

Сравнительная характеристика двух разных подходов к принципу Кюри

Левин Б.

Израиль, Иерусалим, ber-levin@rambler.ru

Аннотация. Проведено сравнение двух разных подходов к использованию принципа Кюри, опубликованных в двух статьях журнала «Записки РМО». Показана легитимность обоих подходов, каждого – при своих вводных параметрах. Очерчены сферы применимости каждого из этих подходов.

Ключевые слова: принцип Кюри, симметрия, диссимметрия, геологические исследования, ограничения принципа Кюри.

Comparative characteristics of two different approaches to Curie principle

Levin B.

Israel, Jerusalem. ber-levin@rambler.ru

Annotation. A comparison of two different approaches to the use of the Curie principle, published in two articles of the journal “Zapiski RMO”, is carried out. The legitimacy of both approaches is shown, each with its own input parameters. The areas of applicability of each of these approaches are outlined.

Keywords: Curie principle, symmetry, dissymmetry, geological research, limitations of the Curie principle.

1. Принцип симметрии П. Кюри имеет универсальное значение.
 2. Проявление принципа симметрии иллюстрируется разнообразными примерами на геологических, петрографических и минералогических объектах.
- Шафрановский, 1965

Вступление

Два подхода к принципу Кюри обозначились в дискуссии по статье в журнале «Записки РМО» (Левин, 2018). Точнее, один из них развернут непосредственно в этой статье, и далее он обозначается как широкий подход. Второй подход постулирован в единственном критическом выступлении в той дискуссии (Войтеховский, 2019), заявлен там автором в качестве отстаивания воззрений классиков, и далее его здесь обозначение - узкий подход.

Последовательный разбор критики, развернутой Ю.Л. Войтеховским был дан ранее (Левин, 2021 а), здесь отвлекаться на него незачем – задача данной статьи другая. Целью данной статьи является выявление взаимоотношения этих двух подходов, что представляется необходимым в силу их базирования на одном и том же основании. Речь пойдет именно и только об их взаимоотношении, ибо отвергать тот или иной – занятие бесперспективное. Это под силу лишь времени и науке в целом, а не тому или иному конкретному индивиду.

Об общей базе обоих подходов

Оба подхода базируются на идеях великого физика Пьера Кюри (1966), опубликованных им в начале прошлого века, далее развитых академиком А.В. Шубниковым (1956), и этапы разработки этого принципа описаны ранее (Левин, 2021 б). В силу этой, общей для них, базы и возникает вопрос – в чем же основа разночтений указанных подходов?

Она сводится к существенным различиям в расшифровке основной формулировки принципа Кюри, которая в интерпретации А.В. Шубникова (1956) выглядит так: «Когда несколько различных явлений природы накладываются друг на друга, образуя одну систему, их диссимметрии складываются. В результате остаются лишь те элементы симметрии, которые являются общими для каждого явления, взятого отдельно».

Под диссимметрией здесь понимается комплекс отсутствующих элементов симметрии из всех таковых, которые вообще теоретически возможны. Отсюда понятно, что уничтожение (пропадание, исчезновение) каких-то элементов симметрии суть то же самое, что увеличение диссимметрии на те же самые элементы. И формулировка принципа, по сути дела, гласит, что при совместном действии двух или более явлений (процессов) их совпадающие элементы симметрии взаимоуничтожаются, что и равносильно сложению диссимметрий этих явлений (процессов).

В общем и целом, различие двух подходов определяется их отношением к тому, что конкретно имел в виду Пьер Кюри под термином «явления природы», т. е. к чему можно применять его принцип, а к чему – нет.

В широком подходе утверждается универсальность и всеохватность принципа, возможность его применения к самым разным процессам, что предрек профессор И.И. Шафрановский еще более полувека назад (см. эпиграф). Исходя из этого, в широком подходе разработано переложение этого принципа для практического применения во всем объеме геологических исследований.

