

НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 519.21

НЕКОТОРЫЕ СООБРАЖЕНИЯ О РОЛИ ПАРАДОКСА
В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

В. И. Большаков, д. т. н., проф., Ю. И. Дубров, д. т. н., проф.

Вся жизнь от простейших до сложнейших организмов, включая, конечно, и человека, есть длинный ряд все усложняющихся до высочайшей степени уравниваний внешней среды.

В. И. Павлов

Ключевые слова: парадокс, абсурд, искусственный интеллект, системный подход

Нам представляется, что ценность любой научной работы состоит не только в изложении конкретных результатов, но и в значительной степени в том, что она должна стимулировать дальнейшие исследования в изучаемой в ней области знания. Однако иногда во многих публикациях, которые посвящаются описанию и исследованиям специальных научных направлений, основные идеи и результаты исследований формализуются до такой степени, что изучение этих работ, даже для хорошо подготовленного читателя, зачастую превращается в их расшифровку.

Как возражение против подобной формы изложения предлагаемая статья выделяется широкой свободой применяемых приемов изложения, что в терминологии некоторых редакций специальных научных изданий может трактоваться как «... понижение уровня строгости в изложении...». Для того, чтобы устранить возможность такого «обвинения», все, что связано в этой статье с возможными формализованными представлениями, по нашему мнению, не является обязательным для понимания излагаемого материала. Форма написания этой статьи – это реакция на поток строгих, но малоинтересных, *эпигонских работ*¹. Однако наука состоит не только из понятий, теорий и их доказательств. Она неизбежно включает ряд общих концепций, относящихся к выбору предмета исследований и формированию понятий, необходимых для проведения этих исследований. При этом неизбежно возникает философский вопрос: каково отношение той части науки, которой мы занимаемся, к окружающему нас реальному миру? В этой связи мы пытаемся дать ответ на этот вопрос без претензий на общность, хотя большая часть того, что мы по этому поводу отмечаем, отнюдь не нова и сходные мысли можно встретить у иных авторов. В свое оправдание отметим, что почти одновременное возникновение сходных мыслей у разных авторов, никак не связанных друг с другом, при существующей сложности окружающего нас мира, – известный факт. В качестве примеров можно указать на открытие аналитической геометрии Р. Декартом и П. Ферма, открытие математического анализа И. Ньютоном и Г. В. Лейбницем, открытие неевклидовой геометрии Н. И. Лобачевским, Я. Бойяи и К. Ф. Гауссом, открытие векторного исчисления Г. Грассманом и У. Р. Гамильтоном и т. д. Причем эти ученые по своим человеческим качествам различны, чуть ли не несовместимы.

Нам кажется неубедительным объяснение этого феномена как результат того, что данные открытия почти «витали в воздухе», поскольку были подготовлены учеными предыдущих поколений или потребностями науки сегодняшнего дня. Можно привести множество примеров, когда открытия значительно опережали время, хотя не являлись потребностью своего времени и поэтому, часто не находили отклика у современников. Приведем ставший уже классическим пример замечательной работы Джона Буля (1815 – 1864) по формализации аристотелевой логики. Эта работа, без которой невозможно конструирование и функционирование ЭВМ, не была замечена современниками Джона Буля, а получила признание через сто лет после ее

¹. То есть творчески неоригинальных работ (идей), например, повторяющихся от публикации к публикации.

опубликования. Утверждения о том, что все выдающиеся открытия инициированы грядущими переворотами в науке, которые блистательные умы сумели предвидеть заранее, на наш взгляд, не могут быть объяснены науковедами ни с позиций естественного дарвиновского отбора, ни с каких-либо других принципов, базирующихся на материалистических основах.

Последнее, на наш взгляд, является следствием не столько скудости наших знаний, сколько нашего эпигонства, порождающего обязательное следование (и не только в науке) идеям и методам своих действительно великих и не очень великих (но возвеличенных) предшественников. В этом смысле все, хоть несколько качественно отличающееся от уже известных положений или теорий, как правило, вызывает подозрения и часто, без особых на то оснований, нарекается абсурдом. Но если *абсурд – это мнение или решение, противоречащее здравому смыслу, то как отличить абсурд от парадокса, который можно трактовать как своеобразное мнение, резко расходящееся с общепринятым мнением, противоречащим (иногда только на первый взгляд) здравому смыслу*. Понятию «здравый смысл» трудно дать определение, не нарушая строгой логической последовательности рассуждений, поскольку очевидно существование множества явлений, которые с позиций нашего повседневного опыта и здравого смысла легко принять за абсурд и наоборот.

