

УДК 550.83

## Годовые вариации ряда геофизических полей на территории Таджикистана

© 2019 г. Ф.Х. Каримов, Н.Г. Саломов, В.Н. Манский,  
Х.Ш. Хужаев, Х.С. Окилшоев

ИГССС АН РТ, г. Душанбе, Республика Таджикистан

**Аннотация.** Приводятся данные о годовых вариациях ряда геофизических полей на территории Таджикистана и обсуждаются вопросы корреляции между этими вариациями. Обнаружены сезонные вариации в ходе пластических деформаций предельно напряжённых модельных образцов горных пород, в деформациях земной коры по данным геофизической станции «Шаартуз», в сейсмической активности по количеству землетрясений на территории Душанбино-Вахшского района за период с 2010 по 2014 г., в вариациях  $pH$  на месторождении термоминеральных вод «Обигарм».

**Ключевые слова:** геофизические поля, сезонные вариации, деформации земной коры, гидрогеохимические параметры, сейсмичность.

**Для цитирования:** Каримов Ф.Х., Саломов Н.Г., Манский В.Н., Хужаев Х.Ш., Окилшоев Х.С. Годовые вариации ряда геофизических полей на территории Таджикистана // Российский сейсмологический журнал. – 2019. – Т. 1, № 1. – С. 75–83. doi: <https://doi.org/10.35540/2686-7907.2019.1.07>

### Введение

Сезонные природные периодические процессы различных пространственных масштабов [Хаин, Халилов, 2009] сопровождаются периодичностями в вариациях геофизических полей. Некоторые из таких периодичностей, например, в сезонных деформациях земной коры [Каримов, 2018; Старков и др., 1986; Латынина, Васильев, 2001; Нерсесов и др., 1991; Перцев, Ковалева, 2004] и в сейсмическом режиме [Кропоткин, Люстих, 1974; Старков, Старкова, 2010–2015] могут быть обусловлены метеорологическими факторами, изменениями гидрологического и гидрогеологического режима природных вод и др. В работе [Каримов, Саломов, 2018] обнаружена корреляция между вариациями хода пластических деформаций предельно напряжённых модельных образцов горных пород и сезонным ходом атмосферных давлений. Современный уровень геофизических наблюдений обеспечивает уверенное обнаружение периодичностей в различных природных процессах и в вариациях геофизических полей. Однако принципиальные трудности состоят в установлении причин возникновения этих вариаций, поскольку не всегда удаётся разделить вклады процессов разного вида в те или иные вариации геофизических полей. Например, в сезонные вариации геофизических полей могут давать свой вклад вари-

ации скорости вращения Земли, атмосферное давление, температурный ход, вариации гидрологического и гидрогеологического режима, ионосферные эффекты и др. С другой стороны, знание взаимосвязей между конкретными природными явлениями и вариациями геофизических полей имеет принципиальное значение для проведения геофизических исследований, например, для мониторинга сейсмогеофизических процессов и, в частности, подготовки тектонических землетрясений. В настоящей работе приводятся примеры годового хода вариаций пластических деформаций предельно напряжённых модельных образцов горных пород (ПНО) за 2018 г., деформаций земной коры по данным станции «Шаартуз» за 2018 г., сейсмичности территорий Душанбино-Вахшского района (ДВР) за 2010–2014 гг. и центральной части Памира за 1995–2014 гг., параметра  $pH$  на месторождении подземных термальных и минеральных вод «Шаамбары» и атмосферного давления за 2018 год. Обсуждаются причины сезонных корреляций между некоторыми геофизическими полями или их отсутствия.

### Сезонные периодичности в вариациях пластических деформаций ПНО

В работе [Каримов, Саломов, 2018] сообщалось об обнаружении корреляции между вариациями

пластических деформаций предельно напряжённых образцов (ПНО) и атмосферного давления. Высокая чувствительность регистрирующей аппаратуры [Мирзоев и др., 2009] дала возможность выделить влияние перепада атмосферных давлений примерно в 20 мбар на ПНО, подверженного давлению 70 кг/см<sup>2</sup>, т.е. при отношении амплитуды вариаций атмосферного давления к действующей абсолютной нагрузке — около  $3 \cdot 10^4$ . При этом деформируемый образец был изолирован от перепадов температуры и влажности окружающей среды и, с помощью специальной демпфирующего устройства, — от микросейсм. На рис. 1 представлен ход вариаций пластических деформаций ПНО за 2018 г. в зависимости от времени.

Для сравнения на рис. 2 представлен ход атмосферного давления за 2018 г. в мм. рт. ст. По оси абсцисс указаны числа и месяцы измерений по данным гидрометслужб [Архив...; Погода...].

Наибольшие атмосферные давления имеют место в зимний период, наименьшие — в летний, с сезонным перепадом около 20 мбар. Данные 2018 г. подтверждают сезонную периодичность хода пластических деформаций ПНО. Минимальные деформации наблюдались в июле-августе, наибольшие — в январе-феврале и ноябре-декабре, в корреляции с максимумами и минимумами атмосферного давления.

### Сезонные вариации деформаций земной коры по данным геофизической станции «Шаартуз»

Деформографическая станция «Шаартуз» — географически самая южная в деформографической сети на территории Таджикистана, её координаты — 37°32'N, 68°07'E. Станция расположена в пределах первых сотен километров от крупных активных разломов — Гиссаро-Кокшаальского, Илякско-Вахшского на территории Таджикистана и Альбурз-Мормульского на территории Афганистана. В окрестности этой станции проходит ряд разломов меньшего порядка.

