

Моделирование характеристик деятельности отраслевых и региональных подсистем

Неопределенность, риски и устойчивость систем*

В.Н. Лексин

Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук», г. Москва, Россия

Аннотация. Показано, что неопределенность и риски являются сущностными, имманентными свойствами систем разного уровня. Это оказывает сильнейшее воздействие на устойчивость функционирования систем, но обычно обнаруживается лишь при встрече с последствиями такого явления и связывается с недостаточной компетентностью лиц, принимающих решения. Познавание онтологии неопределенности и риска в конкретных системах является новой научной задачей высокой сложности, решение которой по мере усложнения систем становится все более актуальной.

Ключевые слова: *неопределенность, случайность, хаос, риск, устойчивость функционирования систем.*

DOI: 10.14357/20790279220101

1. Постановка задачи

В последние десятилетия понятия «неопределенность», «риск», «хаос» и «устойчивость» стали все чаще использоваться в оценках самых различных явлений и процессов физического, экономического, общественно-политического и социального характера. Эти категории стали предметом исследований в философии и математике, в физике и космологии, в информатике и политологии, в экономике и социологии, в комплексе технических наук и естествознании. Вероятностные и случайные свойства частных явлений, событий и систем

самоочевидны, и логика научного познания, и реалии повседневной деятельности с нарастающей интенсивностью сталкиваются с проблемами неопределенности и риска, дополнительную актуализацию которых стимулирует ситуация тотальной турбулентности происходящего.

Современные научные воззрения на онтологию и субъектно-объектный генезис неопределенностей и об их конкретных проявлениях и последствиях обильно представлены в отечественных и зарубежных изданиях последнего 30-летия. В ходе настоящего исследования только в базе РИНЦ за 2001-2020 гг. автором было обнаружено более 1,5 тыс. соответствующих публикаций, несколько десятков успешно защищенных докторских и кандидатских

* Исследование выполнено в ходе работ на этапе 2021 г. по проекту «Развитие методов и информационных технологий системного анализа и управления в условиях неопределенности и риска»; научный руководитель д.т.н., академик РАН Ю.С.Попков.

диссертаций по разным научным специальностям¹, а в доступных зарубежных базах данных – около тысячи монографий и статей. Это, естественно, далеко не полный массив научной информации, в котором, например, отсутствуют многие работы китайских и индийских специалистов. Систематизация и обзор таких материалов представляет немалый научный интерес, но в предлагаемой читателю статье поставлена иная задача – показать обоснованность гипотезы о неопределенности и рисках функционирования систем как об их собственном, имманентно присущим им свойстве. Эта гипотеза основывается на общей теории систем, на многочисленных работах отечественных и зарубежных ученых о сущности и взаимосвязи неопределенности и рисков, а так же на ранее выполненных автором исследованиях конкретных ситуаций воздействия неопределенности и рисков на различные антропогенные системы.

Ограниченность текстового пространства статьи определила фрагментарное рассмотрение лишь трех вопросов, представляющихся автору наиболее значимыми для раскрытия поставленной задачи. К ним отнесены современные представления об онтологии и эпистемологии неопределенности, случайности и хаосе, о связях неопределенности и риска, об устойчивости систем в условиях неопределенности, рисков и тотальной турбулентности. Вынужденно сужен и круг цитируемых публикаций, в котором остались лишь немногие «необходимые и достаточные» источники современных представлений о неопределенности, рисках и устойчивости систем.

2. Неопределенность, случайность и хаос в функционировании систем

Мы живем в хаотичном мире неопределенностей и случайностей, и постоянная встреча с ними в повседневной жизни, в бизнесе и науке связана отнюдь не только с тем, что нет надежных способов предугадывать, предупреждать и устранять последствия встречи с этими явлениями. Современная наука утверждает: они в равной степени изначально, онтологически свойственны и нашим возможностям познавать их и всему сущему. Случайность в современном толковом словаре русского языка определяется как «отсутствие причинной обусловленности, закономерности чего-либо»

[1, с.76]. И это редкий случай почти дословного совпадения с трактовкой этого понятия в «Новой философской энциклопедии»: «случайность – философская категория, выражающая один из предельных видов (классов) взаимосвязей и взаимоотношений в мире, характеризующийся отсутствием прямых закономерных связей в поведении и функционировании объектов и систем» [2, с.569-570]. Там же говорится о том, что именно случайность есть причина «непредсказуемости соответствующих явлений и процессов».

Жесткую детерминированность и «слепой случай» в течение долгого времени связывали только с бытием человека. Но с развитием научного познания мира случайность стала пониматься как атрибут всей природы, и это, как не парадоксально, было крайне негативно воспринято адептами ортодоксального атеизма. Как писал П.Гольбах «Ничего в природе не может произойти случайно; все следует определенным законам; эти законы являются лишь необходимой связью определенных следствий с их причинами» [3, с.34-35].

Значимость обнаружения случайности и неопределенности в ходе познания состояния и поведения систем, а так же в управлении этими системами трудно переоценить. В первую очередь это относится к процессам принятия решений – практически постоянной заботе каждого человека. Вероятно, поэтому эпистемология и стала тем первым философским направлением исследования неопределенности и случайности, которое оказалось способным облегчить, рационализировать, в допустимых границах упростить решение задачи выбора решений. Однако, наряду с этим, начиналось осознание онтологии неопределенности, несводимой к процессам познания. Об этом писал, в частности, профессор В.С.Деев: «Отношение человека к миру пронизано неопределенностью в той же мере, как и определенностью, принципиально важно единство этих моментов... Одним из достижений науки XX в. явилось доказательство того, что неопределенность и случайность, не зависящая от субъекта... неопределенность и случайность не всегда являются следствием нашего незнания» [4, с.83]. Ранее это утверждал еще один наш соотечественник: «неопределенность представляет фундаментальные начала мира, его устройства и развития: неустойчивость, изменчивость, спонтанность (непредсказуемость будущего, не выводимость полностью достоверного знания из ранее известного), порождаемость нового... Чем больше возможных вариантов выбора, тем большей неопределенностью характеризуется будущее вообще» [5, с.120].