Иногда, в полемическом «угаре», за абсурд принимают конструктивное отрицание традиционных убеждений. В то же время такое отрицание является мощным источником научных открытий и имеет первостепенное значение для развития науки. Так, например, конструктивному отрицанию аксиом математика обязана многими своими достижениями. Это обстоятельство выражено в знаменитом афоризме Кантора: «Сущность математики заключается в ее свободе». Конструктивное отрицание каких-либо фундаментальных положений зачастую приводит к *парадоксам*, порождающим кризис в той части науки, в которой произошло это конструктивное отрицание. Так, со времен античной Греции и до наших дней основы математики претерпели три чрезвычайно глубоких кризиса, последний из которых продолжается и по сей день и заключается в противоречиях, обнаруженных в теории множеств, ставящих под сомнение достоверность всей математической науки в целом.

Первые из работ, касающихся парадоксов теории множеств, опубликованы еще в 1897 г. и касаются результатов, полученных на основании применения теории множеств [1]. Но уже парадокс, открытый в 1902 г. Берtrandом Расселом, основан на одном лишь определении множества. Так, по определению, множество либо является элементом самого себя, либо нет. Тогда множество всех абстрактных понятий является абстрактным понятием, а множество всех собак не является собакой.

Популяризация парадокса Рассела осуществлялась во многих формах, наиболее известная из которых предложена самим Расселом: парикмахер некоторой деревни берет на себя обязательство брить всех тех и только тех жителей деревни, которые сами себя не бреют. Парадоксальность сложившейся ситуации очевидна, стоит только задать вопрос: «Бреет ли себя парикмахер?».

Многочисленные попытки преодоления возникших противоречий ни к чему до настоящего времени не привели. Чрезвычайно интригующим, с нашей точки зрения, является предположение о том, что трудности, связанные с парадоксами теории множеств, могут быть преодолены с помощью трехзначной логики. Так, например, когда мы рассматривали парадокс Рассела, мы убедились, что утверждение «N есть элемент самого себя» **2** не может быть ни истинным, ни ложным. На помощь может прийти третья возможность – приписать этому утверждению значение истинности.

Понятия и методы математической логики берут свое начало в человеческой практике и поэтому ее построения в той или иной мере отражают реальные явления. Происхождение даже самых абстрактных понятий современной математики может быть прослежено от объектов окружающего нас мира и предметов практической деятельности человека. Методы математических наук сводятся, в конечном счете, к оперированию формальной и диалектической логикой, законы которой являются *квинтэссенцией* человеческого опыта. Поэтому когда некоторое высказывание, воспринимаемое нами как парадокс или, более того, как абсурд, после проверки (например, методами формальной логики) оказывается истинным – парадокс исчезает, а наше знание увеличивается.

Для того, чтобы это показать, приведем пример из жизни австралийских дикарей [2]. Стремясь попасть до захода солнца домой, австралийский дикарь прибегает к магическому ритуалу: он обламывает ветку дерева в надежде таким образом замедлить движение солнца к

закату. В результате дикарь, в самом деле, попадает домой до захода солнца. Абсурдность такого результата с точки зрения здравого смысла очевидна, так как его анализ базируется на опыте поколений и известных научных данных, сводящихся к высказыванию – никакими средствами, доступными человеку, замедлить движение солнца невозможно. Автор этой работы обосновывает приведенный результат снятием стрессового состояния с психики, которое происходит при помощи магического ритуала, что помогает австралийскому дикарю действовать с полной уверенностью в достижении цели.

Трудно отделаться от впечатления, что «чудо», приведенное выше, так же поразительно, как и то, что, разум человека смог связать воедино и без противоречий тысячи аргументов и дать объяснение этому явлению. Неожиданность и красота приведенного объяснения позволяют думать, что именно эти показатели могут выступать как одни из немногих критериев истинности теории. Для того, чтобы это показать, приведём ещё один пример.

Рассматриваемая проблема близко перекликается с работами известных ученых А. Тьюринга [3] и А. Н. Колмогорова [4]. Первый упоминаемый здесь автор, анализируя возможные результаты предложенной им «игры в имитацию», сопоставляет различные точки зрения на поставленный им вопрос²: «Может ли машина мыслить?»