А позиция узкого подхода противоположна – принцип работает только при каких-то особых, однородных воздействиях. Это повторено в статье неоднократно, но вот не оговорено ясно, в открытую, что же понимается под однородностью тех процессов. Потому понять их истинную сущность из той статьи – не так просто.

Значит, главный вопрос при сравнении двух подходов – это вопрос об ограничениях деятельности принципа Кюри. Но сначала надо разобраться, о чем же говорит нам его формулировка? Заметим, во-первых, что в ней присутствуют не меньше трех агентов – пара (как минимум) взаимодействующих субъектов (*явления природы*), и третий, обозначенный там под термином «система», есть объект их воздействия. Про два субъекта сказано: «*накладываются друг на друга*», т. е. потенциально они равноправны. Обозначим их как A_1 и A_2 , а объект, подвергающийся их воздействию, обозначим как В.

Далее отмечаем, что в этой формуле Кюри нет вообще никаких ограничений на A_1 и A_2 (т. е. на *явления природы*), так же как и на создаваемую или изменяемую ими *систему* (В). Более того, А (любое) и В по своей логической связке вообще суть позиции взаимозаменяемые, т. е. одна и та же сущность может быть субъектом, производящим действие (А), а в другой ситуации может стать объектом чьего-то воздействия (В). Например, физическое поле может быть субъектом, действующим на вещественные сущности (поле гравитации «тянет» камень к Земле), а может и наоборот быть объектом, получающимся при каком-то воздействии. Так, падающая вода, вращающая динамо-машину, создает в ней разность потенциалов – электрическое поле. То же самое, по существу, происходит и при явлениях пьезоэффекта, как раз и изучавшихся братьями Кюри,

Таким образом, в формулировке принципа Кюри не заложено никаких ограничений. Таковые, однако, возникают при использовании принципа в той или иной сфере.

Характеристические черты двух подходов

Широкий подход

В широком подходе специфика геологии, как исторической науки, привела, во-первых, к ограничению явлений A_1 и A_2 именно геопроцессами (а если обобщенней, то вообще процессами прошедших времен), а во-вторых, к преобразованию формулировки Кюри в конкретный рабочий инструментарий в виде двух аспектов, взаимодополняющих друг друга:

а) *разносимметричные признаки одной вещественной системы сформированы, соответственно, разными процессами с аналогичными симметриями;*

б) *признаки системы с одинаковой симметрией, вероятней всего, созданы единым процессом со сходной симметрией.*

Эти два взаимосвязанных положения выведены непосредственно из принципа Кюри при совмещении его с положением, доказанным А.В. Шубниковым, а затем развитым И.И. Шафрановским, которое утверждает, что в геологическом объекте (в т. ч. минералогическом) могут сосуществовать признаки с разным типом симметрии. Надо подчеркнуть, что данные аспекты никак не отме-

няют формулировку Кюри, а являются только ее практической конкретизацией для наук исторического плана, призванных восстанавливать процессы по их вещественным следам. А исходная формулировка Кюри просто более обща и обнимает все науки, как исторические, так и наблюдающие процессы напрямую. Но вот именно в силу такой общности ее и сложно применять в геологических исследованиях, что напрямую доказывается почти полным провалом в использовании принципа Кюри за последние несколько десятилетий. Отсюда, кстати, ясно видно так же, что наследие классики отнюдь не является исключительным достоянием только лишь узкого подхода.

Итак, широкий подход ничем и никак не ограничивает действенность самого принципа Кюри, а только разрабатывает конкретику его применения в определенной и достаточно широкой области (вся геология и не только она).

Узкий подход

Узкий подход, наоборот, сильно урезает саму возможность приложения принципа Кюри, и, как было уже сказано выше, его основа – это постулирование обязательного наличия неких однородных процессов, причем даже «прозрачных» друг для друга (кавычки тут – от самого автора данной терминологии). В противном случае, по Войтеховскому, принцип Кюри не проходит – он тогда просто не может применяться. Четкого и ясного объяснения, что понимать под однородностью и «прозрачностью» процессов (явлений), он не приводит, но по некоторым связкам в статье можно увидеть, что под однородностью процессов здесь понимается, просто-напросто, их одновременность, протекание обоих процессов в одно и то же время.