¹ Характерны названия диссертаций по философии, произвольно выбранных из двух десятков известных автору работ: «Категории системы и хаоса в миропонимании», «Феномен научной неопределенности: Эпистемологический и парадигмальный аспекты». «Случайность как онтологическая проблема», «Категория случайности в свете синергетики», «Релятивная онтология материального и идеального как атрибутов сущего».

Полагают, что неопределенность как онтологическое свойство систем стала восприниматься в научном мире после формулирования В. Гейзенбергом так называемого «принципа неопределенности», который не связан с присутствием наблюдателя. Об «объективной стороне понятия вероятности, на которую до сих пор почти не обращали внимания», еще около ста лет назад писал соавтор А. Эйнштейна в создании учения о броуновском движении польский физик Мариан Смолуховский. Он утверждал, что «все теории вероятностей, которые рассматривают случайность как непознанную частичную причину, должны быть заранее признаны неудовлетворительными. Физическая вероятность события может зависеть только от условий, влияющих на его появление, но не от степени нашего знания» [6, с.335].

То, что идея случайности, неопределенности и вероятностных характеристик функционирования объектов и систем, порожденная интуитивными ощущениями, в наше время стала экспериментально подтвержденным фактом процессов бытия, – результат закономерного развития науки. Так, например, в математике постепенно сформировалась специальная область фундаментальных и прикладных исследований – теория вероятностей, объектами которых стали, во-первых, случайное событие и его вероятность, во-вторых, случайная величина и ее функция распределения и, в-третьих, случайный процесс и его вероятностная характеристика. В системном анализе и в теории информатики признано аксиомой, что любые реальные системы являются стохастическими (вероятностными), формализуемыми детерминистскими и/или вероятностными (стохастическими) моделями. Широко известны так называемые «марковские случайные процессы», названные по имени А.А.Маркова, более столетия назад первым начавшего изучение вероятностной связи случайных величин и создавшего теорию динамики вероятностей. Для исследований неопределенностей и рисков с позиций устойчивости систем исключительно важно то, что в марковской сети (цепи) вероятность события зависит только от ее текущего состояния. Начиная с 70-х годов прошлого века стохастические системы стали предметом постоянно ведущихся фундаментальных и прикладных исследований, примером чего могут служить публикации [7–15].

Новым, поистине революционным этапом в формировании представлений об онтологии неопределенности и случайности стало исследование феномена и создание теории хаоса. Это ознаменовало переход от пуантилистической квантовой картины неопределенности к гигантскому полотну

неопределенности макромира. Произошла своеобразная «реабилитация хаоса», о котором первый исторически реальный древнегреческий поэт Гесиод в «Теогонии» писал как о возникшей из небытия еще до появления вещного мира страшной бездне. И великая Тора начинается словами «когда земля была пуста и нестройна», а комментатор этих слов доктор Й. Герц, главный раввин Британской империи, пишет о происхождении Вселенной в процессе понижения степени хаотичности. В 80-х годах прошлого столетия понятие «хаос» стало обозначением новой научной дисциплины с широкими перспективами развития. О хаосе, его изучении и формировании поистине нового взгляда на онтологию неопределенности и случайности написано много (см. например, [16-21]), но до сих пор считаются классическими работы И. Пригожина и И. Стенгерс [22-23]. Доскональное знание читателями журнала этих замечательных работ позволяет акцентировать внимание лишь на нескольких их положениях, наиболее важных для аргументации предмета настоящей статьи.

Во-первых, теория хаоса утверждает: отдельная флуктуация или комбинация флуктуаций систем может стать (в результате положительной обратной связи) настолько сильной, что существовавшая прежде организация не выдерживает и разрушается. В этот переломный момент (в точке бифуркации) принципиально невозможно предсказать, в каком направлении будет происходить дальнейшее развитие: станет ли состояние системы хаотическим или она перейдет на новый, более дифференцированный и более высокий уровень упорядоченности. Во-вторых, необратимость и случайность рассматриваются не как исключение, а как общее правило: «по своему характеру наша Вселенная плюралистична, комплексна. Структуры могут исчезать, но могут и возникать». В-третьих, авторы пишут: «Сильно неравновесная система может быть названа организованной не потому, что в ней реализуется план, чуждый активности на элементарном уровне или выходящий за рамки первичных проявлений активности, а по противоположной причине: усиление микроскопической флуктуации, происшедшей в «нужный момент», приводит к преимущественному выбору одного пути реакции из ряда априори одинаково возможных... В сильно неравновесных условиях процессы самоорганизации соответствуют тонкому взаимодействию между случайностью и необходимостью, флуктуациями и детерминистическими законами... Вблизи бифуркаций основную роль играют флуктуации или случайные элементы, тогда как в интервалах между бифуркациями до-

минируют детерминистические аспекты. Здесь мы подходим к одному из главных выводов: на всех уровнях, будь то уровень макроэкономической физики, уровень флуктуации или микроскопический уровень, источником порядка является неравновесность».