Чувствительность кварцевого деформографа составляет около 0.10–0.05 мкм на мм записи по смещениям,  $(2.5-1.25) \times 10^{-9}$  относительных единиц деформаций на мм записи [Старков и др., 1986; Латынина, Васильев, 2001; Старков, Старкова, 2010–2015; Каримов и др., 2017]. Как показано в [Старков, Старкова, 2010–2015; Каримов и др., 2017], станция «Шаартуз» достаточно чувствительна к региональным, локальным тектоническим процессам и процессам подготовки ряда местных коровых и глубокофокусных землетрясений.

Ход относительных деформаций земной коры по данным станции «Шаартуз» по компонентам север–юг (С-Ю) и восток–запад (В-З) за 2018 г. по среднесуточным данным показан на рис. 3.

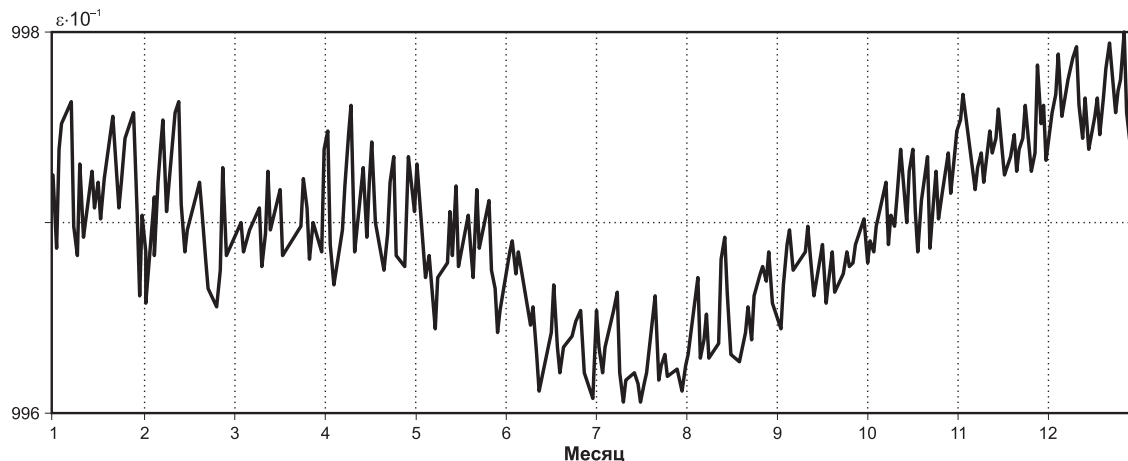


Рис. 1. Ход вариаций скорости пластических деформаций ПНО в 2018 г.

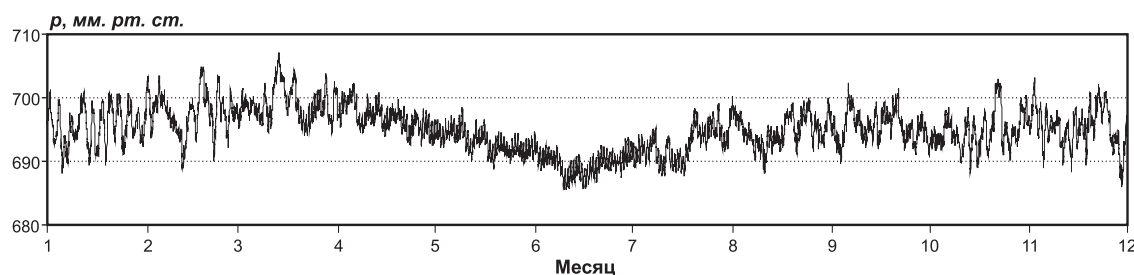


Рис. 2. Ход атмосферного давления в г. Душанбе за 2018 г.

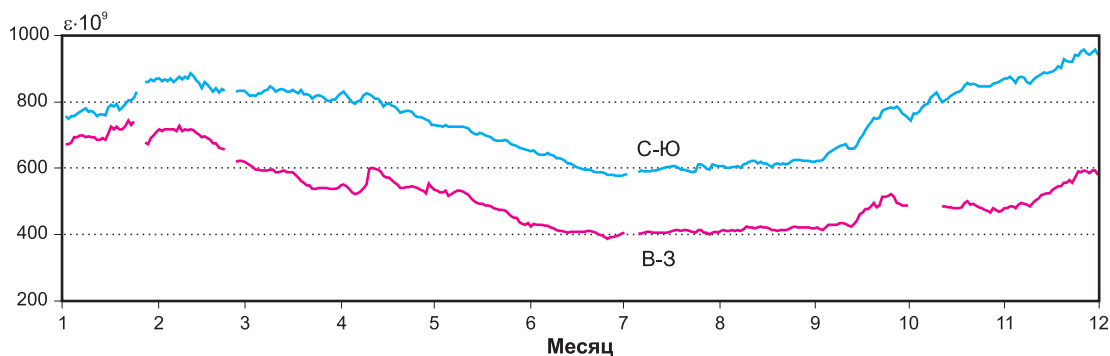


Рис. 3. Ход деформаций земной коры по данным станции «Шартуз».