Простота теста, для проверки креативности машинного интеллекта, предложенного А. Тьюрингом, вселяет в души читателей необоснованную уверенность в том, что разрабатываемые программы искусственного интеллекта (ИИ) воистину являются программами, моделирующими интеллект. А. Тьюринг предложил компьютер считать разумным, если в процессе диалога с ним он способен заставить нас поверить, что мы имеем дело не с машиной, а с человеком. Ошибочность такого решения видна хотя бы из того, что в настоящее время существуют диалоговые программы, общение с которыми, например, посредством телефона, создают иллюзию общения с человеком – специалистом в определенной предметной области, хотя принципы логического вывода, которые используются в этих программах, не отвечают набору существующих критериев интеллекта. Эти программы составлены так, что распознают определенные ключевые слова и их сочетания в устном или письменном тексте и по этим ключевым словам определяют путь к той базе знаний (БЗ), в которой собрана экспертная информация из конкретной предметной области. Поэтому впечатление о том, что «Собеседник» понимает человека, – иллюзорно. Нам могут возразить: не по этому ли самому алгоритму действует человек, когда пытается поддержать разговор с «Собеседником», акцентируя свое внимание на той области знания, в которой его «Собеседник» больше всего заинтересован? Да, это было бы так, если бы программа при этом преследовала какую либо цель, т. е. действовала осмысленно. Однако цель, с которой действует программа, поставлена человеком, т. е. естественным интеллектом, и поэтому ее, программу, следует рассматривать всего лишь как технический инструмент, облегчающий работу естественного интеллекта.

Однако, анализируя ответы на вопросы теста, А. Тьюринг приходит к парадоксальному утверждению: да, говорит он, раз мы не можем распознать, кто отвечает на вопросы этого теста, человек или машина, машины могут мыслить! Затем, автор, рассматривая различные точки зрения, которые могут возникнуть после получения этого вывода, входит в противоречие с самим собой. Так, когда, например, он отмечает, что «ни один механизм не может чувствовать радость от своих успехов, горе от постигших его неудач, удовольствие от лести, огорчение из-за совершенной ошибки, и он не может быть очарованным противоположным полом, не может сердиться или быть удрученным, если ему не удастся добиться желаемого». Этим высказыванием А. Тьюринг подчеркивает, что искусственно невозможно воспроизвести душевные и эмоциональные стороны естественного интеллекта. Далее, ссылаясь на возможные теологические возражения, он отмечает: «Пытаясь построить мыслящие машины, мы

² В этой игре участвуют три человека: мужчина (А), женщина (В) и кто-нибудь задающий вопросы (С), которым может быть лицо любого пола. Задающий вопросы отделен от двух других участников игры стенами комнаты, в которой он находится. Цель игры для задающего вопросы состоит в том, чтобы определить, кто из двух других участников игры является мужчиной (А), а кто – женщиной (В). Он знает их под обозначениями Х и У и в конце игры говорит либо: «Х есть А и У есть В», либо: «Х есть В и У есть А». Ему разрешается задавать вопросы любого рода. После этого ставится вопрос: «Что произойдет, если в этой игре вместо А будет участвовать машина?» Будет ли в этом случае задающий вопросы ошибаться столь же часто, как и в игре, где участниками являются только люди? Ответы на эти вопросы, по мысли автора, обнаруживают ответ на основной вопрос: «Могут ли машины мыслить?».

поступаем по отношению к Богу более непочтительно³, узурпируя Его способность создавать души, чем мы делаем это, производя потомство. В обоих случаях мы являемся лишь орудиями его воли и производим лишь убежища для душ, которые творит опять-таки Бог». Можно ли говорить об убежище для души, находящейся в искусственной системе, созданной человеком, с заложеной в этом «убежище» способностью производить вычисления и делать логические выводы, по заданным им, человеком, логическим законам? Причем все эти действия производятся без участия высших форм человеческой психики, таких как, например, эмоции, воля и мышление?

В тоже время *невозможность* воспроизведения духовных сторон человека, по мнению А. Н. Колмогорова [4], не является препятствием на пути создания системы ИИ. «И уж, во всяком случае, это не возражение против постановки вопроса о том, возможно ли создание искусственных живых существ, способных к размножению и прогрессивной эволюции, *в высших формах обладающих эмоцией, волей и мышлением*». В этом месте уважаемый ученый входит в противоречие с самим собой, так как ранее он утверждал, что искусственно *невозможно* воспроизвести душевные и эмоциональные стороны естественного интеллекта. А тут же отмечает, что возможно создание искусственных живых существ, *в высших формах обладающих эмоцией, волей и мышлением*, которые, без всякого сомнения, являются атрибутами душевных, эмоциональных и интеллектуальных сторон естественного интеллекта.