О разнообразном проявлении онтологии неопределенности в нашем мире хорошо сказано в диссертации В.О.Фабера [24, с.123]: «В различных ситуациях неопределенность может характеризовать условие, повод, причину, цель или содержание человеческого бытия. При этом неопределенность может оказывать позитивное, негативное, детерминирующее, индифферентное воздействие на человека в контексте взаимосвязи прошлого, настоящего и будущего». И это – действительно так. Необходимость представлений об онтологии и эпистемологии неопределенности в функционировании систем становится наиболее очевидной при анализе связи неопределенности и риска.

3. Риск и неопределенность

Слово «риск», пришедшее в русский язык из Западной Европы, стало обиходным обозначением возможной опасности, осознание которой, равно как и реакции на нее отражают весь спектр поведения человека принимающего решение: от «риск – благородное дело» и «кто не рискует тот не выигрывает» (вариант – «не пьет шампанское») до «от глупого риска до беды близко». И при этом риск – неизбежный спутник деятельности, в которой присутствует неопределенность развития и результата: «нет дела без риска», и принимать практически любые решения нужно «на свой страх и риск». Риск – сводный брат неопределенности, причем брат меньший: неопределенность предшествует риску, а сам он осознается только тем, кто должен принять решение. Связи неопределенности и риска, а также возможности его прогнозирования и оценки в известных автору публикациях (число которых в 2001-2020 гг. увеличилось по сравнению с последним двадцатилетием прошлого века более чем на 30%) чаще всего исследуются в сфере экономики, управления, финансов, социологии, в последнее время – медицины. Такие исследования, в основном, преследуют практические цели, но продолжают появляться работы и фундаментального характера, и среди них – исследования риска с позиций философии, математики, информатики и теории управления. Именно в таких работах наиболее четко прослеживается связь неопределенности и риска как таковых.

Среди «отцов-основателей» современной теории риска обычно называют нескольких извест-

ных экономистов-практиков и это понятно. Не случайно понятие «риск» в современной трактовке впервые обнаруживают в работе успешного бизнесмена начала XVII в. и одного из предтеч классической политэкономии Ричарда Кантильона «О природе торговли вообще». Связь непредсказуемого риска и присущей каждому предпринимателю неопределенности развернуто описана в первой половине XIX в. в капитальном труде «Изолированное государство» другого успешного бизнесмена – И.Г. фон Тюнена, заложившего основы теории размещения (экономической географии), экономики сельского хозяйства и маржинализма [25].

В XX в. теория риска в его связи с неопределенностью разрабатывается выдающимися учеными, первым из которых по праву считается один из основателей Чикагской школы Ф.Х. Найт. В его вышедшем в 1921 г. классическом труде «Риск, неопределенность и прибыль» неоднократно изданном в России (последнее издание [26]), наряду с блестящей аргументацией теории предпринимательства и предпринимательской прибыли впервые охарактеризована суть особого рода риска – «нестраховой неопределенности», которая и играет решающую роль в возникновении феномена предпринимательской прибыли. Обоснованию этого вывода предшествует глубокое изложение основных предпосылок теории совершенной конкуренции и анализ модификаций, которые вносят в нее фактор неопределенности. К тому же Ф.Х. Найт обращает особое внимание на отмеченное еще И.Г. фон Тюненом различие исчисляемого и неисчисляемого рисков. Если первый, у которого известна «априорная» или «статистическая» вероятность, можно вычислить и застраховать, включив страховые взносы в «постоянные издержки отрасли» (за это заплатит покупатель), то относительно второго, наиболее свойственного предпринимательству, существует полная неопределенность, и он не может быть ни застрахован, ни капитализирован, ни оплачен в форме заработной платы. Современные исследователи доказывают и то, что «риск может иметь не обязательно негативные последствия, но и способен приносить огромные выгоды» [27, с.151].

Различное понимание связи риска и неопределенности в философии, математике, экономике, социологии и управлении часто упоминается в соответствующих исследованиях, причем известны и попытки систематизации таких различий [28.]. Применительно к категории «риск» анализ ее связи с неопределенностью представлен в классических трудах социологов Энтони Гидденса, Ульриха Бека и Никласа Лумана. Не случайно первый из них начи-

нает одну из самых известных своих работ [29, с.107] словами: «Жить в эпоху «поздней современности» (late modernity) значит жить в мире случайности и риска – неизменных спутников системы, стремящейся к установлению господства над природой и рефлексивному творению истории». Основоположник «социологии риска» и признанный исследователь модерна У. Бек детально проанализировал и критически рассмотрел состояние характеризующейся все большей неопределенностью индустриальной цивилизации и тех рискованных перспектив, которые ожидают человечество на пороге очередного цивилизационного слома [30]. По У. Беку модернизация размывает контуры индустриального общества, в недрах которого рождается другая модель современного мира, названная исследователем «обществом риска». Книга об этом обществе – предостережение, соединяющая в себе точность диагноза с пониманием неотвратимости происходящего.