По оси ординат указаны величины деформаций, по оси абсцисс – начала месяцев 2018 г.

Фоновые деформации представляют собой деформации растяжения с вариациями в сторону их роста или спада. Лунные месячные вариации сглажены при усреднении данных.

Из рис. 3 видно, что за период наблюдений деформации по компоненте С-Ю больше деформаций В-З. Рассмотрение хода деформаций за 2018 г. (рис. 3) показывает их явную годовую периодичность – с максимумами в зимнее время и минимумами в июле-августе. При этом сезонные вариации по обоим компонентам проходят почти синхронно.

Превышение деформаций по С-Ю, по-видимому, можно связать, во-первых, с тем, что основные, наиболее крупные разломные зоны проходят относительно станции в субширотном направлении, во-вторых, с общим региональным напряжением, вызванным субдукцией Индостанской тектонической плиты под Евразийскую примерно в северном направлении со скоростями в первые см в год [Лукк, Юнга, 1988], и, в-третьих, с отсутствием активной стадии процесса подготовки близких тектонических землетрясений за рассматриваемый период наблюдений.

**Сезонная периодичность сейсмического режима ДВР**

К Душанбино-Вахшскому району относится территория Таджикской депрессии (южная часть ДВР) и так называемого Центрального Таджикистана (северная часть ДВР) с площадью, ограниченной координатами примерно в пределах 37°50'–39°30'N и 67°30'–71°30'E. Южную часть ДВР занимают Таджикская депрессия и часть Афганской депрессии – от Гиссарского и Каратегинского хребтов до хребтов Гиндукуша [Мамадалиев, 1972]. Граница района на востоке оконтурена Дарвазским хребтом. Северную

часть занимают Туркестанский, Зеравшанский, Гиссарский, Каратагинский хребты и западная часть Алайского хребта. Консолидированный фундамент подстилает толщу дислоцированных мезо-кайнозойских пород депрессии на глубине около 10 км. Все землетрясения здесь коровые, с гипоцентрами до глубин 10–30 км. На рис. 4 представлены распределение количества землетрясений N за 2010, 2011, 2013 и 2014 гг. с энергетическим классом K=7–8 и, выше, их суммы [Старков, Старкова, 2010–2015] за месяцы каждого года. На рис. 4 суммарный ход показан в виде данных ряда 1, 2010 г. – ряд 2, 2011 г. – 3, 2012 г. – 4, 2013 г. – 5, 2014 г. – 6.

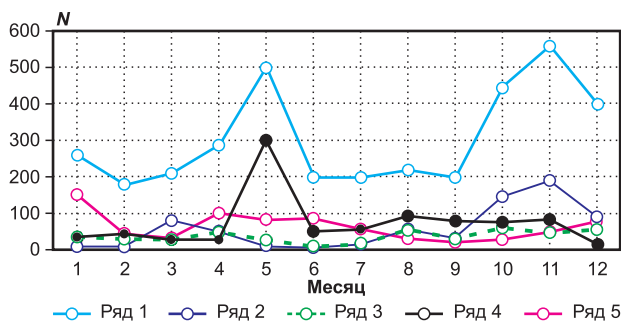


Рис. 4. Вариации чисел землетрясений с эпицентрами на территории ДВР за 2010–2014 гг. и суммарное их число

По суммарной зависимости обнаруживается явная сезонная периодичность с максимумами в 500 землетрясений в переходные периоды от весны к лету и 570 – от осени к зиме. Минимальные числа землетрясений – в феврале-марте и июле-августе. За рассматриваемый период наблюдений сезонность сейсмичности проявляется в суммарном подсчёте, по отдельным же годам максимумы и минимумы проявляются не так явно, однако с тенденцией приуроченности максимумов сейсмичности к переходному

периоду от весны к лету и от осени к зиме. Очевидно, что наибольший вклад в майский максимум сейсмичности дал ряд наблюдений 2012 г., а в ноябрьский максимум – 2013 г. (рис. 4).

Однако рассмотрение данных о сейсмичности ДВР, приведённых в монографии [Мамадалиев, 1972], охватывающей землетрясения за более длительный 8-летний срок наблюдений (с 1960 по 1967 г.), и с нижним энергетическим классом  $K=5-6$ , не показывает явных проявлений сезонного хода сейсмичности (рис. 5). На фоне линейного тренда можно отметить лишь чередование фаз подъёма и спада чисел землетрясений: максимумы – в январе, марте-апреле, июле, ноябре-декабре, минимумы – в феврале, мае, августе, октябре.

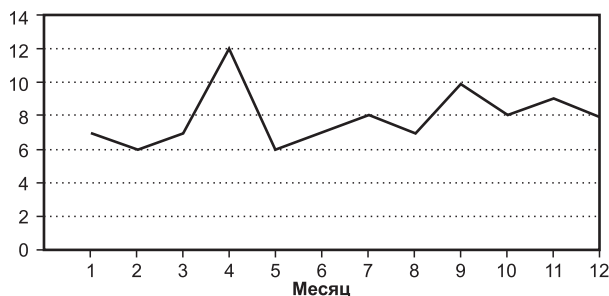


Рис. 5. Суммы месячных чисел землетрясений ДВР по годам с 1960 по 1967 г.

