

ЭПИСТЕМОЛОГИЧЕСКАЯ РАНДОМИЗАЦИЯ, ИЛИ О КРЕАТИВНОСТИ В НАУКЕ*

Дорожкин Александр Михайлович – доктор философских наук, профессор.
Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского.
Российская Федерация, 603022, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 23;
e-mail: a.m.dorozhkin@gmail.com

Шибаршина Светлана Викторовна – кандидат философских наук, доцент.
Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского.
Российская Федерация, 603022, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 23;
e-mail: svet.shib@gmail.com

В данной статье предпринимается попытка осмысления проблемы креативности в контексте методологии науки. Авторы сопоставляют понятия креативности и эвристичности и проводят смысловое различие между ними, а также предлагают собственную точку зрения на соответствующие этим понятиям основные виды деятельности. Проблема креативности связывается с характеристиками, которыми должна обладать личность для решения задач и проблем. Затрагивается вопрос соотношения проблемы и задачи, а также некоторых основных приемов их решения. В ходе данного рассмотрения обосновывается идея о более широком – то есть выходящем за узкие рамки математической статистики и эмпирических исследований – применении специального тактического приема рандомизации. В связи с этим вводится понятие «эпистемологическая рандомизация», призванное обозначить следование открытой рациональности без отказа от рационального пути решения научных проблем. Данный прием соизмеряется с контрфактическим типом мышления как родственным явлением. В последнем разделе статьи предлагается типология личностей как решателей проблем и задач: адаптивная, эвристическая и креативная личности. Указывается, что «эвристическая» личность нацелена на выполнение задач, которые, в отличие от проблем, имеют окончательное решение, в то время как «креативная» – на расширение проблемного поля. Последний тип также характеризуется авторами как способный и склонный к использованию приема эпистемологической рандомизации, латеральному мышлению и к другим приемам, предлагающим не одно-единственное, а сразу несколько приемов решения проблем и задач.

Ключевые слова: философия и методология науки, креативность, эвристичность, научная проблема, эпистемологическая рандомизация, контрфактическое мышление, креативная личность



* Публикация в рамках реализации Программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030», № темы Н-424-99_2022-2023. The research was carried out as part of the implementation of the Strategic Academic Leadership Program “Priority 2030”, No. Н-424-99_2022-2023.



ЕPISTEMOLOGICAL RANDOMIZATION, OR ON CREATIVITY IN SCIENCE

Alexander M. Dorozhkin –
DSc in Philosophy, Professor.
National Research
Lobachevsky State University.
23 Gagarin Ave., 603022
Nizhny Novgorod,
Russian Federation;
e-mail: a.m.dorozhkin@
gmail.com

Svetlana V. Shibarshina –
PhD in Philosophy,
Associate Professor.
National Research
Lobachevsky State University.
23 Gagarin Ave., 603022
Nizhny Novgorod,
Russian Federation;
e-mail: svet.shib@gmail.com

This article attempts to comprehend the problem within the methodology of science. The authors compare the concepts of creativity and heuristics and suggest a semantic differentiation between them, and also offer their own viewpoint on the main types of activity corresponding to these concepts. The problem of creativity is associated with the characteristics that a person must have in order to solve tasks and problems. The authors consider the relationship between the problem and the task, as well as some major techniques to tackle them. Here they substantiate the idea of a wider adaptation of randomization as a special tactic, that is, going beyond the narrow framework of mathematical statistics and empirical research. In this context, the authors introduce the notion of “epistemological randomization”, designed to denote the following of open rationality without abandoning the rational way of solving scientific problems. This technique is viewed as a phenomenon related to the counterfactual thinking. The last part of the article proposes a typology of personalities as problem and task solvers – adaptive, heuristic and creative personalities. It is assumed that the “heuristic” personality aims to complete tasks, which, unlike problems, have a final solution, while the “creative” personality aims to expand the problem field. The latter type is characterized as capable and inclined to use the “epistemological randomization”, the techniques of lateral thinking and other techniques that suggest several methods of solving problems and tasks at once.

