять предлагаемые критерии отбора и последующего прогноза, проблема в том, что эти критерии сформулированы эмпирически на основании достаточно ограниченного набора данных. Нет никаких гарантий, что другой (более

обширный, полученный в других регионах с другой тектонической обстановкой и т. п.) набор данных не приведет к пересмотру предлагаемых границ параметров, используемых в критерии.

Это, по нашему мнению, восходит к проблеме выделения четких границ в грубо-неоднородной, фрактальной среде и порождаемых ею хаотических процессах, которые также характеризуются степенными законами распределений (ярчайшие примеры — закон Гутенберга–Рихтера и закон Омори). Такие свойства не позволяют, или по крайней мере весьма затрудняют, получение объективных критериев разделения по масштабам (пространственным, временным, энергетическим).

Одним из главных аргументов в пользу своего метода А.П. Ягодин считает высокий (0,99) коэффициент корреляции между характеристиками регистрируемых аномалий и землетрясений. Однако необходимо отметить, что сам по себе коэффициент корреляции (даже самый высокий) *не является доказательством* причинно-следственной связи между событиями (см., например, [Кимбл, 1982]). Эту связь необходимо выявлять и доказывать, прежде всего предлагая и обосновывая ее *физические* механизмы. В работах А.П. Ягодина показана лишь некая *статистическая* связь (при этом без демонстрации всех необходимых статистических процедур и оценки достоверности сделанных выводов) на некотором ограниченном наборе выбранных событий.

Приводимые в работах А.П. Ягодина результаты показывают, по нашему мнению, в лучшем случае наличие проявлений неких предвестников землетрясения в виде предлагаемой авторами КаУ-волны. Само по себе наличие предвестников землетрясений мы не опровергаем, предвестники должны существовать и существуют, о чем мы прямо говорим в критикуемой автором работе [Короновский и др., 2019]. Не доказанным представляется другое: однородность проявления предвестников (любых, в т.ч. предлагаемых автором), возможность их корректного и достоверного выделения в потоке других сигналов, соотнесения выявленного аномального сигнала, используемого в качестве предвестника, с конкретными параметрами будущего сейсмического события. И уж более чем сомнительна возможность 100% прогноза.

Таким образом, *физическая* связь наблюдаемых аномалий и прогнозируемых землетрясений представляется не доказанной. Никакое «соответствие», зафиксированное на относительно небольшой выборке (и, к тому же, достаточно разрозненных фактов), не подтверждают гипотезу о физическом механизме (даже если этот механизм реален), тем более на 100%.

Более того, собственно физический механизм генерации и распространения КаУ-волны остаются неясными. «Превращение энергии планетарной связи, вращения и приливов в энергию землетрясения», о которой пишет А.П. Ягодин — непонятные общие

слова. Какие конкретно типы физического взаимодействия и физические механизмы (из известных науке) генерируют КаУ-волну? Нужна теория, уравнения и т. д., поскольку именно так работает физика, а геофизика — это все же раздел физики. Однако даже в книге [Ягодин, 2015], где, казалось бы, самое место для подробного описания метода, нечего этого нет.

Кстати, о землетрясении в Японии 2011 г., упомянутом автором неоднократно. Есть ли авторский прогноз этого мегаземлетрясения? Предупреждения автора, которые приводятся в публикациях в сети, имеют более чем неопределенный характер, как по положению, так и по магнитуде будущего события.

Проблемы изложения методики. Утверждается, что КаУ — «сходящаяся круговая гравитационно-сейсмическая волна, движущаяся к месту будущего землетрясения». Хотелось бы видеть пример подобной сходимости волны на основании регистрации на датчиках, расположенных таким образом, чтобы предлагаемый метод мог быть четко продемонстрирован. Сходимость волны к месту будущего события представлена только как идея на рисунке в статье [Ягодин, 2011]. В доступных публикациях приводятся только *направления* на прогнозируемые события, полученные по интерпретации измерений. Автор пишет об «изменения амплитуды КаУ-волны от центра к периферии», на основании которого делаются оценки магнитуды прогнозируемого события. Хотелось бы видеть графики таких зависимостей и их количественные оценки, методику пересчета в амплитуды КаУ-волны в магнитуды прогнозируемых событий и т. д. Четко это не показано ни в одной работе автора.

Далее, А.П. Ягодин пишет, что «амплитуда КаУ-волны изменяется в зависимости от расстояния, пройденного волной, и геоморфологических особенностей региона». Тут возникает ряд вопросов. Почему только «геоморфологических»? Строение коры, литосферы и (в случае удалённых событий) более глубоких слоев Земли не влияет на прохождение волны? И, следовательно, на ее энергию и магнитуду будущего землетрясения? Какой «регион» имеется в виду? зарождения волны? расположения эпицентра землетрясения? прохождения волны? Из общих соображений — должны влиять все особенности строения геосреды на пути волны, которые не всегда известны.

Вообще, в работах А.П. Ягодина присутствуют довольно странные взгляды на строение оболочек Земли: «Планета представляет собой пластичную массу астеносферы, окруженную твердой Земной корой, на которую давит атмосфера» [Ягодин, 2018в, с. 9], «...при отражении волны от границы «астеносфера — земная кора»... (там же, с. 10).

Упомянутый А.П. Ягодиным в Заключении прибор («сейсмограф») Чжан Хэна регистрировал *приход* сейсмической волны *от* источника к точке наблюдения, и фиксировал это направление (поэтому

точнее его называть *сейсмоскоп*, так как прибор ничего на записывал). Если, согласно предлагаемой методике, КаУ-волна движется *в направлении* очага будущего землетрясения, т.е. в противоположном направлении и до события, то в чем тут сходство, на которое указывает автор?