Таким образом, на годовое распределение сейсмичности ДВР оказывают влияние продолжительность наблюдений и накопленный объём базы данных, диапазоны рассматриваемых энергетических классов землетрясений, вклады отдельных сильных землетрясений с их форшоками, если они есть, и афтершоками. Кроме того, оно зависит от выбора границ сейсмогенной зоны, определяемых кластером эпицентров относящихся к ней землетрясений.

#### Годовой ход сейсмического режима Центрального Памира

Сейсмогенная зона Центрального Памира включает в себя несколько кластеров, выделяемых по графикам повторяемости коровых и подкоровых землетрясений [Мирзоев, 1976]. Площадь Центрального Памира охватывает не только афтершоковую область сильнейших землетрясений, но и части соседних сейсмогенных зон, т.к. при таких землетрясениях возбуждаются смежные геоструктуры, расположенные вне этой области. Здесь могут быть и коровые, и подкоровые землетрясения, причём первые могут быть с энергетическим классом до  $K=17$ , а последние

– до  $K=17, 18$  и выше. Графики повторяемости подкоровых землетрясений для одного и того же класса лежат выше, чем для коровых.

На рис. 6 представлен годовой ход зависимости количества землетрясений в эпицентральной кластере района Сарезского озера по суммарным месячным данным за каждый год периода с 1995 по 2014 г., составленный на основании каталогов землетрясений ФИЦ ЕГС РАН [Сейсмологический каталог...]. Для построения были выбраны радиусы эпицентральных зон – 80, 100 и 140 км относительно эпицентра самого крупного землетрясения за последние десятилетия в районе Сарезского озера – Мургабского 07.12.2015 г.,  $m_b=6.8$  ( $MS=7.5$ ) [Сейсмологический каталог...]. Эпицентр этого землетрясения, как и исторического Сарезского 1911 г. с  $M=7.4$ , располагался в зоне прохождения Бартанг-Пшартского разлома. Для каждой зоны построен соответствующий график. Нижний график (а) соответствует зоне эпицентров в радиусе 80 км, средний (б) – 100 км, верхний (в) – 140 км. Выборка данных за период с 1995 по 2014 г. произведена так, чтобы сильнейшее землетрясение 2015 г. и его десятки афтершоков оказали минимальное влияние на сезонное распределение числа землетрясений.

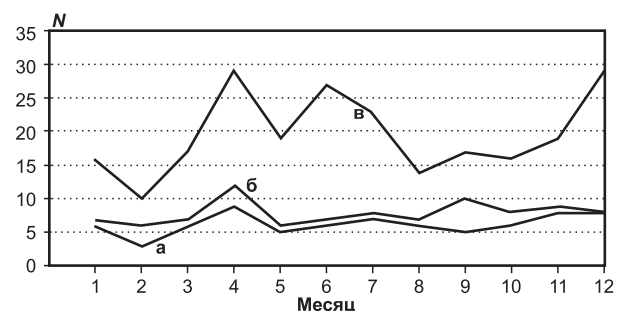


Рис. 6. Годовой ход чисел кластера землетрясений района Сарезского озера на территории Центрального Памира по суммам за одинаковые месяцы 1995–2014 гг.

Различие между графиками количества землетрясений с эпицентрами в зонах (а) и (б) гораздо меньше, чем между ними и графиком для зоны (в). Это свидетельствует о том, что, во-первых, кластер района Сарезского озера достаточно определён идентифицируется как кластер и, во-вторых, на эпицентральных расстояниях, по крайней мере 140 км, начинается влияние на статистику чисел землетрясений рассматриваемого района других кластеров – Хорогского, Гиндукушского и др.

Явных сезонных периодичностей хода чисел землетрясений не обнаруживается. Обращают на себя внимание чередование роста и спада чисел

землетрясений с максимумами в январе, апреле, минимумами — в феврале, мае, проявляющиеся во всех зонах, а также относительно большое число событий в июне и конце декабря в зоне (в) (27 и 29 землетрясений соответственно).

**Данные о годовом ходе параметра  $pH$  по наблюдениям на геофизических станциях «Шаамбары» и «Обигарм»**

На геофизической станции «Шаамбары» ведутся непрерывные наблюдения за рядом параметров месторождения подземных термальных и минеральных вод [Каримов и др., 2017]. Ранее здесь были выявлены вариации  $pH$  с периодами около 14 суток, которые были интерпретированы как проявления влияния лунных месячных приливов земной коры, а отдельные сбои в периодическом ходе вариаций — как результат нарушения фоновой регулярности динамики геоблоков в периоды подготовки местных тектонических землетрясений [Каримов и др., 2018]. На рис. 7 показан ход вариаций  $pH$  за 2018 г. по суточным данным.

Периодические вариации  $pH$  в пределах от 6.65 до 7.02 соответствуют 14-суточной периодичности. Обнаруживаются отдельные сбои в этом периодическом ходе вариаций и слабый годовой тренд в сторону понижения, который показан на рис. 6 пунктирной прямой линией. Как показывает рис. 7, сезонная периодичность ни в характерной бухтообразности годового хода, ни в амплитудах 14-суточной периодичности не проявляется.

В отличие от глубины скважины станции «Шаамбары», составляющей около 1400 м, скважина на станции «Обигарм» неглубокая — 200 м, и в данных  $pH$  воды в последней обнаружены аномальные вариации как в бухтообразном годовом ходе, так и в кратковременных сезонных вариациях в период с осени до весны.