Keywords: philosophy and methodology of science, creativity, heuristics, scientific problem, epistemological randomization, counterfactual thinking, creative personality

Творческий процесс – сложное явление, «ситуационное», как и другие человекообразные феномены, взаимодействующие со сложными контекстами, которые едва ли можно свести к непротиворечивому, однозначному, исторически универсальному объяснению. Неслучайно помимо психологического, методологического, когнитивного и других концепций творчества последнее в рамках научного исследования обогатилось новыми подходами, став объектом изучения социальной эпистемологии [Schneider, 2021 и др.], эпистемологии креативности [Styhre, Sundgren, 2005 и др.] и т.д. Однако нужно оговориться, что во многих исследованиях речь идет скорее о креативности как понятии ныне популярном и в настоящее время тесно связанном с проблемой творчества. Не углубляясь в существующие дискуссии о их сопоставлении, заметим, что мы не будем однозначно разводить данные понятия.

В данной статье мы предлагаем обновленное видение методологических проблем креативности в науке, а также эвристичности



и целого ряда связанных с ней конструктивных видов деятельности. При этом мы постараемся провести смысловое различие между данными понятиями и выскажем свою точку зрения на соответствующие этим понятиям основные виды деятельности и приемы мышления.

Креативность vs эвристичность

Приходится признавать, что смысл понятия «креативность», несмотря на или, возможно, благодаря разнообразию подходов к его трактовке, остается чрезвычайно размытым. Как точно подмечено, сложно дать свободное от тавтологий определение креативности, которая часто определяется через креативную личность [Князева, 2011, с. 7]. Сильно обобщая, отметим, что под креативной личностью понимается как человек, действительно творящий нечто новое и ценное¹, так и человек, чья деятельность просто эффективна в плане оптимального решения определенных задач. Более того, в психологии XX в. был разработан целый ряд концепций, связавших креативность личности с соответствующими способностями, например со способностью адаптировать поведение к изменяющимся условиям с помощью метода проб и ошибок. Неудивительно, что свойством эвристичности были наделены многие – если не все – животные, ибо принцип проб и ошибок составляет суть всего живого (см., напр. [Меркулов, 2004, с. 772]). Если все же ограничить свойство креативности деятельностью человека, то тогда креативностью в таком понимании можно назвать практически все акты мышления – как действительно творческого, так и репродуктивного, причем самого тривиального. При этом чрезвычайно важно отметить, что речь в таком расширительном понимании креативности идет по большей мере о решении задач, но не проблем.

В контексте нашего исследования актуальным будут психологические, когнитивные и методологические трактовки креативности в широком смысле слова как творческие интеллектуальные способности, способность приносить нечто новое в опыт (Ф. Бэррон), способность порождать оригинальные идеи в условиях разрешения и постановки новых проблем (М. Уоллах), способность осознавать пробелы и противоречия, а также формулировать гипотезы относительно недостающих элементов ситуации (Е. Торренс), способность отказываться от стереотипных способов мышления (Дж. Гилфорд) и т.п.

¹ Согласно стандартному представлению в современной философии творчества, творчество подразумевает как минимум два условия – новизну и ценность [Sánchez-Dorado, 2020].



Одним из создателей современной теории креативности называют Э.П. Торренса (см., напр. [Torrance, 1974]). В русле его подхода и смежных с ним подходов креативность понимается не только (а с нашей точки зрения, и не столько) как способность творить – это слишком общая характеристика, – но прежде всего как способность к особому виду творчества: к таким актам мышления, которые ведут к новому, необычному видению проблем или проблемных ситуаций. Именно это, по нашему мнению, и может отличить креативность от эвристичности. Креативность, если мы действительно желаем отличить ее от эвристичности, есть способность не просто умело и творчески решить уже поставленную задачу или проблему, но также увидеть ее и сформулировать. И такое дано не многим (см., напр. [Гейзенберг, 1987]). Однако, прежде чем соглашаться с таким определением креативности, необходимо разобраться с вопросом о том, что ныне понимается под эвристичностью.