Как далее отмечает А. Н. Колмогоров, машинам, которым гипотетически был бы присущ процесс мышления, должны быть свойственны общие качества «...и свойство номер один у них – наличие цели». Действительно, целеполагание является одним из основных признаков интеллекта. Однако до настоящего времени в существующих так называемых системах ИИ этот признак не реализован и не по причине его ненужности, а, по видимому, по причине его логико-математической нереализуемости. Тем не менее, в той же работе [4] уважаемый ученый утверждает, что «принципиальная возможность создания полноценных живых существ, построенных полностью на дискретных механизмах переработки информации и управления, не противоречит принципам материалистической диалектики». Имеющиеся неоднозначности и противоречия, которые возникают после попыток дать однозначный ответ на поставленный вопрос, инициировал проведение специальных исследований.

Ученые, для подтверждения правильности того или иного вывода, довольно часто ссылаются на высказывание Эйнштейна о том, что единственным критерием для принятия физических теорий должна быть их красота. Максимализм Эйнштейна, выразившийся в этом высказывании, имеет основание на его применение, так как математические, физические и другие строгие понятия, определения и теории, бесспорно, обладают красотой и стимулируют мысль. Красота, в свою очередь, тесно связана с понятием симметрии, что достаточно строго показал в одной из своих многочисленных работ крупнейший математик XX века Герман Вейль (1885 – 1995) (см. например, [5]). Причем идея симметрии никоим образом не ограничивается пространственными объектами, ее синоним «гармония» в гораздо большей степени указывает не только на геометрическое, но и на другие ее приложения. Хотя симметрия не столь часто проявляется в законченной форме, ее мы обнаруживаем в каждом отдельном объекте природы столь часто, что выявление причин ее нарушения способствует выявлению условий, нарушающих единственное в своем роде состояние равновесия, характеризуемое симметрией условий.

Если обратиться к эпиграфу к этой статье, становится очевидным, что именно симметрию условий имел в виду великий ученый, когда он говорил об усложняющихся до высочайшей степени уравниваний внешней среды. Все, что было выше изложено, всего лишь служило прелюдией к разъяснению той глубочайшей мысли, которую вложил Бог в уста этого ученого. Кратко высказанная им мысль сводится к тому, что в системе, образующей целое, появляются противоречия, которые делают невозможным ее сохранение в неизменном состоянии. Эти противоречия вызывают изменения, которые направлены на их преодоление. Если системе удастся преодолеть противоречия, она приходит в равновесное состояние. Если нет, она либо погибает, либо процесс развития (преодоления изменений) происходит относительно длительный промежуток времени.

Трудности анализа и синтеза объектов, внутри которых возникают противоречия, привели учёных к созданию специального научного инструментария, называемого обычно *системным*

³. А мы отметим и самонадеянно.

подходом, главными категориями которого являются понятия *система, структура, иерархия, сложность* и др. *Общая теория систем обеспечивает единую формально методологическую базу исследования объектов различной природы, рассматриваемых в качестве систем.* Она не заменяет, а дополняет другие науки, изучающие системы.

Как правило, любые системные исследования направлены на синтез новых, или на изучение принципов и оценку качества функционирования существующих систем с целью их совершенствования (следует согласиться с тем, что с этих позиций можно рассматривать практически любые научные исследования) (см. например некоторые публикации авторов [6 – 24]).

Системный подход, базирующийся на положениях общей теории систем, наиболее эффективен при решении сложных задач анализа и синтеза, требующих одновременного использования целого ряда научных дисциплин. В этом случае *общая теория систем* выступает как общенаучная междисциплинарная методология.