Ситуации риска и ситуации неопределенности при их бесспорной связности качественно различны. Дело в том, что «риск является следствием решения и всегда связан с субъектом, который не только осуществляет выбор, но и оценивает вероятности возможных событий и связанные с ними потери. Доктор философских наук В.С. Диев подчеркивает, что «риск является интегральной характеристикой, сочетающей в себе оценки как вероятностей реализации решения, так и его последствий» и что «самым простым способом, позволяющим учитывать и первое, и второе является (говоря языком теории вероятности) математическое ожидание возможного случайного события... К настоящему времени создано достаточно много различных концепций вероятности, принадлежащих Р. Мизесу, Х. Рейхенбаху, Дж. Кейнсу, Ф. Рамсею, А. Вальду, Б. де Финетти, Р. Карнапу, Л. Сэвиджу и ряду других авторов. От типа неопределенности зависит и метод принятия решений» [31, с.29]. Парадоксалист, скептик и феноменально практически мыслящий Насим Талеб советует в тех случаях, когда нет возможности оценить вероятность возможных событий, «сосредоточиться на последствиях, которые вы можете знать, а не на вероятности события, которую вы можете не знать». [32, с.418]. И он же убедительно показывает необходимость со всей серьезностью относиться к неопределенности и случайности как сущностным характеристикам бытия. [33]

Оценка риска как недополучения, а то и всего объема ожидаемого результата, крайне важна в практической жизни. В наше время профессор Йельского университета Чарльз Перроу предпринял попытку радикального пересмотра отношения

риска и неопределенности. Он ввел понятие обычной (нормальной) или системной аварии (normal or system accident) как онтологического свойства сложных систем авиационного и морского сообщения, плотин, атомных станций и т.п. На показательных примерах он показал, что, во-первых, авария в сложных технологических системах неизбежна (так как она всегда существует в силу нелинейного сочетания элементов) и непредсказуема, а ее вероятность невозможно просчитать. Во-вторых, системная авария одинаково свойственна как старым, хорошо отрегулированным системам (например, в нефтехимии), так и новым, пока еще плохо контролируемым (ядерная энергетика). В-третьих, количественная оценка риска просто игнорирует сложные взаимодействия между компонентами системы, которые и являются причиной многочисленных и неизбежных системных сбоях [34,35]

Связи неопределенности и риска представляются очевидными, хотя сама категория «риск», как было показано, понимается различно. В связи с этим напомним, что существуют и приняты в России стандарты управления рисками, разрабатываемые и периодически обновляемые Международной Организацией по Стандартизации (International Organization for Standardization – ISO) – всемирной федерацией национальных органов по стандартизации. В стандарте ISO 31000:2018 риск определяется как «влияние неопределенности на цели» [36]. В общем же случае сам риск во многом определяется «вероятностью» – возможностью наступления неблагоприятных ситуаций и «потерями» – их прямыми и косвенными последствиями для реализации принятого решения или для функционирования сложившихся систем. При этом представления о надежности количественного определения масштаба, вероятности и потерь от неучтенного, ожидаемого и наступившего риска (часто в форме так называемых форс-мажорных обстоятельств) почти всегда сильно преувеличены. Причины этого в том, что, во-первых, риск подобно неопределенности есть не случайное, а одно из постоянно и повсеместно присутствующих начал в генезисе и функционировании самых различных систем (пример – зарождение, жизнь и смерть человека). Во-вторых, в связи с огромным разнообразием рисков и не всегда имеющейся возможностью их корректной оценки в ближайшем и, особенно, в отдаленном будущем (пример – аномальные климатические изменения). В-третьих, сознательное игнорирование учета ряда рисков при принятии ответственных политических, технических, и бизнес-проектов (пример – программы тотальной декарбонизации экономики).

4. Неопределенность и устойчивость систем в эпоху тотальной турбулентности

Известно, что в научный оборот и в словарь политиков, и СМИ словосочетание «устойчивое развитие» вошло после публикации в 1987 г. Комиссией ООН по окружающей среде и развитию доклада «Наше общее будущее», где такое развитие определялось как процесс перехода общества к удовлетворению потребностей нынешних поколений без ущерба для потребностей будущих. Невозможность использования этих положений за пределами политических деклараций не остановила попыток такого рода и это привело к трансформации в 1990-е и в последующие годы понятия «устойчивое развития» в абсолютно идеальную модель, где должны были быть увязаны и сбалансированы экономическая, социальная и экологическая составляющие процесса развития общества. А рост экономики в долгосрочной перспективе был бы ориентирован на достижение социальных и экологических целей, обеспечивающих повышение уровня и качества жизни людей. Именно эти представления о сути устойчивого развития (sustainable development) стали идейной платформой ряда современных международных и национальных стратегических документов государств и общественных движений.

При внешней привлекательности идеологии «устойчивого развития» она настолько оторвана от действительности, что само понятие устойчивости применительно к «развитию» все чаще присутствует в разного рода политических заявлениях и в публицистике лишь как некое «словесное клише» без связи с вышеприведенными дефинициями. В связи с этим автором была обоснована целесообразность использования для характеристики важнейшего условия жизнеспособности систем не словосочетания «устойчивое развитие», а «устойчивое функционирование». Под ним предложено понимать режим функционирования каждой системы, обеспечивающий сохранение и воспроизводство ее базовых элементов и связей, а также включение в ее структуру только таких новых элементов и связей, которые не оказывают разрушающее воздействие на ее целостность. Добавлю, что предлагаемая трактовка устойчивости функционирования систем основывается на реально существующих предпосылках активизации потенциала их самоорганизации, саморазвития и адаптации к внутренним и внешним трансформирующим факторам.

В числе свойственных нашему времени характеристик причин и последствий аномально частых состояний неустойчивости систем все

большее место получают концептуальное представления об очередном периоде турбулентного протекания социально-экономических и общественно-политических процессов. Сегодня в России понятие «турбулентность» (от лат. turbulentus – бурный, беспорядочный) используется в политологии, экономике, социологии, философии, в других науках, а так же в публицистике, но первоначально оно было особенно распространено на Западе. Там, например, турбулентность стала предметом книги бывшего председателя Совета учредителей Федеральной резервной системы США [37]² и работ Джеймса Н. Розенау – крупнейшего американского специалиста в области политологии и международных отношений. В 2003 г. вышел его часто и заслуженно цитируемый труд о турбулентности в мировой политике [38,39], первая и концептуально значимая глава которого в русском переводе опубликована в учебнике-хрестоматии О.В. Софроновой [40].