Общее определение эвристики так и не было выработано. Практически каждый автор видит эвристические методы по-своему. М. Полани определяет эвристическое мышление как не алгоритмизируемое, то есть не обладающее дискурсивным, пошаговым характером роста знания [Полани, 1985]. Д. Пойа определяет эвристическое мышление в том духе, что его методы не существуют загодя, а вырабатываются в ходе решения [Пойа, 1959]. Зачастую эвристику определяют предельно широко – как науку о творческом мышлении, что отмечает один из ведущих специалистов в области эвристики, В.Ф. Спиридонов [Спиридонов, 2014; 2009, с. 1129–1130]). Но в таком случае, если учесть вышесказанное, эвристичность не отличается от креативности. Можно, конечно, сделать предположение, что креативность отвечает за процесс постановки проблем и задач, а эвристичность – за их решение. Однако это весьма упрощенное представление о различии креативности и эвристичности. Дело в том, что практически всегда процессы постановки проблем и задач и процессы их решения не разделены – они осуществляются как единый процесс. Порою трудно определить, где кончается процесс постановки проблем и начинается процесс ее разрешения.

Кроме этого, нельзя не обратить внимание на то, что В.Ф. Спиридонов ограничивает область применения эвристики решением задач, но не проблем [Спиридонов, 2014]. Но если согласиться с таким положением, то необходимо либо полагать, что для постановки и решения проблем существуют какие-то отличные от эвристик методы, либо заявить, что между содержанием проблем и задач – хотя бы в области научного творчества – если и существует разница, то незначительная. Такому выводу, однако, противоречит мнение Л.Б. Султановой, которая отмечает, что решение проблем не сводится полностью к актам выбора из определенного набора альтернатив. Данная идеализация акта решения, по всей вероятности, может удовлетворить процесс решения естественнонаучных задач, но и такое утверждение



должно быть подробно рассмотрено и доказано. Особенно ярко это проявляется в поисковой эвристике [Султанова, 2014, с. 198]. Все это заставляет нас обратиться к анализу существующих точек зрения по поводу отношения между проблемой и задачей.

Проблема vs задача и процедуры их решения

Прежде всего следует отметить, что по поводу соотношения между проблемой и задачей высказываются различные точки зрения. В англоязычной литературе деление на проблему и задачу далеко не всегда отмечается. Для обозначения соответствующей формы знания зачастую употребляется понятие “problem”. О таком различии свидетельствуют, например, работы [Dunbar, 1998; Kell, 2012; Schmidt, 2011].

Отечественные авторы в большинстве случаев данное различие между проблемой и задачей проводят, хотя в некоторых подходах, по нашему мнению, слишком упрощается процедура решения задачи (напр. [Берков, 1983, с. 50; Спиридонов, 2009, с. 752]). Подобное понимание сути задачи серьезно приближает нас к алгоритмическим приемам ее решения, в то время как суть эвристики как раз состоит в том, что решения с ее помощью не сводятся к каким бы то ни было алгоритмам. В свое время один из авторов данной статьи предложил собственное представление об особенностях различия задач и проблем [Дорожкин, 1995, с. 196–215], уподобив их разнице в процедурах математического деления «с остатком» и «без остатка». Деление «без остатка» полностью завершает этот процесс, тогда как деление «с остатком» имеет продолжение и зачастую бесконечно. Таким образом, постановка задачи обеспечивает ее «одношаговое» окончательное решение; проблема же предполагает ответ на поставленный вопрос, однако в ходе формирования ответа возникает новый и так практически до бесконечности. Данная точка зрения, однако, имеет весьма существенный недостаток: такое представление о проблеме подходит для выделения специфики философских проблем, которые, по нашему мнению, действительно не имеют окончательного решения. Что же касается науки, научная проблема должна быть решена. Однако для этого необходимо проблему каким-то образом преобразовать в задачу, а это возможно лишь путем ее упрощения. В каких случаях такое упрощение допустимо – это также является самостоятельной проблемой, иногда весьма непростой.