Следует отметить, что функционирование больших систем носит *стохастический характер*, который обусловлен суммарным влиянием большого числа факторов, сильно взаимосвязанных между собой, часть из которых изменяется непредсказуемым образом. Поэтому изучение таких систем может быть эффективным с учетом вероятностного характера факторов, влияющих на их функционирование. Именно эти особенности больших сложных систем обуславливают необходимость применения системного подхода к их изучению, т. е. *для четкого формулирования и осмысления проблемы в условиях неопределенности.* Многообразие и принципиальное различие объектов, процессов, проблем, подлежащих системному анализу, обусловило многообразие его специфических методов и породило требование гибкого и умелого их применения. В ряде работ по теории систем утверждается, что она является еще молодой ветвью кибернетики. Однако эта теория сформировалась как самостоятельное научное направление, которое наряду со многими другими науками включает в себя и методологию кибернетики.

Объектами исследований, общей теории систем, в большинстве своем, являются объекты с большим числом переменных, сильно взаимосвязанных между собой, часть из которых изменяется случайным (или непредсказуемым) образом. В этой связи адекватным инструментарием описания и исследований таких объектов является теория вероятностей, которая *позволяет измерять количественно степень «правдоподобия» (вероятности) различных событий, сравнивать их между собой и численно оценивать вероятность наступления того или иного события, а также предсказывать вероятность исходов случайных событий.*

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. **Мирошниченко П. Н.** Что же разрушал парадокс Рассела в системе Фреге? // Современная логика: проблемы теории, истории и применения в науке. – СПб., 2000. – С. 512 – 514.
2. **Явелов Б. Е.** Интеллект дикарей // Природа. – 1975. – № 8. – С. 68 – 78.
3. **Тьюринг А.** Может ли машина мыслить? – М. : Физматгиз, 1960. – С. 19 – 58.
4. **Колмогоров А. М.** Автоматы и жизнь. Библиотека «Квант». – М., 1988. – Вып. 63. – С. 43 – 62.
5. **Герман В.** Симметрия. – М. : Наука, 1968. – С. 191.
6. **Большаков В. И., Дубров Ю. И.** Самоорганізація матеріалів : науковий факт чи фантом // Вісник НАНУ. – 2002. – № 10. – С. 21 – 27.
7. **Большаков В. И., Дубров Ю. И.** Самоорганизация материала» как процесс детерминированной адаптации // Доп. НАНУ. – № 9. – 2004. – С. 97 – 104.
8. **Большаков Вад. И., Большаков В. И., Дубров Ю. И.** О неполноте формальной аксиоматики в задачах идентификации структуры металла // Вісник НАНУ. – № 4. – 2014. – С. 47 – 54.
9. **Большаков В. И., Дубров Ю. И.** Решение многокритериальной задачи металловедения с качественно неоднородными критериями // Доп. НАНУ. – № 11. – 2004. – С. 95 – 102.
10. **Большаков В. И., Дубров Ю. И., Ткаченко А. Н., Ткаченко В. А.** Пути решения задач идентификации качественных характеристик материалов на основе экспертных систем // Доп. НАНУ. – 2006. – № 5. – С. 100 – 103.
11. **Дубров Ю. И., Фролов В. В., Вахнин А. Н.** Учет влияния неуправляемых факторов

при анализе и синтезе критерия функционирования сложных систем / Экономика и математические методы // Док. АН СССР. – 1986. – № 1. – С. 165 – 170.

12. **Дубров Ю. И.** Исследования имитационной модели «бильярдной задачи», а также ее применение в практике преподавания синергетики / Матер. Междунар. науч. конф. «Математика Компьютер Образование». – Дубна, 1998.

13. **Большаков В. И., Волчук В. М., Дубров Ю. И.** Етапи ідентифікації багатопараметричних технологій та шляхи їх реалізації // Вісник НАНУ. – 2013. – № 8. – С. 66 – 72.

14. **Дубров Ю. И.** Информационная «бедность» задач экологического прогнозирования и некоторые пути ее разрешения // Доп. НАНУ. – 2000. – № 1. – С. 191 – 197.

15. **Большаков В. И., Дубров Ю. И., Ткаченко А. Н., Завалко Ю. Н., Шеламо́в А. В.** Экспертная система «Психиатрия» и алгоритм ее решению // Вісник ПДАБА. – Д. : ПДАБА, 2009. – № 4. – С. 4 – 6.

16. **Большаков В. И., Дубров Ю. И., Ткаченко А. Н., Завалко Ю. Н., Шеламо́в А. В.** Определение психического состояния человека на основе применения экспертных систем // Вісник ПДАБА, 2009. – № 2. – С. 4 – 7.