Оригинальные концепции турбулентности в мировой политике предложили Х. Мауль [41] и ряд других зарубежных авторов. Отдельным направлением исследований стала так называемая «социальная турбулентность». Более половины века назад в лондонском Тэвистокском Институте Человеческих Отношений его ведущие сотрудники Ф.Е. Эмери, Э.Л. Трист, а затем и А.К. Райс разработали программу системных исследований, результаты которых были опубликованы в небольшой статье [42], излагавшей то, что впоследствии было детально изучено и подтверждено многими специалистами – наличие определенного предела устойчивости человеческого сознания и порога его физического и психологического надлома в периоды турбулентно и быстро изменяющихся обстоятельств.

В научных кругах России феномен турбулентности в разных аспектах и с различной глубиной исследовался весьма широко: известные автору публикации принадлежат более чем тридцати ученым. К этой тематике неоднократно обращался, например, Д.С. Полулях (МГУ им. М.В. Ломоносова), который назвал турбулентность отличительной чертой «постбиополярного миропорядка...и современной мировой политики, отражающей динамику изменений миропорядка», характеризующуюся «перманентной или периодически повторяющейся нестабильностью, амбивалентностью и неопределенностью процессов,

² На языке оригинала – Greenspan A. The Age of Turbulence: Adventures in a New World. – New York: The Penguin Press, 2007. – 554 p. В русском переводе – Гринспен Аллан. Эпоха потрясений: Проблемы и перспективы мировой финансовой системы. М.- Альпина Паблишер, Юнайтед Пресс. 2017, 520 с.

частично контролируемую действиями отдельных акторов мировой политики» [43].

В ранее защищенной диссертации Д.С. Полулях справедливо отмечал, что «во-первых, турбулентность должна исследоваться как один из доминирующих «узловых» дискурсов современной мировой политики, подразумевающий использование ряда дискурсивных стратегий. Во-вторых, должна изучаться практическая сторона турбулентности: то, как акторы управляют турбулентностью и реагируют на нее» [44]. Этот аспект вопроса применительно к российской политике рассматривался в работах Д.В. Ефременко [45]. В публикации А.И. Агеева обращено внимание на то, что «совершившаяся в нашей стране в 1980-1990-е годы интеллектуально-политическая капитуляция перед стихией рынка – это проявление духовного малодушия, геополитического легкомыслия и некомпетентности тогдашних элит в понимании законов действия турбулентности» [46], Е.А. Евдченко исследовала теоретические и прикладные вопросы турбулентности глобальной экономической среды [47]. В статье М.С. Негровой термин «социальная турбулентность» использован в анализе роста социального напряжения и тех эмерджентных эффектов, которые несет в себе этот процесс [48]. Н.С. Розов представил убедительные соображения о стратегии развития России в контексте порождаемого турбулентностью нового миропорядка [49].

Обобщая взгляды ранее упомянутых отечественных и зарубежных ученых относительно частных и глобальных проявлений турбулентности и опираясь на собственные исследования современного характера этого феномена, автором предложено смысловое дополнение «тотальная» (то есть, целостное, всеобщее и всеобъемлющее) к слову «турбулентность», позволяющее определить его как целостное явление системного характера, все компоненты которого объединены общими причинно-следственными связями. К числу наиболее значимых компонентов этой своеобразной системной общности уместно отнести быстроту смены ее состояний и неупорядоченность ее ответных реакций³, приближение к порогу ее чувствительности к самостоятельным внутренним трансформациям и к воздействиям внешней среды, высокую изменчивость в поведении ключевых и даже

второстепенных акторов и, главное, нескончаемую неопределенность ее скрепляющих механизмов и исчезновение прежних закономерностей ее функционирования.

Дж. Н. Розенау в ранее названной работе, справедливо замечая, что «каждая эпоха представляется живущим в ней людям хаотичной, и последнее десятилетие двадцатого века не составляет в этом исключения», констатирует – «турбулентность – это более чем смятение и потрясение... в социальном плане это проявляется в... кризисах власти, нарушениях согласия, революционных переворотах, конфликтах поколений и других сил, преобразующих человеческую жизнь, на фоне которой они происходят». Причинами и условиями формирования ситуации тотальной турбулентности логично считать, во-первых, свойственное постиндустриальному миропорядку ускорение и расширение ареалов передачи любой информации, обеспечивающие хаотическое взаимодействие массы акторов. Во-вторых, это обретение и ощущение транснационального характера не только последствий изменения климата или последней пандемии, но и таких явлений, как, например, терроризм, наркоторговля и валютные кризисы. В-третьих, – сокращение возможностей прямых и результативных действий правительств по решению таких национальных проблем, как безработица, сокращение рынков сбыта и т.п. в связи с несбалансированными интересами и действиями прямых и косвенных участников соответствующих событий. В-четвертых, – возрастание противоречий между централизацией и децентрализацией управления в самых различных организационных и политических системах. В-пятых, – повсеместное усиление ранее описанных явлений «социальной турбулентности».