Касаемо процедур решения проблем и задач кратко отметим некоторые из самых, на наш взгляд, распространенных. К таковым относятся: простая комбинаторика; латеральное (боковое) мышление;



аналогия; редукция и антиредукция содержания проблемы и т.д. (подробнее см. [Дорожкин, 1995, с. 83–92]).

На одном из тактических приемов решения остановимся подробнее. Данный прием не является самостоятельным и равноценным с вышеназванными, а содержит в себе частично признаки аналогии, частично – редукции и антиредукции проблемы. По нашему мнению, довольно плодотворным приемом, зачастую применяемым как бы неявно, то есть без его, если так можно выразиться, «официального» провозглашения, является умышленное искусственное создание некоторых «неработающих» моделей исследуемых явлений, которые тем не менее успешно снимают неопределенности, образующиеся в ходе решения проблем, возникающих при анализе реальных явлений. Так, небесполезным оказалось предложение О. Конта ввести в биологию фиктивные организмы, которые можно было бы поставить «в промежуток» между существующими. Такие искусственно построенные воображением ученого организмы намного облегчили процесс сравнения существующих организмов, что, в свою очередь, позволило более точно определить биологическую лестницу, то есть способствовало правильной классификации живого мира. Более того, это дало возможность предсказать некоторые неизвестные формы жизни. Эрнст Геккель, пользуясь, по сути, тем же приемом, сумел изобразить предположительные исторические формы растительного и животного мира. Решение задач по воссозданию целых экземпляров ископаемых животных, у которых сохранились лишь некоторые части, тоже основано на такой идее.

Данный прием широко применяется и в физике. В свое время Лорд Кельвин (Томсон) отличался большой изобретательностью в создании наглядных механических моделей исследуемых явлений, нередко проявляя при этом большое художественное дарование. Физики до сих пор используют его модели, которые помогают увидеть различные процессы, не воспроизводя их непосредственно (что порою сделать довольно трудно), а вызывая эффекты, аналогичные действительным.

Разумеется, этот метод далеко не идеален. В процессе решения проблем и задач с применением любого метода всегда существует опасность получить не совсем объективный результат. Поиск, проходящий «под давлением» любой методологической установки, независимо от желания исследователя может оказаться заранее «настроенным» на получение определенного результата. Подготовленность увидеть некоторый результат (ожидаемый) определенным образом влияет и на конечные результаты поиска.

Более важным оказалось отметить негативное влияние упомянутой аналогии на выбор не одного решения, а тогда, когда имеют дело с выборкой из целой серии возможных шагов исследования. Для того чтобы избежать такой ошибки в решении той или иной проблемы,



существует специальный тактический прием, который был разработан и до сих пор считается применимым в математической статистике и других областях. Речь идет о рандомизации как искусственном введении случайности. О рандомизации как приеме написано довольно много в контексте математических и информационных моделей решения проблем и задач [см., напр., Агаянц, 2013; Булгакова, Войтишек, 2019; Мякушко, 2014], а также в контексте эмпирических (например, клинических) исследований (рандомизированное контролируемое испытание) [см., напр., Suresh, 2011].

Эпистемологическая рандомизация в научном познании

Термин «рандомизация» применяется также в нестатистических работах. Здесь он, разумеется, имеет несколько иной вид, потому что процесс вхождения случайностей в детерминированный поисковый процесс несколько иной, нежели в математической статистике и информационных процессах. В последних, представляющих процесс решения проблем как поиск необходимой информации путем «выделения» и «очищения» ее от различных помех, флуктуаций, фонов и т.п., рандомизацию обеспечивают путем введения в цепь реше-ния генератора случайных сигналов. В «человеческом» же поиске рандомизация, по нашему мнению, должна означать отказ, причем намеренный, от логически очевидного и предписанного всей структурой (логикой) решения, хода поиска. Дело в том, что каждый шаг регулярного поиска (а поиск, использующий аналогию, как раз и относится к регулярному, потому что процесс поиска регулируется аналогичным) если не однозначно, то все же в достаточной степени определен. Так что последующий ход, после уже исполненного, по сути дела, известен. Таким образом, после реализации некоторого шага решения очень редко возникает ситуация, когда о следующем шаге абсолютно ничего не известно. Обычно имеются основания для вполне однозначного вывода о дальнейшем шаге в решении проблем, либо поисковых путей несколько, но они не равнозначны и становятся неравнозначными при использовании аналогии. При реализации дальнейшего шага решения одному из возможных путей отдается предпочтение, и это уже проторенный путь, по которому в аналогичной ситуации было получено решение какой-то проблемы. И, конечно, разумнее всего воспользоваться прежде всего им. При этом другие возможные пути решения как бы не принимаются в расчет. Это тоже понятно, поскольку, по сути дела, всех возможных шагов бесконечное множество и проверить все не представляется возможным, как бы мы ни старались. Поэтому естествознание