17. **Дубров Ю. И.** Оценка эффективности оросителей на основе информационной энтропии. Теоретические основы химической технологии // Док. АН СССР – 1981. – С. 85 – 92.

18. **Большаков В. И., Дубров Ю. И., Жевтило Е. Ю.** Пути и возможности проверки работоспособности и эффективности технологии на предпроектной стадии ее создания // Доп. НАН України. – 2009. – № 6. – С. 103 – 108.

19. **Большаков В. И., Дубров Ю. И.** Об оценке применимости языка фрактальной геометрии для описания качественных трансформаций материалов // Доп. НАН України. – 2002. – № 4. – С. 116 – 121.

20. **Дубров Ю. И.** Людина в сучасному виробництві: проблеми психічної стійкості та інтелектуальної мобільності // Вісник НАНУ. – 1998. – С. 81 – 90.

21. **Дубров Ю. И.** Наука як система, що самоорганізується // Вісник НАНУ. – 2000. – № 2. – С. 16 – 22.

22. **Дубров Ю. И.** Один из возможных путей прогнозирования последствий вмешательства в эволюционные процессы // Доповіді НАНУ. – № 3. – 2002. – С. 190 – 197.

23. **Большаков В. И., Дубров Ю. И.** Чи може Інтелект бути штучним // Вісник НАНУ. – 2009. – № 8. – С. 20 – 26.

24. **Большаков В. И., Дубров Ю. И.** Вычислительно неприводимые системы и пути их идентификации // МТОМ. – Д. : ПГАСА, 2014. – № 1. – С. 5 – 12.

SUMMARY

It seems to us that the value of any scientific work is not only in the presentation of concrete results, but also to a large extent that it should stimulate further studies in the field of study in her knowledge. However, sometimes in many publications, cotorye devoted to the description and study of special scientific fields, the basic ideas and research results are formalized to the extent that the study of these works, even for well-trained reader, often turns in their transcript.

However, science is not only of the concepts, theories and their evidence. It inevitably involves a number of general concepts related to the choice of the subject of research and the formation of concepts needed to conduct these studies. At the same time, a philosophical question inevitably arises: what is the relation of that part of science, we are doing to the real world around us? In this regard, we are trying to answer this question, without claiming to be common, though, much of what we celebrate on this occasion, is not new, and similar ideas can be found in other authors. In my defense, we note that the almost simultaneous occurrence of similar thoughts in different authors, in no way connected with each other, under the current complexity of the world around us, is a known fact. As examples we can point to the discovery of analytic geometry, Descartes and Fermat, the discovery of calculus by Newton and G. V. Leibniz, the discovery of non-Euclidean geometry of N. I. Lobachevsky, J. Bolyai and K. F. Gauss, vector calculus opening H. Grassmann and W. R. Hamilton, etc. And these scientists, in their human qualities different, almost incompatible.

Objects of study, general systems theory, in the majority, are objects with a large number of variables, strongly interconnected, part of which is randomly changed (or unpredictable) way. In this context, an adequate description of the tools and studies of such objects is the probability theory,

which allows to measure quantitatively the degree of «credibility» (probability) of different events, compare them and numerically evaluate the probability of occurrence of an event, and predicts the probability outcomes of random events.