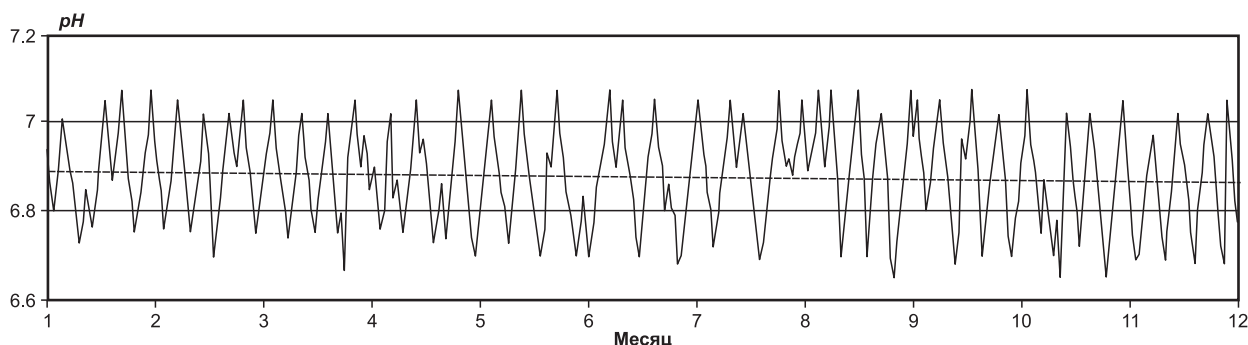
**Анализ годового хода геофизических полей**

Приведённые данные о проявлениях годовых вариаций ряда геофизических полей, очевидно, требуют комплексного подхода для установления их причин. В лабораторном эксперименте над скоростью пластических деформаций ПНО явно устраняются факторы влияния температуры, влажности окружающей среды, подземных вод, а также микросейсм. Поэтому естественно связать сезонность в вариациях скорости пластических деформаций ПНО с сезонными вариациями атмосферного давления. Однако совсем исключить действие ряда других факторов также было бы неправомерно, например, сезонного электромагнитного фона.

В отличие от деформаций ПНО произвести разделение факторов сезонных деформаций земной коры, обнаруженных по данным геофизической станции «Шаартуз», и сезонных вариаций сейсмичности ДВР более сложно, поскольку в основе возникновения этих вариаций могут быть и годовые изменения скорости вращения Земли, и изменения атмосферного давления, и изменения гидрологического и гидрогеологического режимов природных вод и др.

В возникновении максимумов деформаций земной коры в зимний период, а минимумов в летний, в принципе могут проявляться и глобальные факторы, и региональные, и локальные. Максимум атмосферного давления посредством прироста дополнительной нагрузки на земную кору приводит к росту деформаций растяжения, минимум — к спаду этих деформаций, что и наблюдается.

Причиной сезонных вариаций деформаций земной коры могут быть и гидрологический, и гидрогеологический режимы природных вод. Район наблюдений представляет собой большей частью геологическую депрессию. Поэтому здесь роль природных вод может быть особенно



**Рис. 7.** Годовой ход вариаций параметра  $pH$  по данным сейсмогеохимической станции «Шаамбары» за 2018 г.

большой [Николаев, 1979] В районе расположения станции «Шаартуз» в период осень-весна включительно обводнённости геосреды по сравнению с летним периодом высокая и естественно предполагать, что жёсткость и деформируемость геосреды в первый из этих периодов выше. Поэтому для разделения вкладов атмосферного давления и природных вод необходимо проведение дополнительных исследований.

Известно также, что в зимнее время Солнце расположено дальше от Земли, чем в летнее и деформации растяжения в первом случае должны быть меньше. Поскольку в ходе деформаций земной коры наблюдается противоположная картина, то можно заключить, что солнечные приливные эффекты, в данном случае сезонные вариации деформаций земной коры, играют второстепенную роль. Можно исключить также действие на сезонные деформации земной коры температурного фактора холодной зимы и жаркого лета. Если бы он играл существенную роль, то, поскольку более нагретая среда деформируется легче, эффект был бы обратным наблюдаемому.

В отличие от сезонного хода деформаций ПНО и земной коры ДВР, распределение сейсмичности здесь не проявляется так однозначно. Действительно, по данным наблюдений за период с 2010 по 2014 г., максимумы количества землетрясений были в мае и ноябре, а по данным в более широком диапазоне энергетических классов — и за более длительный, 8-летний срок наблюдений, максимумы были приурочены к декабрю-январю. Обнаруженное расхождение в распределении сейсмичности указывает на то, что отдельные сильные землетрясения с их форшоками и афтершоками могут оказывать сильное влияние на сезонный ход распределения сейсмичности.

Результаты наблюдений за ходом количества землетрясений в сейсмогенной зоне района Сарезского озера на территории Центрального Памира также не привело к обнаружению явной сезонности этого хода. Обнаружено лишь некоторое чередование относительных максимумов и минимумов распределения чисел землетрясений во времени.

Очевидно, что для обнаружения сезонности в ходе сейсмической активности необходимы более полные и долговременные базы сейсмологических данных.