не любит сослагательного наклонения. Фраза «что было бы, если...» в обычных работах естественнонаучного профиля практически не встречается.

В свою очередь, рандомизация в человеческом мышлении (при решении научных проблем) как раз и состоит в том, что на определенном этапе поискового пути вводится случайность особого рода, если можно так выразиться, методологическая, поисковая случайность или, лучше сказать, неопределенность: «что было бы, если...». И вводится она как логически не оправданный отказ от рекомендуемого аналогией шага в решении научной проблемы [Дорожкин, 1995, с. 261]. Происходит как бы условное выравнивание шансов на успех для уже проверенного и неизвестного пути решения проблемы. Дело еще и в том, что известный путь тоже приводит к успеху (это и проверено), проблема тоже решается, и до определенного времени такое решение вполне устраивает науку, укладывается в ее структуру. Однако наука развивается, и то, что ее устраивает сегодня, может оказаться сомнительным завтра.

Отметим, что многие ученые не раз и своим творчеством, и в своих выступлениях доказывали серьезную значимость в научном поиске приема рандомизации в выделенной нами, модифицированной, форме. П. Эренфест – знаменитый физик, хорошо известный в научных кругах еще и тем, что неизменно добивался в своей работе предельной ясности и четкости и сам страдал от этого, потому что это стесняло творческую мысль. В своем выступлении в Ленинграде перед молодыми физиками он заявил: «Ради бога, не бойтесь говорить глупости! Лучше 99 раз сказать ерунду, чтобы один раз что-нибудь высочило». П. Капица, рассказывая о работах в лаборатории Э. Резерфорда, отметил: «Тут часто делают работы, которые так неясны по своему замыслу, что были бы просто осмеяны у нас». Н. Бор, отвечая на вопрос о причине большой его популярности у молодых ученых, отметил, что объясняет это прежде всего отсутствием боязни показаться глупым, то есть провести научный поиск не в том направлении, которое, так сказать, предначертано всей структурой предшествующего знания.

Учитывая все вышесказанное, предлагаем ввести понятие «эпистемологическая рандомизация», призванное обозначить намеренный отказ следовать принципам закрытой рациональности, в соответствии с которыми прием аналогии является, по сути, единственно верным, рациональным. Отказ от аналогии предлагает нам следовать неопределенным, но тем не менее рациональным путем решения проблем, ибо именно в этом случае мы можем получить как принципиально новые методы решения проблем, так и принципиально новые результаты. Само понятие и представление описанного выше приема решения проблем уже отмечались ранее [Дорожкин, 1995], правда, в узком, прикладном значении. Ныне же мы предлагаем рассматривать такой прием как более распространенный.



На наш взгляд, метод эпистемологической рандомизации может быть применен не только в естественнонаучных исследованиях (как мы отмечали выше, неявно он уже имел место в реальных поисковых операциях в данной области научных знаний), но также и в гуманитаристике. Здесь он соприкасается с контрфактическим моделированием, со ставшим возможным благодаря клиометрике сослагательным наклоном в истории. В исторических науках, как известно, возможно искусственное создание некоторых «неработающих» моделей исследуемых явлений, которые тем не менее успешно снимают неопределенности, образующиеся в ходе решения проблем, возникающих при анализе реальных явлений. В математическую модель вводится фактор, которого не было, или убирается фактор, который имел место: это позволяет понять действительную значимость или незначимость данного фактора [Суходолов, Тимофеев, 2018].