REFERENCES

1. Miroshnichenko P. N. Chto zhe razrushal paradoks Rassela v sisteme Frege? // *Sovremennaja logika: problemy teorii, istorii i primenenija v nauke.* – SPb., 2000. – S. 512 – 514.
2. Javelov B. E. Intellekt dikarej // *Priroda.* – 1975. – № 8. – S. 68 – 78.
3. T'juring A. Mozhet li mashina myslit'? – M. : Fizmatgiz, 1960. – S. 19 – 58.
4. Kolmogorov A. M. Avtomaty i zhizn'. Biblioteka «Kvant». – M., 1988. – Vyp. 63. – S. 43 – 62.
5. German V. Simmetrija. – M. : Nauka, 1968. – S. 191.
6. Bol'shakov V. I., Dubrov Ju. I. Samoorganizacija materialiv : naukovij fakt chi fantom // *Visnik NANU.* – 2002. – № 10. – S. 21 – 27.
7. Bol'shakov V. I., Dubrov Ju. I. Samoorganizacija materiala» kak process determinirovannoj adaptacii // *Dop. NANU.* – № 9. – 2004. – S. 97 – 104.
8. Bol'shakov Vad. I., Bol'shakov V. I., Dubrov Ju. I. O nepolnote formal'noj aksiomatiki v zadachah identifikacii struktury metalla // *Visnik NANU.* – № 4. – 2014. – S. 47 – 54.
9. Bol'shakov V. I., Dubrov Ju. I. Reshenie mnogokriterial'noj zadachi metallovedenija s kachestvenno neodnorodnymi kriterijami // *Dop. NANU.* – № 11. – 2004. – S. 95 – 102.
10. Bol'shakov V. I., Dubrov Ju. I., Tkachenko A. N., Tkachenko V. A. Puti reshenija zadach identifikacii kachestvennyh harakteristik materialov na osnove jekspertnyh sistem // *Dop. NANU.* – 2006. – № 5. – S. 100 – 103.
11. Dubrov Ju. I., Frolov V. V., Vahnin A. N. Uchet vlijanija neupravljaemyh faktorov pri analize i sinteze kriterija funkcionirovanija slozhnyh sistem / *Jekonomika i matematicheskie metody // Dok. AN SSSR.* – 1986. – № 1. – S. 165 – 170.
12. Dubrov Ju. I. Issledovanija imitacionnoj modeli «bil'jardnoj zadachi», a takzhe ee primenenie v praktike prepodavanija sinergetiki / *Mater. Mezhdunar. nauch. konf. «Matematika Komp'juter Obrazovanie».* – Dubna, 1998.
13. Bol'shakov V. I., Volchuk V. M., Dubrov Ju. I. Etapi identifikacii bagatoparametrichnih tehnologij ta shljahi ih realizacii // *Visnik NANU.* – 2013. – № 8. – S. 66 – 72.
14. Dubrov Ju. I. Informacionnaja «bednost'» zadach jekologicheskogo prognozirovanija i nekotorye puti ee razreshenija // *Dop. NANU.* – 2000. – № 1. – S. 191 – 197.
15. Bol'shakov V. I., Dubrov Ju. I., Tkachenko A. N., Zavalko Ju. N., Shelamov A. V. Jekspertnaja sistema «Psihiatrija» i algoritm ee resheniju // *Visnik PDABA.* – D. : PDABA, 2009. – № 4. – S. 4 – 6.
16. Bol'shakov V. I., Dubrov Ju. I., Tkachenko A. N., Zavalko Ju. N., Shelamov A. V. Opredelenie psihicheskogo sostojanija cheloveka na osnove primenenija jekspertnyh sistem // *Visnik PDABA,* 2009. – № 2. – S. 4 – 7.
17. Dubrov Ju. I. Ocenka jeffektivnosti orositelej na osnove informacionnoj jentropii. Teoreticheskie osnovy himicheskoi tehnologii // *Dok. AN SSSR* – 1981. – S. 85 – 92.
18. Bol'shakov V. I., Dubrov Ju. I., Zhevtilo E. Ju. Puti i vozmozhnosti proverki rabotosposobnosti i jeffektivnosti tehnologii na predproektnoj stadii ee sozdanija // *Dop. NAN Ukraïni.* – 2009. – № 6. – C. 103 – 108.
19. Bol'shakov V. I., Dubrov Ju. I. Ob ocenke primenimosti jazyka fraktal'noj geometrii dlja opisanija kachestvennyh transformacij materialov // *Dop. NAN Ukraïni.* – 2002. – № 4. – C. 116 – 121.
20. Dubrov Ju. I. Ljudina v suchasnomu virobničtvi: problemi psihichnoi stijkosti ta intelektual'noi mobil'nosti // *Visnik NANU.* – 1998. – S. 81 – 90.
21. Dubrov Ju. I. Nauka jak sistema, shho samoorganizuet'sja // *Visnik NANU.* – 2000. – № 2. – S. 16 – 22.
22. Dubrov Ju. I. Odin iz vozmozhnyh putej prognozirovanija posledstvij vmeshatel'stva v jevoljucionnye processy // *Dopovidi NANU.* – № 3. – 2002. – S. 190 – 197.
23. Bol'shakov V. I., Dubrov Ju. I. Chi mozhe Intellekt buti shtuchnim // *Visnik NANU.* – 2009. – № 8. – S. 20 – 26.
24. Bol'shakov V. I., Dubrov Ju. I. Vychislitel'no neprivodimye sistemy i puti ih identifikacii // *MTOM.* – D. : PGASA, 2014. – № 1. – C. 5 – 12.