Это можно понять, например, из одного места в самом конце критического разбора той статьи (Войтеховский, 2019, стр.74): «...*стоит подчеркнуть, что геологические процессы всегда некоммутативны (неперестановочны). Именно на этом основано чтение геологической летописи. Начиная с Н. Стенона, геология во всех разделах разработала для этого немалый арсенал методов, вначале – относительной, затем – абсолютной геохронологии*». Установка на обязательность определения возрастов в этом контексте имеет смысл, только если подразумевается выявление одновозрастности. В противном случае она вообще тут ни к чему.

И та же позиция подтверждается в аннотации к той же статье: «*Суперпозиции разнородных явлений следует разделять на однородные части с помощью методов относительной или абсолютной геохронологии*» (подчеркивание во всех цитатах – Прим. автора). Из этого предложения уже практически явно следует, что однородность явлений в данном подходе есть их одновременность.

Наконец, совсем уж в открытую этот же мотив прозвучал в отзыве с заголовком «Соображения по поводу статьи Левина Б.С. ...» – в отзыве на промежуточный вариант статьи, развивающей широкий подход, которая тогда еще только пробивалась в печать. В том отзыве было прописано следующее: «*Здесь надо подчеркнуть, что “два и более процессов” должны быть одновременными. Иначе каждый последующий может начисто перестраивать структуру (текстуру) качественно (замещение одних минералов другими) и количественно (с точки зрения т.г.с. структуры в целом). Во-вторых, одновременно действующие процессы должны быть «прозрачны» друг для друга (в духе суперпозиции волн)*»¹. Вот, кстати, тут и фиксируем попытку пояснить, что же имеется в виду под интригующе закавыченным прилагательным «прозрачные», хотя и всего лишь в виде приведения некой аналогии. Однако, даже таковое, к сожалению, не фигурирует в тексте для широкого читателя.

При всем этом, конечно, выглядит несколько странной замена элементарного понятия «одновременные» другим, гораздо менее понятным определением. Но устраивать здесь терминологиче-

1 Пояснения по этой цитате: 1) три слова в кавычках в ее начале – это часть большой цитаты из рецензируемой статьи, которая проставлена в отзыве перед приведенной выдержкой; 2) т.г.с. – это сокращение выражения *точечные группы симметрии*; 3) наконец, что касается приведенных установок рецензента, то они никак не могли быть приняты к исполнению в силу их полного противоречия всей идее статьи, а при широком подходе, наоборот, постулируется правомерность применения принципа Кюри и к разновременным процессам, что ясно продемонстрировано в статье на модельном опыте. Он как раз и был вставлен в статью после получения процитированного отзыва и, даже конкретней, в ответ на него – именно для разъяснения сущности данного подхода на достаточно простом и наглядном примере.

ское разбирательство – дело бесперспективное. Назвал так, ну и назвал. Важней разобраться в сути, и тут представляется очевидным, что в данном контексте *однородные* процессы (явления) есть действия, протекающие в один и тот же момент времени – *одновременные*. Других вариантов понимания этого термина пока не видно, даже несмотря на то, что оно вступает в определенное противоречие с другим предложением из той же статьи (стр. 74, 3-й абзац сверху): «*Применительно к принципу Кюри важно знать, однородны ли последовательные воздействия на систему*». Вот в нем слово «однородные» никак не заменяется на «одновременные», ибо одновременность и последовательность есть вещи противоположные. Но тут, скорее всего, просто описка, поскольку никак не просматривается каких-то других вариантов расшифровки здесь слова «однородность». И, более того, любой иной вариант будет противоречить выдержкам, приведенным выше.²

Таким образом, разница между подходами становится еще более выпуклой и осязаемой – в широком понимании принципа Кюри не ставится никаких ограничений по времени воздействия разных процессов на одну систему. Более того, при анализе геологической истории одновременность каких-то процессов или воздействий устанавливается гораздо труднее, чем последовательность во времени (если вообще выявление одновременности оказывается возможным). Посему приложение принципа Кюри к разновременным процессам открывает перед ним намного более широкое поле, чем в случае обязательности установления их одновременности.