Относительно разграничения понятий эпистемологической рандомизации и контрфактического мышления заметим, что это довольно сложно. На наш взгляд, это родственные явления, возможно, одного порядка, однако вряд ли эти понятия будут синонимичными.

Наконец, еще одно замечание. Мы предлагаем ввести прием эпистемологической рандомизации в тактику решения научных проблем и задач как прием, страхующий от искажений, вызываемых отказом от возможностей использования открытой формы рациональности. Сама рандомизация – полезный, но небезопасный прием, особенно если пользоваться им чрезмерно активно. Пример гипертрофированной рандомизации дает нам П. Фейерабенд. В его работе «Анархизм в науке. Против гносеологического принуждения» тактический, вспомогательный, дополнительный к аналогии прием решения проблем превращен в стратегию решения, то есть в общую принципиальную методологическую установку.

Вместо заключения

Учитывая наши рассуждения о креативности, эвристичности и креативной личности, предложим условную типологию личностей как решателей проблем и задач.

Первый тип – назовем его адаптивным – характеризуется тем, что личности этого типа либо стараются вообще не замечать возникающие перед ними проблемы и задачи (известная «позиция страуса»), либо, если решения проблемы не избежать, переложить таковое на других людей. Мы назовем такой тип личностей «решателями проблемы большого зуба». Такие «решатели» предпочитают побудить к решению их личной проблемы других людей. Нет смысла доказывать, что личности такого типа не обладают признаками ни креативности, ни эвристичности.



Эвристический тип личности – решатель задач. Весьма позитивная характеристика людей этого типа – умение решать поставленные перед ними задачи без наличия необходимых для этого исходных данных. Именно с такими задачам часто встречаются управленцы, которым дается задание и не предоставляются ресурсы для его выполнения. Поставленная задача должна быть исполнена, и точка! И управленец-эвристик ухитряется сделать это именно потому, что он великолепный управленец. Однако он не будет сам ставить перед собой новую, если, конечно, при этом он не решает задачу более широкую, например карьерного роста. Для него процедура «деления» всегда ограничивается «делением без остатка». То есть задача должна быть решена полностью и окончательно. Если далее и будут задачи, то уже другие задачи.

Иное дело – креативный тип личности. Отличает подобную личность свойство решать задачи путем превращения их в проблемы, то есть «деление с остатком». Полагаем, что к деятельности административной люди такого типа не пригодны, потому что поставленную перед ними задачу, требующую четкого и окончательного решения, они не выполняют, а в ходе ее решения выдвинут «на повестку дня» массу дополнительных проблем и задач. Такие личности не готовы пользоваться принципами рациональности закрытого типа. Для них руководством к действию является рациональность открытого типа (см. [Швырев, 2003]). Можно также заметить, что личности этого типа не просто способны, но будут тяготеть к использованию приема эпистемологической рандомизации, к способности вовремя рассмотреть знаменитых «утку и зайца», к латеральному мышлению и к другим приемам, предлагающим не одно-единственное, а сразу несколько приемов решения проблем и задач.

Наконец, отметим, что выделенные нами типы решателей проблем и задач вообще суть абстракции и в «чистом» виде не встречаются. Любая личность в определенной степени несет в себе черты всех выделенных нами типов. Это означает, что в каждой конкретной ситуации человек (тот же ученый) может выступать либо как креатив, либо как эвристик.

Завершая анализ поисковых действий, направленных на решение научных проблем, отметим, что, несмотря на отсутствие здесь каких-либо признаков общего, универсального метода, говорить о полной методологической анархии, всесии интуиции и безнадежности рационализации поиска нельзя. Во-первых, некоторая часть поисковых действий уже успешно рационализирована. Во-вторых, процесс рационализации поисковых операций продолжается, и каких-либо границ для его окончания мы не обнаружили. Другое дело, что отдельные формы рационализации (например, эвристические методы или методы решения инженерно-технических задач) такие границы имеют. В целом же попытки рационального освоения



процессов решения могут быть продолжены при любой ситуации решения.