Заключение: принципиальные проблемы прогноза. Возможно, распространение Ка-У-волны и является в основном вполне детерминированным, т.е. прогнозируемым процессом (хотя трудно об этом говорить без понимания ее физики). Однако, по нашему мнению, фундаментальные особенности хаотической сейсмогенерирующей системы проявляются в значительной мере именно на стадии генерации разнообразных сопутствующих процессов. В таких системах практически невозможно выявить, какие именно (возможно, весьма малые) изменения могут вызвать сильный отклик. Образно это можно сформулировать в виде высказывания «Землетрясение, когда оно начинается, не знает, какой силы оно будет».

Такой взгляд восходит к работам классиков сейсмологии, которые, работая в том числе в направлении разработки основ теории землетрясений, понимали сложность и принципиальную ограниченность прогноза. К. Касахара [1985] характеризовал генерацию землетрясения как процесс с «короткой памятью». В книге Т. Рикитакэ [1979] говорится, что невозможно точно связать начальный сигнал с итоговым масштабом из-за «шума» и сложности коры. К. Аки [1984] указывал, что «стартовый толчок» одинаков для малых и больших событий, система не может предсказать магнитуду.

В таком случае практически невозможно определить, о каких изменениях сейсмогенерирующей системы несут информацию предвестники (это касается, по мнению авторов, любых типов предвестников, в т.ч. КаУ-волны).

Подводя итог, повторим сказанное в наших предыдущих работах [Короновский, Наймарк, 2012, 2013; Короновский и др., 2019, 2021]. Предвестники землетрясений, несомненно, существуют (более того, их счет идет на сотни, если не на тысячи), но одного этого недостаточно для *надежного* (тем более краткосрочного) прогноза сейсмического события. Это — фундаментальное следствие нелинейности сейсмогеодинамических систем, функционирующих детерминированно-хаотически во фрактальной геосреде.

При этом еще раз подчеркнем, что мы не ставили и не ставим задачу прекратить какие-либо (или чьи-либо) исследования в области прогноза землетрясений. По нашему мнению, фундаментальные работы по проблеме сейсмопрогнозирования могут принести позитивные результаты, которые трудно (или даже невозможно) заранее предвидеть, запланировать и оценить.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Захаров В.С. Анализ характеристик самоподобия сейсмичности и систем активных разломов Евразии // Вестник Московского университета. Сер. 4. Геология. 2011. № 6. С. 10–17.
- Захаров В.С. Динамические и фрактальные характеристики временных рядов выделения сейсмической энергии // Нелинейный мир. 2010. № 4. С. 234–242.
- Захаров В.С. Динамические характеристики временных рядов GPS и их связь с сеймотектоническими особенностями региона // Вестник Московского университета. Сер. 4. Геология. 2013. № 3. С. 29–37.
- Захаров В.С. Самоподобие структур и процессов в литосфере по результатам фрактального и динамического анализа: Дисс. ... докт. геол.-минерал. наук. М., 2014. 281 с.
- Касахара К. Механика землетрясений. М.: Мир, 1985. 264 с.
- Кимбл Г. Как правильно пользоваться статистикой. М.: Финансы и статистика, 1982. 294 с.
- Короновский Н.В., Захаров В.С., Наймарк А.А. Краткосрочный прогноз землетрясений: реальность, научная перспектива или проект-фантом? // Вестник Московского университета. Сер. 4. Геология. 2019. № 3. С. 3–12.
- Короновский Н.В., Захаров В.С., Наймарк А.А. Непредсказуемость сильных землетрясений: новое понимание проблемы и ее решение // Вестник Московского университета. Сер. 4. Геология. 2021. № 3. С. 17–25.
- Короновский Н.В., Наймарк А.А. Землетрясения; возможен ли прогноз? // Наука и жизнь. 2013. № 3. С. 37–43.
- Короновский Н.В., Наймарк А.А. Непредсказуемость землетрясений как фундаментальное следствие нелинейности геодинамических систем // Вестник Московского университета. Сер. 4. Геология. 2012. № 6. С. 3–12.
- Рикитаке Т. Предсказание землетрясений. М.: Мир, 1979. 390 с.
- Рогожин Е.А., Иогансон Л.И., Завьялов А.Д., Захаров В.С. и др. Потенциальные сейсмические очаги и сейсмологические предвестники землетрясений — основа реального сейсмического прогноза. М.: Светоч Плюс, 2011. 368 с.
- Ягодин А.П. Генезис землетрясений (и использование предвестников, возникающих на всех этапах развития землетрясения) // Технологии обеспечения комплексной безопасности, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций — проблемы, перспективы, инновации. Материалы XVI международной научно-практической конференции. М.: МЧС РФ, 2011. С. 301–306.
- Ягодин А.П. Кау-волна предупреждает землетрясение. Хайфа: Akavish, 2015. 78 с.
- Ягодин А.П. Метод краткосрочного прогноза землетрясений // Austria science. 2018б. № 11. С. 11–18.
- Ягодин А.П. Метод краткосрочного прогноза землетрясений // Scientific pages. 2018в. № 7. С. 3–10.
- Ягодин А.П. Этапы генезиса землетрясений // Austria science. 2018а. № 11. С. 8–10.
- Aki K. Asperities, barriers, characteristic earthquakes and strong motion prediction // Journal of Geophysical Research: Solid Earth. 1984. Vol. 89. Issue B7. P. 5867–5872.

Статья поступила в редакцию 30.10.2025,
одобрена после рецензирования 12.11.2025,
принята к публикации 24.04.2026