Объекты приложения узкого подхода

Примеры применения принципа Кюри в широком подходе приводились ранее (Левин, 2018, 2021 б), и теперь надо разобраться в применении узкого подхода, про что в статье Войтеховского как-то не упоминается. Но, в общем, тут и нет секрета, поскольку до самого последнего времени практически единственной сферой применения принципа Кюри в геологических науках была зависимость морфологии растущих кристаллов от состояния питающей среды. В свое время, в 60-е годы, это был, безусловно, большой прорыв в новую область применения принципа Кюри, осуществленный профессором И.И. Шафрановским (1968). Так вот сейчас узкий подход Войтеховского есть некое теоретическое обоснование, подводимое им под разработки Шафрановского.

В самом деле, присмотримся к ситуации роста кристалла в питающем его потоке раствора. Здесь тогда имеем два процесса – направленный поток (A_1) и собственное наращивание кристаллической решетки (A_2). И еще имеем результат совмещенного воздействия этих процессов (B) – растущий кристалл, приобретающий определенную форму (морфологию). Оба обозначенных процесса протекают *одновременно* (1) и *независимо друг от друга* (2). То есть, согласно войтеховской терминологии, они *однородны* (1) и «*прозрачны*» (2) относительно друг друга. Оба условия узкого подхода здесь выполняются, ну и по принципу Кюри форма образующегося кристалла – его морфология – определяется симметриями обоих процессов по типу аннулирования несовпадающих в них элементов симметрий (или, что то же самое, путем сложения их диссимметрий).

Отсюда следует, что установки Войтеховского для данной ситуации являются легитимными и каких-то конкретных возражений не вызывают. Кроме только одного – эта легитимность не может служить основанием для валового отвержения других возможных применений принципа Кюри, что, к сожалению, и стало лейтмотивом его статьи.

Общие выводы

Первый, напрашивающийся, вывод из всего вышеизложенного таков: широкий и узкий подходы не антагонистичны – каждый из них имеет право на существование при своих вводных параметрах. Более того, выглядит вполне закономерным утверждение, что узкий подход – это частный случай широкого подхода, когда выдерживается условие одновременности воздействующих процессов, например, конкретно, в системе [кристалл – вмещающая среда].

² Если приведенная тут интерпретация прилагательного «однородные» все-таки неверна, и автор этого выражения имел в виду что-то другое, то остается только дожидаться его разъяснений и, заодно, высказать ему пожелание впредь не загадывать шарады в научных текстах.

Но это только один аспект или срез взаимоотношения двух подходов. Второй срез лежит глубже. Он утверждает существеннейшее различие этих двух подходов, но тоже никакой из них не сбрасывая в мусорную корзину, а только разводя их в разные области научного исследования и проводя между ними ясную границу. Специфика этого среза не столь проста и требует большей сосредоточенности для своего восприятия. Возможно, поэтому он и ускользнул от внимания критика, хотя именно он и составляет основу, цель и задачу всей статьи, подвергшейся той критике.

Суть дела здесь в том, что узкий подход идет от процессов с уже заранее известными характеристиками (одновременны – разновременны, «прозрачны – непрозрачны»), а широкий подход имеет обратное направление – от изучения конкретных, осязаемых проявлений (т.е. вещественных сущностей) к изначально еще неизвестным ему процессам. Он как раз и призван выявлять суть давно прошедших процессов, исходя из определенных (и определяемых) качеств конкретных вещественных проявлений – минералов, горных пород, структур и пр. Тех самых качеств, которые фиксируются при прямом их изучении. Именно таковы задача и направление геологических исследований.

Посему лишена всякого смысла попытка опутать широкий подход установками узкого подхода, проявившаяся в виде требования заранее отделить одни процессы от других – процессы, как будто бы приемлемые для принципа Кюри, от каких-то неприемлемых. Такое требование говорит только о непонимании задач того и другого подходов.