Проявление 14-суточной периодичности параметра  $pH$  и отсутствие явного сезонного хода по данным геофизической станции «Шаамбары», по-видимому, есть следствие глубинности отбора

проб — глубина скважины на этой станции составляет около 1400 м и, тем самым, в отличие от данных станции «Обигарм» с 200-метровой скважиной, её воды изолированы от сезонного влияния гидрологического режима и атмосферных осадков, а также отсутствия процессов подготовки тектонических землетрясений в районе расположения станции за время наблюдений. Кроме того, отсутствие явной сезонной периодичности в рассматриваемом случае показывает, что влияние на вариации  $pH$  таких глобальных факторов, как солнечные приливы и вариации скорости вращения Земли, а также таких региональных и локальных, как атмосферное давление и температура, мало.

### Выводы

Геофизические наблюдения привели к обнаружению сезонных вариаций в лабораторных наблюдениях за ходом пластических деформаций предельно напряжённых модельных образцов горных пород. Обнаружены сезонные вариации в деформациях земной коры по данным геофизической станции «Шаартуз», сейсмической активности по количеству землетрясений на территории Душанбино-Вахшского района за период с 2010 по 2014 год. Обнаружены периодические годовые и сезонные вариации параметра  $pH$  на месторождении термальных минеральных вод «Обигарм» со скважиной 200 м, и не обнаружены аномальные вариации параметра  $pH$  на станции «Шаамбары» со скважиной 1400 м. Не обнаружены явные сезонные признаки вариаций сейсмичности ДВР за период наблюдений с 1960 по 1967 год.

Причины корреляций между сезонными циклами природных процессов, в частности, приливов, атмосферного давления, температуры, гидрологической и гидрогеологической природы с вариациями пластических деформаций предельно напряжённых образцов, деформациями земной коры и сейсмичности могут быть обусловлены как местными, локальными природными факторами, так и региональными, а также глобальными. по результатам наблюдений и анализа обнаруживаются однозначности и неоднозначности в проявлениях сезонных периодичностей геофизических полей. Для однозначного установления фактов сезонности хода геофизических параметров и её причин необходимы достаточно полные, долговременные ряды наблюдений, а также совершенствование методов комплексных геофизических исследований.

## Литература

*Архив погоды в Душанбе* // rp5.ru. Расписание погоды [сайт]. — URL: [https://rp5.ru/Архив\\_погоды\\_в\\_Душанбе\\_\(аэропорт\)](https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Душанбе_(аэропорт))

*Каримов Ф.Х.* Сезонный крип и квазистатические деформации земной коры // Анализ, прогноз и управление природными рисками с учетом глобальных изменений климата — ГЕОРИСК-2018. Т. 1 / Отв. ред. Н.Г. Мавлянова. — М.: РУДН, 2018. — С. 188–193.

*Каримов Ф.Х., Саломов Н.Г.* Сезонные вариации деформаций предельно напряженных модельных образцов горных пород // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы XIII Международной сейсмологической школы / Отв. ред. А.А. Маловичко. — Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. — С. 115–119.

*Каримов Ф.Х., Саломов Н.Г., Ниязов Дж.Б., Усупов Ш.Н., Хужаев Х.Ш.* Проявления вариаций параметра рН на месторождениях термоминеральных вод в районе Таджикской депрессии // Проблемы геодинамики и геоэкологии внутриконтинентальных орогенов: Материалы докладов VII Международного симпозиума. — Бишкек, 2018. — С. 146–152.

*Каримов Ф.Х., Саломов Н.Г., Старков В.И., Старкова Э.Я., Шозиёев Ш.П.* Сейсмогеофизические исследования на территории Таджикистана и проблемы прогнозирования землетрясений // ГеоРиск. — 2017. — № 1. — С. 20–28.

*Кропоткин П.Н., Люстих А.Е.* Сезонная периодичность землетрясений и принцип Ньютона–Маха // Доклады АН СССР. — 1974. — Т. 217, № 5. — С. 1061–1064.

*Латынина Л.А., Васильев И.М.* Деформации земной коры под влиянием атмосферного давления // Физика Земли. — 2001. — № 5. — С. 45–54.

*Лукк А.А., Юнга С.Л.* Геодинамика и напряжённо-деформированное состояние литосферы Средней Азии. — Душанбе: Дониш, 1988. — 234 с.

*Мамадалиев Ю.М.* Изучение параметров сейсмического режима Душанбино-Вахшского района Таджикистана. — Душанбе: Дониш, 1972. — 288 с.

*Мирзоев К.М.* Основные характеристики сейсмичности сейсмогенных зон Таджикистана // Сейсмостроителитика некоторых районов юга СССР / Отв. ред. И.Е. Губин. — М.: Наука, 1976. — С. 118–129.

*Мирзоев К.М., Саломов Н.Г., Шепелин И.С.* Комплексная аппаратура для лабораторных исследований сейсмических процессов // Труды Международной конференции по снижению сейсмического риска, посвящённой 60-летию со дня Хаитского землетрясения 1949 г. в Таджикистане. — Душанбе: ИГССС АН РТ, 2009. — С. 102–105.

*Нерсесов И.Л., Передерин В.П., Боканенко А.И., Галаганов О.Н.* Локальные деформации, наклоны земной поверхности и вариации уровня грунтовых вод на Гармском полигоне в 1981–1987 гг. // Землетрясения и процессы их подготовки. — М.: Наука, 1991. — С. 164–181.

*Николаев А.А.* Современные движения земной коры. — М.: Наука, 1979. — 186 с.