Тотальный характер современной турбулентности отразился в появлении словосочетаний «век турбулентности» (вспомним оригинальное название монографии Аллана Гринспена). Замечательный новосибирский ученый Н.С. Розов выдвинул гипотезу повторяемости таких «эпох», характеризуя каждую из них как «исторический период, когда учащаются и обостряются социальные и международные конфликты, отягощенные ростом насилия, что находит выражение в настроениях растерянности и тревоги, интенсивности мятежей, революций, войн, захватывающих сильнее государства и существенно нарушающих их внутренний социальный порядок, а также порядок международных отношений». Он подчеркивает, что такие эпохи бытуют как на региональном, так и на глобальном уровне», и включил это понятие «в

³ Дж. Н. Розенау по этому поводу пишет: «поддержанные технологиями, которые почти мгновенно передают информацию, турбулентные ситуации имеют тенденцию характеризоваться быстрой реакцией, настоятельными требованиями, временными союзами, резким изменением политики, то есть тем, что быстро, хотя и беспорядочно, направляет ход событий по ложному пути конфликта и сотрудничества».

концептуальную модель коэволюции социальных, ментальных и функциональных порядков»[50], доказательно констатируя (и это концептуально важно применительно к обсуждаемой проблеме), что состояние турбулентности преодолевается только «посредством утверждения нового международного порядка, новых принципов внутривнутриполитического устройства государств, распространения новых религиозных, социальных, моральных ценностей». Не уверен, что на это стоит надеяться в обозримом будущем.

Заключение

Современная наука полагает, что неопределенности и риски есть в значительной степени имманентное свойство систем, изначально заложенное в их генезис или сформированное в ходе эволюционных трансформаций. Любая система сама по себе (от гиперсистемы мироустройства до микросистем простейших организмов и любых технических устройств) при своем возникновении и последующем функционировании есть результат неопределенности и риска. Не случайно в составе практически каждой системы обнаруживаются элементы и подсистемы, обеспечивающие жизнеспособность систем и устойчивость их функционирования. Это предохраняющие, дублирующие, адаптационные и т.п. подсистемы, широко представленные, например, в биологических и технических системах, а так же защитные и стабилизирующие функции большинства элементов каждой системы и их связей. Понимание источников, природы неопределенности и риска, вероятности их возникновения, а так же величины связанных с этим потерь, становится все более необходимым условием для результативности всех видов прогнозирования, проектирования и управления. Применительно к этой деятельности особо значимы три следующих положения: (1) неопределенность и риски не только внешние и форс-мажорные условия принятия решений, но и постоянные, имманентные свойства как существующих и проектируемых систем, так и самих решений; (2) задача своевременного определения этих свойств должна стать предметом непрерывной и специально организованной деятельности, выходящей за пределы традиционного риск-менеджмента и (3) одним из направлений повышения устойчивости систем в условиях тотальной турбулентности может стать опережающее внесение в их элементный состав и в структуру связей корректив предохранительного, дублирующего, адаптационного характера.

Литература

1. *Ефремова Т.Ф.* Современный толковый словарь русского языка: В 3 т. М.: АСТ, Астрель, Харвест. 2006. Т.3. С.76.
2. *Сачков Ю.В.* Случайность. Новая философская энциклопедия. М.: Мысль. 2010. Т.3. С. 569-570.
3. *Гольбах П.* Избранные антирелигиозные произведения. М.: ОГИЗ. 1934. Т. 1. С. 34–35.
4. *Диев В.С.* Риск и неопределенность в философии, науке, управлении // Вестник Томского государственного университета: Философия. Социология. Политология. 2011. №2(14). С.79-89.
5. *Урманцев Н.М.* Свобода человека и неопределенность его выбора // Вестник Тюменского государственного университета. 2007. № 2. С. 120.
6. *Смолуховский М.* О понятии случайности и о происхождении законов вероятностей в физике // Успехи физических наук. 1927. №7(5). С. 329–349.
7. *Адомьян Дж.* Стохастические системы. М.: Наука. 1987. 180 с.
8. *Аоки М., Маслов Е.П., Цыткин Я.З.* Оптимизация стохастических систем. М.: ФМЛ. 1971. 426 с.
9. *Бартоломью Д.* Стохастические модели социальных процессов. М.: Финансы и статистика. 1985. 295 с.
10. *Гардинер К.В.* Стохастические методы в естественных науках. М.: Мир. 1986. 538 с.
11. *Казютинский В.В., Мамчур Е.А., Сачков Ю.В., Севальников А.Ю. и др.* Спонтанность и детерминизм. М.: Наука. 2006. 323 с.
12. *Кляцкин В.И.* Динамика стохастических систем: Курс лекций. М.: ФМЛ. 2003. 240 с.
13. *Кляцкин В.И.* Лекции по динамике стохастических систем. М.: ФМЛ. 2008. 263 с.
14. *Остром К.Ю.* Введение в стохастическую теорию управления. М.: ФМЛ. 1982. 128 с.
15. *Розовский Б.Л.* Эволюционные стохастические системы. Линейная теория и приложения к статистике случайных процессов. М.: Наука. 1983. 209 с.
16. *Хокинг С.* От большого взрыва до черных дыр (Краткая история времени) // Пер. с англ. М.: Мир. 1990. 168 с.
17. *Моисеев Н.Н.* Проблема возникновения системных свойств // Вопросы философии. 1992. №11. С. 25-34.
18. *Капра Ф.* Паутина жизни // Пер. с англ. Киев: София; М.: ИД «София». 2003. 336 с.
19. *Делез Ж.* Различие и повторение // Пер. с фр. СПб.: ТОО ТК «Петрополис». 1998. 384 с.