Однако это не означает, что рационализация поисковых операций в какой-то момент будет полностью завершена и решение проблем можно будет передать ИИ-алгоритмам. Научный поиск как решение проблем тем и отличается от процессов обучения, решения аналогичных задач и т.д., что вынуждает сходить с проторенных путей решения, выискивая каждый раз что-то новое. Поиск и рационализация поисковых действий – бесконечные процессы, связанные с противоречивостью, скачками, наличием остановок, возвратом назад и т.д. С одной стороны, эволюция современной науки свидетельствует о тенденции к расширению алгоритмизации различных видов и сторон человеческой деятельности. С другой же – на фоне бурной алгоритмизации неформализуемый остаток не ведет себя пассивно, а постоянно дает о себе знать, довольно ощутимо проявляя себя в виде невозможностей реализации предложенных алгоритмизированных моделей познавательной деятельности, ошибок, заблуждений.

На основании этого предположим, что исследования креативности, прежде всего научной креативности, с одной стороны, сталкиваются с ситуацией Сократова круга знания, с другой же – постепенно «демистифицируют» те аспекты познания, которые ранее считались рационально непознаваемыми.

Список литературы

Агаянц, 2013 – *Агаянц И.М.* Роль математики в научных исследованиях // История и педагогика естествознания. 2013. № 3. С. 15–19.

Берков, 1983 – *Берков В.Ф.* Структура и генезис научной проблемы. Минск: БГУ, 1983. 240 с.

Булгакова, Войтишек, 2019 – *Булгакова Т.Е., Войтишек А.В.* Об исследовании «ядерных» оценок плотностей при рандомизации математических численных моделей // Информационные технологии и математическое моделирование: Труды международной научно-технической конференции (Одинцово, 11–14 ноября 2019 г.). М.: ФГБОУ Центр информационных технологий в проектировании РАН, 2019. С. 322–328.

Гейзенберг, 1987 – *Гейзенберг В.* Шаги за горизонт. М.: Прогресс, 1987. 368 с.

Дорожкин, 1995 – *Дорожкин А.М.* Научный поиск как постановка и решение проблем. Нижний Новгород: Нижегородский гуманитарный центр, 1995. 108 с.

Меркулов, 2004 – *Меркулов И.П.* Креативность // Философский энциклопедический словарь / Под ред. А.А. Ивина. М.: Гардарики, 2004. С. 55.

Мякушко, 2014 – *Мякушко В.В.* Рандомизация нестохастических исходных данных // Глобальная ядерная безопасность. 2014. № 1 (10). С. 54–58.

Пойа, 1959 – *Пойа Д.* Как решать задачу: пособие для учителей / Пер. с англ. М.: Учпедгиз, 1959.



Полани, 1985 – Полани М. Личностное знание. На пути к посткритической философии / Пер. с англ. М.: Прогресс, 1985. 344 с.

Спиридонов, 2009 – Спиридонов В. Эвристика // Энциклопедия эпистемологии и философии науки. М.: Канон+, 2009. С. 1129–1130.

Спиридонов, 2014 – Спиридонов В.Ф. Задачи, эвристики, инсайт и другие непонятные вещи // Логос. 2014. № 1 (97). С. 97–108.

Султанова, 2014 – Султанова Л.Б. Неявное знание и эвристика как источник инноваций в науке и управлении // Информационные технологии интеллектуального принятия решений: Сборник трудов конференции (г. Уфа, 18–21 мая 2014 г.). Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2014. С. 196–201.

Суходолов, Тимофеев, 2018 – Суходолов А.П., Тимофеев С.В. Союз «лириков» и «физиков» в условиях применения цифровых технологий // Известия БГУ. 2018. № 4. С. 570–574.

Швырев, 2003 – Швырев В.С. Рациональность как ценность культуры. М.: Прогресс-Традиция, 2003. 176 с.