*Перцев Б.П., Ковалева О.В.* Оценка влияния колебаний атмосферного давления на наклоны и линейные деформации земной поверхности // Физика Земли. — 2004. — № 8. — С. 79–81.

*Погода в Душанбе на месяц* // ЯндексПогода [сайт]. — URL: <http://www.yandex.ru/pogoda/dushanbe/month>

*Сейсмологический каталог (сеть телесеизмических станций)* // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. — URL: [ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic\\_Catalog/](ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_Catalog/)

*Старков В.И., Латынина Л.А., Кармалеева Р.М., Ризаева С.Д., Старкова Э.Я., Мардонов Б.* Параметры приливных деформаций в Джерино по результатам 19-летних наблюдений // Прогноз землетрясений. — № 6. — Душанбе-Москва: Дониш, 1986. — С. 236–241.

*Старков В.И., Старкова Э.Я.* Отчёты о НИР Института сейсмостойкого строительства и сейсмологии АН РТ. — Душанбе: Фонды ИССС АН РТ, 2010–2015. — 238 с.

*Хаин В.Е., Халилов Э.Н.* Цикличность геодинамических процессов: её возможная природа. — М.: Научный мир, 2009. — 520 с.

## Сведения об авторах

**Каримов Фаршед Хилолович**, д-р физ.-мат. наук, зав. лаб. Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии Академии наук Республики Таджикистан (ИГССС АН РТ), г. Душанбе, Таджикистан. E-mail: [farshed\\_karimov@rambler.ru](mailto:farshed_karimov@rambler.ru)

**Саломов Нусратулло Гафурович**, канд. физ.-мат. наук, вед. науч. сотр. ИГССС АН РТ, г. Душанбе, Таджикистан. E-mail: [seismtadj@rambler.ru](mailto:seismtadj@rambler.ru)

**Манский Владимир Николаевич**, ст. лаборант ИГССС АН РТ, г. Душанбе, Таджикистан. E-mail: [a-arius@mail.ru](mailto:a-arius@mail.ru)

**Худжаев Холёр Шайдуллаевич**, ст. науч. сотр. ИГССС АН РТ, г. Душанбе, Таджикистан. E-mail: [khujaev\\_kholiyor@mail.ru](mailto:khujaev_kholiyor@mail.ru)

**Окилшоев Хушруз Сарфарозхонович**, магистратор ИГССС АН РТ, г. Душанбе, Таджикистан. E-mail: [seismtadj@rambler.ru](mailto:seismtadj@rambler.ru)

## Periodical variations of some geophysical fields on the territory of Tajikistan

© 2019 F.H. Karimov, N.G. Salomov, N.V. Manskii, K.S. Khuzhaev, Kh.C. Oqilshoev

IGEES AS RT, Dushanbe, Tajikistan

**Abstract** The data about seasonal variations in the rates of several geophysical fields on the territory of Tajikistan have been brought and issues about the mutual correlations are discussed. The seasonal variations in plastic deformations of the utmost strained rock model samples, variations in Earth crust deformations on Shaartuz site, seismic activity on the number of earthquakes data in the Dushanbe-Vakhsh area during 2010-2014,  $pH$  variations on the thermal mineral water deposit Obigarm have been revealed.

**Keywords** geophysical fields, seasonal variations, Earth crust's deformations, hydro geochemical parameters, seismicity.

**For citation** Karimov, F.H., Salomov, N.G., Manskii, N.V., Khuzhaev, K.S., & Oqilshoev, Kh.C. (2019). [Periodical variations of some geophysical fields on the territory of Tajikistan]. *Rossiiskii seismologicheskii zhurnal* [Russian Seismological Journal], 1(1), 75-83. (In Russ.). doi: <https://doi.org/10.35540/2686-7907.2019.1.07>