20. *Афанасьева В.В.* Детерминированный хаос: от физики к философии. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та. 2001. 216 с.
21. *Глейк (Глик) Джеймс.* Хаос. Создание новой науки. М.: АСТ. Corpus. 2021. 432 с.
22. *Пригожин И., Стенгерс И.* Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой. М.: Прогресс. 1986. 432 с.
23. *Пригожин И., Стенгерс И.* Время, хаос, квант: К решению парадокса времени. М.: Прогресс. 1994. 272 с.
24. *Фабер В.О.* Проблема неопределенности в структуре философского знания. Онтологические, гносеологические, антропологические аспекты. Дисс. ... канд. филос. наук. Саратовский гос. ун-т им. Н.Г. Чернышевского. Саратов. 2004. С. 123.
25. *Тюнел И.Г. фон.* Изолированное государство. М.: Экономическая жизнь. 1926. 340 с.
26. *Найт Ф.Х.* Риск, неопределенность и прибыль М.: Дело. 2003. 360 с.
27. *Луман Н.* Понятие риска // Thesis. 1994. № 5. С. 135–160.
28. *Четыркина Н.Ю., Васильева Я.А.* Генезис и соотношение понятий риска и неопределенности // Петербургский экономический журнал. 2020. №2. С. 37-45.
29. *Гидденс Э.* Судьба, рынок и безопасность// Thesis. 1994. № 5. С. 107-134.
30. *Бек Ульрих.* Общество риска. На пути к другой модернизации. М.: Прогресс-Традиция. 2000. 383 с.
31. *Диев В.С.* Рациональный выбор в условиях риска: модели и парадоксы // Вестник Новосибирского государственного университета. Сер. Философия. 2010. Т. 8. № 2. С. 24–31.
32. *Талеб Н.* Черный лебедь. Под знаком непредсказуемости. М.: КоЛибри. 2016. 736 с.
33. *Талеб Н.* Одураченные случайностью. Скрытая роль Шанса на Рынке и в Жизни. М.: Манн. Иванов и Фербер. 2020. 340 с.
34. *Perrow Ch.* Normal accidents: Living with high-risk technologies. New York: Basic Books. 1984. 386 p.
35. *Perrow Ch.* Normal Accidents: Living with High Risk Technologies. New Brunswick, N. J.: Rutgers University Press. 1999. 390 p.
36. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. М.: Стандартинформ. 2015. 48 с.
37. *Greenspan A.* The Age of Turbulence: Adventures in a New World. – New York: The Penguin Press, 2007. 554 p. В русском переводе – Гринспен Аллан. Эпоха потрясений: Проблемы и перспективы мировой финансовой системы. М.-Альпина Паблишер. Юнайтед Пресс. 2017. 520 с.
38. *Rosenau J.N.* Turbulence in World Politics: A Theory of Change and Continuity. – Princeton: Princeton University Press. 1990. 480 p.
39. *Rosenau J.N.* Along the Domestic-Foreign Frontier: Exploring Governance in a Turbulent World. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. 467 p.
40. *Розенау Дж.Н.* Турбулентность в мировой политике // Сафронова О.В. Теория международных отношений. Электронный учебник. Кафедра международных отношений Нижегородского гос. ун-та. ННГУ. 2001.
41. *Maull H.W.* World Politics in Turbulence // Internationale Politik und Gesellschaft Online. 2011. №1. P. 11-25.
42. *Emery F.E., Trist E.L.* The causal texture of organizational environments // Human Relations. 1965. Vol. 18(1). P. 21-32.
43. *Полулях Д.С.* Турбулентность как характеристика современного миропорядка // Политическая наука. ИНИОН РАН. Special issue. 2017. С. 245-260.
44. *Полулях Д.С.* Турбулентность в современной мировой политике: дискурс и практика. Автореферат дисс. ... канд. полит. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова. 2016.
45. *Ефременко Д.В.* Глобальная турбулентность и метаморфозы российской политики // Политическая наука. 2012. №1. С. 51-68.
46. *Агеев А.И.* Нюансы турбулентности // Прогнозы и стратегии. 2008. № 1. 2009. №1. С. 3-8.
47. *Евдоченко Е.А.* Турбулентность глобальной экономической среды: теоретические аспекты и практическое проявление // Прогресс. 2014. № 5-6. С. 112-119.
48. *Негрова М.С.* О турбулентных процессах предела пространства-времени: перспективы и опасения // Общество. Среда. Развитие. Научно-теоретический журнал. №1. 2013. С. 106-110.
49. *Розов Н.С.* Образ будущего миропорядка и стратегия России//Политическая конспектология: журнал междисциплинарных исследований. 2012. №1. С. 82-96.
50. *Розов Н.С.* Эпохи турбулентности и их преодоление // Полития. 2019. №1 (92). С. 81-95.

Лексин Владимир Николаевич. Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук», г. Москва, Россия. Главный научный сотрудник. Доктор экономических наук, профессор. Количество печатных работ: более 500 (в т.ч. 25 монографий). Область научных интересов: системная диагностика общественно-политических и социально-экономических процессов. E-mail: leksinvn@yandex.ru

Uncertainty, risks and sustainability of systems

V.N. Leksin

Federal Research Center “Computer Science and Control” of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Abstract. It is shown that uncertainty and risks are essential, immanent properties of systems of different levels. This has a strong impact on the stability of the functioning of systems, but is usually detected only when faced with the consequences of such a phenomenon and is associated with insufficient competence of decision makers. Cognition of the ontology of uncertainty and risk in specific systems is a new scientific task of high complexity, the solution of which becomes more and more relevant as systems become more complex.