Все сказанное здесь о втором срезе носит тезисный характер, но детализировать это здесь не место и не время. Этому посвящена целая статья – та самая (Левин, 2018), посему для понимания указанного различия, его сути и основания, следует обратиться непосредственно к ней.³

Итак, взаимоотношения двух разбираемых подходов к принципу Кюри показаны здесь как бы двойственно – в двух, отличных друг от друга, срезах. Так что теперь осталось разобраться во взаимоотношениях уже этих срезов, чтобы исключить вопросы типа – а какой же из них правильный, истинный? Истинны они оба, но каждый в своей научной сфере. Первый срез проявляется в областях, где процессы изучаются напрямую, т.е. могут наблюдаться вживую и в непосредственной связи с продуктами, ими же и произведенными. Такова, например, лабораторная минералогия с кристаллографией, т.е., прямое исследование непосредственных процессов кристаллизации. А на других уровнях иерархии вещественных образований в этом же срезе располагаются такие дисциплины как вулканология, седиментология и еще масса внегеологических наук (физика, химия и проч., и проч.), также изучающие процессы напрямую. А второй срез – это основная сфера геологических исследований (включая и полевую минералогию), или даже шире – все исторические науки. Во всех них процессы ненаблюдаемы, а в той или иной степени восстанавливаемы по их вещественным следам.

Конечно, прямые наблюдения процессов и их результатов в первом срезе могут служить ключами при исследованиях в областях второго среза – именно для восстановления ненаблюдаемых геологических процессов. И не просто могут, а реально служат для этого, собственно, и сформулирован принцип актуализма. Это очень хорошо просматривается как раз в упомянутых уже выше исследованиях И.И. Шафрановского. Однако, надо понимать, что наличие такой связи между срезами (как бы их «взаимовыручка») никак не отменяет коренного отличия их друг от друга. К тому же «ключики» от первого среза совсем не всегда подходят к «замкам» второго – тут нет однозначного соответствия.

Ну и еще, в дополнение к тому, громаднейший объем геологической сферы изучения вообще не имеет возможных аналогов в области первого среза, т.е. в области процессов, наблюдаемых напрямую. Таковы, например, вопросы метаморфизма, да и вообще становления глубинных пород.

Литература

1. Войтеховский Ю.Л. Еще раз о принципе диссимметрии П. Кюри // Зап. РМО. 2019. № 3. С. 118–129.
2. Кюри П. О симметрии в физических явлениях: симметрия электрического и магнитного полей // Избр. труды. М.-Л.: Наука, 1966. С. 95–113.

³ Эту же статью, причем в ее авторском виде, т.е. без редакторских искажений ее текста, можно посмотреть по ссылке <http://berlev.info/?p=5965>.

3. Левин Б.С. Приложения принципа Кюри в геологии // Зап. РМО. 2018. № 6. С. 136–144. DOI: 10.30695/zrmo/2018.1476.08.
4. Левин Б. О разных подходах к принципу Кюри // Труды Ферсмановской научной сессии ГИ КНЦ РАН. № 18. 2021. С. 252–257. <https://doi.org/10.31241/FNS.2021.18.047>
5. Левин Б. Принцип Кюри – история становления и перспективы в геологии // Труды Ферсмановской научной сессии ГИ КНЦ РАН. № 18. 2021. С. 258–264. <https://doi.org/10.31241/FNS.2021.18.048>.
6. Шафрановский И.И. Значение принципа П. Кюри в области геолого-минералогических наук // Материалы к совещанию «Общие закономерности геологических явлений» (10–15 января 1966 г.). Вып. 1. Л.: ВСЕГЕИ, 1965. С. 45.
7. Шафрановский И.И. Лекции по кристалломорфологии. М. Высшая школа. 1968. С. 174.
8. Шубников А.В. О работах Пьера Кюри в области симметрии // Успехи физ. наук. 1956. № 59. С. 541–602.