### References

- GS RAS, Catalogues of Teleseismic Stations, [ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic\\_Catalog/](ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_Catalog/)
- Karimov, F.H. (2018). [Seasonal creep and quasi-static Earth crust strains]. *Georisk* [Georisk], 1, 143-150. Moscow, Russia: RUDN Publ. (In Russ.).
- Karimov, F.H., & Salomov, N.G. (2018). [Seasonal variations of deformations of the utmost stressed rocks' samples]. In *Materialy XIII Mezhdunarodnoy seismologicheskoy shkoly (Otv. red. A.A. Malovichko)* [Modern methods of processing and interpretation of seismological data. Proceedings of the XIII International Seismological Workshop (Ed. A.A. Malovichko)] (pp. 115-119). Obninsk, Russia: GS RAS Publ. (In Russ.).
- Karimov, F.H., Salomov, N.G., Niyazov, Dj.B., Usupov, Sh.N., & Khuzhaev, Kh.Sh. (2018). [The parameter  $pH$  variations' evidence on subground thermo mineral waters deposits in the Tajik depression area]. In *Materialy dokladov VII mezhdunarodnogo simpoziuma* [Problems of geodynamics and geoecology of intracontinental orogens. Proceedings of the Intl Symposium] (pp. 146-152). Bishkek, Kyrgyzstan: AS KR Publ. (In Russ.).
- Karimov, F.H., Salomov, N.G., Starkov, V.I., Starkova, E.Ya., & Shoziyoev, Sh.P. (2017). [Seismogeophysical researches in Tajikistan's territory and the problems of earthquakes prediction]. *Georisk* [Georisk], 1, 20-28. (In Russ.).
- Khain, V.E., & Khalilov, A.N. (2009). *Tsiklichnost' geodinamicheskikh processov* [Cyclicality of the geodynamic processes: its probable origin]. Moscow, Russia: Nauchnyi Mir Publ., 520 p. (In Russ.).
- Kropotkin, P.N., & Lyustikh, A.E. (1974). [Seasonal periodicities of earthquakes and the principle of Newton-Mach]. *Doklady AN SSSR* [Transactions of the USSR Academy of Sciences], 217(5), 1061-1064. (In Russ.).
- Latynina, L.A., & Vasil'ev, I.M. (2001). [Earth crust strains under the influence of atmospheric pressure]. *Physika Zemli* [Physics of the Earth], 5, 45-54. (In Russ.).
- Lukk, A.A., & Yunga, S.L. (1988). *Geodinamika i napriazhenno-deformirovannoe sostoianie litosfery Srednei Azii* [Geodynamics and stress-strain state of the Central Asia lithosphere]. Dushanbe, Tajikistan: Donish Publ., 234 p. (In Russ.).
- Mamadaliyev, Yu.M. (1972). *Izuchenie parametrov seismicheskogo rezhima Dushanbino-Vakhshskogo raiona Tadzhikistana* [Study of the seismic regimes' parameters of the Dushanbe-Vakhsh region of Tajikistan]. Dushanbe, Tajikistan: Donish Publ., 288 p. (In Russ.).
- Mirzoev, K.M. (1976). [General background of Tajikistan's seismogenic zone seismicity]. *Seismotektonika nekotorykh raionov iuga SSSR (Otv. red. I. E. Gubin)* [Seismotectonics of some regions of the South USSR (Ed. I.E. Gubin)] (pp. 118-129). Moscow, Russia: Nauka Publ. (In Russ.).
- Mirzoev, K.M., Salomov, N.G., & Shepelin, I.S. (2009). [Integrated devices for the laboratory investigations of seismic processes]. In *Trudy mezhdunarodnoi konferentsii po snizheniyu seismoicheskogo riska, posvyashyonnoi 60-letiyu so dnya Khaitskogo zemlenryaseniya 1949 goda v Tadzhikistane* [Proceedings of the Intl Conference on seismic risk reduction, devoted to the 60th anniversary



from the day of Khait earth-quake 1949 in Tajikistan] (pp. 102-105). Dushanbe, Tajikistan: IGEES AS RT Publ. (In Russ.).

Nersesov, I.L., Perederin, V.P., Bokanenko, A.I., & Galaganov, O.N. (1991). [Local strains, Earth crust tilts and variations of the subground waters' level on Garm polygon in 1981-1987]. In *Zemletryaseniya i process ikh podgotovki* [Earthquakes and processes of their preparations] (pp. 164-181). Moscow, Russia: Nauka Publ. (In Russ.).

Nikolaev, A.A. (1979). *Sovremennye dvizheniya zemnoi kory* [Contemporary movement of the Earth crust]. Moscow, Russia: Nauka Publ., 186 p. (In Russ.).

Pertsev, B.P., & Kovalyova, O.V. (2004). [Assessments of atmospheric pressure oscillations' influence on tilts and linear strains of the Earth surface]. *Physika Zemli* [Physics of the Earth], 8, 79-81. (In Russ.).

Starkov, V.I., Latynina, L.A., Karmaleeva, H.V., Rizaeva, S.D., Starkova, E.Ya., & Mardonov, B. (1986). [Tidal deformations' parameters in Djerino from 19 years long observations]. *Prognoz zemlenryaseni* [Earthquakes prediction], 6, 236-241. Dushanbe-Moscow, Tajikistan-Russia: Donish Publ. (In Russ.).

Starkov, V.I., & Starkova, E.Ya. (2010-2015). [Proceedings of the Institute of earthquake engineering and seismology of the AS RT]. Dushanbe, Tajikistan, 238 p. (In Russ.).

Weather archive in Dushanbe // rp5.ru. Reliable Prognosis [Site]. Available at: [https://rp5.ru/Weather\\_archive\\_in\\_Dushanbe\\_\(airport\)](https://rp5.ru/Weather_archive_in_Dushanbe_(airport))

Weather in Dushanbe for a month // YandexWeather [Site]. Available at: <http://www.yandex.ru/pogoda/dushanbe/month> (In Russ.).

### Information about authors

**Karimov Farshed Hilolovich**, Dr., Head of Laboratory of the Institute of Geology, Earthquake Engineering and Seismology of Academy of Sciences of Tajikistan (IGEES AS RT), Dushanbe, Tajikistan. E-mail: farshed\_karimov@rambler.ru

**Salomov Nusratullo Ghafurovich**, *PhD*, Leading Researcher of the IGEES AS RT, Dushanbe, Tajikistan. E-mail: seismtadj@rambler.ru

**Manskii Vladimir Nikolaevich**, Senior Assistant of the IGEES AS RT, Dushanbe, Tajikistan. E-mail: a-arius@mail.ru

**Khudjaev Kholiyor Shaidullaevich**, Senior Researcher of the IGEES AS RT, Dushanbe, Tajikistan. E-mail: khujaev\_kholiyor@mail.ru

**Oqilshoev Khushruz Sarfarozkhonovich**, Magistrate of the IGEES AS RT, Dushanbe, Tajikistan. E-mail: seismtadj@rambler.ru