References

Agayants, I.M. “Rol’ matematiki v nauchnykh issledovaniyakh” [The Role of Mathematics in Scientific Research], *History and Pedagogy of Natural Sciences*, 2013, no. 3, pp. 15–19. (In Russian)

Berkov, V.F. *Struktura i genezis nauchnoy problemy* [Structure and Genesis of Scientific Problem]. Minsk: BGU, 1983, 240 pp. (In Russian)

Bulgakova, T.E., Voitishkek, A.V. Ob issledovanii ‘yadernykh’ otsenok plotnostey pri randomizatsii matematicheskikh chislennykh modeley [On the Study of “nuclear” Estimates of Densities in the Randomization of Mathematical Numerical Models], in: *Information Technology and Mathematical Modeling: Proceedings of the International Scientific and Technical Conference* (Odintsovo, November 11–14, 2019). Moscow: Center for Information Technologies in Design of the Russian Academy of Sciences Publ., 2019, pp. 322–328. (In Russian)

Dorozhkin, A.M. *Nauchnyy poisk kak postanovka i resheniye problem* [Scientific Search as Setting and Solving Problems]. Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod Humanitarian Center Publ., 1995. (In Russian)

Dunbar, 1998 – Dunbar, K. “Problem solving”, in: W. Bechtel, G. Graham (eds). *A Companion to Cognitive Science*. London: Blackwell, 1998, pp. 289–298.

Kell, 2012 – Kell, D.B. “Scientific Discovery as a Combinatorial Optimisation Problem: How Best to Navigate the Landscape of Possible Experiments?”, *Bioessays*, 2012, no. 34, pp. 236–244.

Merkulov, I.P. “Kreativnost’” [Creativity], in: A.A. Ivin (ed.). *Philosophical Encyclopedic Dictionary*. Moscow: Gardariki Publ., 2004, p. 55. (In Russian)

Myakushko, V.V. “Randomizatsiya nestokhasticheskikh iskhodnykh dannykh” [Randomization of non-stochastic initial data], *Global Nuclear Safety*, 2014, no. 1 (10), pp. 54–58. (In Russian)

Polya, 1959 – Polya, G. *How to Solve a Problem*. Moscow: Uchpedgiz Publ., 1959. (Trans. in Russian)



Polanyi, 1985 – Polanyi, M. *Lichnostnoe znanie. Na puti k postkriticheskoj filosofii* [Personal Knowledge. Towards a Post-Critical Philosophy]. Moscow: Progress, 1985. (Trans. into Russian)

Schmidt, 2011 – Schmidt, J.C. “What Is a Problem? On Problem-Oriented Interdisciplinarity”, *Poiesis Prax*, 2011, no. 7, pp. 249–274.

Shvyrev, V.S. *Ratsional’nost’ kak tsennost’ kul’tury* [Rationality as a Value of Culture]. Moscow: Progress-Tradition Publ., 2003. (In Russian)

Spiridonov, V.F. “Zadachi, evristiki, insayt i drugiye neponyatnyye veshchi” [Tasks, heuristics, insight and other incomprehensible things], *Logos*, 2014, no. 1 (97), pp. 97–108. (In Russian)

Spiridonov, V. Evristika [Heuristics]. In: *Encyclopedia of Epistemology and Philosophy of Science*. Moscow: Kanon+ Publ., 2019, pp. 1129–1130. (in Russian)

Sultanova, L.B. “Neyavnoe znanie i evristika kak istochnik innovatsii v nauke I upravlenii” [Implicit Knowledge and Heuristics as a Source of Innovation in Science and Management], *Informatsionnye tekhnologii intellektual’nogo prinyatiya reshenii: Sbornik trudov konferentsii* [Information Technologies for Intelligent Decision Making: Proceedings of the Conference] (Ufa, May 18–21, 2014). Ufa: Ufa State Aviation Technical University Publ., 2014, pp. 196–201. (In Russian)

Torrance, 1974 – Torrance, E.P. *Torrance Tests of Creative Thinking: Verbal Tests, Forms A and B; Figural Tests, Forms A and B; Norms-Technical Manual*. Lexington, Mass: Personal Press, 1974.