Keywords: *uncertainty, randomness, chaos, risk, stability of systems functioning*

DOI: 10.14357/20790279220101

References

1. *Efremova T.F.* Sovremennii tolkovii slovar russkogo yazika: V 3 t. [Modern explanatory dictionary of the Russian language: In 3 volumes] – M. : AST, Astrel, Harvest. 2006. T.3. P.76.
2. *Sachkov YU.V.* Sluchainost. Novaya filosofskaya enciklopediya [Randomness. The New Philosophical Encyclopedia]. M. Misl. 2010. T.3. P. 569-570.
3. *Golbah P.* Izbrannie antireligioznie proizvedeniya [Selected antireligious works]. M., OGIZ. 1934. T. 1. P. 34–35.
4. *Diev V.S.* Risk i neopredelennost v filosofii, nauke, upravlenii [Risk and uncertainty in philosophy, science, management] // Vestnik Tomskogo Gosudarstvennogo Universiteta: Filosofiya. Sociologiya. Politologiya. 2011. №2 (14). P.79-89.
5. *Urmancev N.M.* Svoboda cheloveka i neopredelennost ego vibora [Human freedom and the uncertainty of his choice] // Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta. 2007. № 2. P. 120.
6. *Smoluhovskii M.* O ponyatii sluchainosti i o proishozhdenii zakonov veroyatnostei v fizike [On the concept of randomness and on the origin of the laws of probability in physics] // Uspehi fizicheskikh nauk. 1927. №7(5). P. 329–349.
7. *Adomian Dz.* Stokhasticheskie sistemi.[Stochastic systems] M., Nauka. 1987. 180 p.
8. *Aoki M., Maslov E.P., Cipkin YA.Z.* Optimizatsiya stokhasticheskikh system [Optimization of stochastic systems] -. M. FML. 1971. 426 p.
9. *Bartolomyu D.* Stokhasticheskie modeli socialnih processov[Stochastic models of social processes] – M. Finansi i statistika. 1985, 295 p.
10. *Gardiner K.V.* Stokhasticheskie metodi v estestvennih naukah [Stochastic methods in natural sciences] – M. Mir. 1986. 538 p.
11. *Kazyutinskii V.V., Mamchur E.A., Sachkov YU.V., Sevalnikov A.YU. i dr.* Spontannost i determinizm. [Spontaneity and determinism] – M. Nauka. 2006. 323 p.
12. *Klyackin V.I.* Dinamika stokhasticheskikh sistem: Kurs lektsii.[Dynamics of stochastic systems: Course of lectures] – M. FML. 2003. 240 p.
13. *Klyackin V.I.* Lektsii po dinamike stokhasticheskikh sistem.[Lectures on the dynamics of stochastic systems] – M. FML. 2008. 263 p.
14. *Ostrem K.YU.* Vvedenie v stokhasticheskuyu teoriyu upravleniya.[Introduction to stochastic control theory] – M. FML. 1982. 128 p.
15. *Rozovskii B.L.* Evolyucionnie stokhasticheskie sistemi. Lineinaya teoriya i prilozheniya k statistike sluchainih processov.[Evolutionary stochastic systems. Linear theory and applications to statistics of random processes.] -M. Nauka. 1983. 209 p.
16. *Hoking S.* Ot bolshogo vzriva do chernih dir (Kratkaya istoriya vremeni)[From the Big Bang to black Holes (A Brief history of Time)] M.: Mir. 1990. 168 p.
17. *Moiseev N.N.* Problema vozniknoveniya sistemnih svoistv[The problem of the emergence

- of systemic properties] // *Voprosi filosofii*. 1992. №11. p. 25-34.
18. *Kapra F.* Pautina zhizni [The web of life] – Kiev: Sofiya; M.: ID «Sofiya». 2003. 336 p.
 19. *Delez ZH.* Razlichie i povtorenie. [Difference and repetition] – SPb.: TOO TK «Petropolis», 1998.- 384 p.
 20. *Afanaseva V.V.* Determinirovannii haos: ot fiziki k filosofii [Deterministic chaos: from physics to philosophy]. -Saratov: Izd-vo Saratovskogo un-ta, 2001. 216 p.
 21. *Gleik (Glik) Dzheims.* Haos. Sozdanie novoi nauki [Chaos. Creation of a new science]- M.; AST, Corpus. 2021. 432 p.
 22. *Prigozhin I., Stengers I.* Poryadok iz haosa: Novii dialog cheloveka s prirodoi [Order from chaos: A new dialogue between man and nature] – M.: Progress. 1986. 432 p.
 23. *Prigozhin I., Stengers I.* Vremya, haos, kvant: K resheniyu paradoksa vremeni [Time, chaos, quantum: Towards solving the paradox of time]- M.: Progress. 1994. 272 p.
 24. *Faber V.O.* Problema neopredelennosti v strukture filosofskogo znaniya. Ontologicheskie, gnoseologicheskie, antropologicheskie aspekti. [The problem of uncertainty in the structure of philosophical knowledge. Ontological, epistemological, anthropological aspects] – Dissertatsiya na soiskanie uch.stepeni kandidata filosofskikh nauk. Saratovskii gos.un-t im. N.G.Chernishevskogo. Saratov. 2004. P.123.
 25. *Tyunen I.G.* fon. Izolirovannoe gosudarstvo. [The isolated state] M.: Ekonomicheskaya zhizn. 1926. 340 p.
 26. *Nait F.H.* Risk, neopredelennost i pribil [Risk, uncertainty and profit] – M.: Delo, 2003 – 360 s.
 27. *Luman N.* Ponyatie riska [The concept of risk] // Thesis. 1994. № 5. P. 135–160.
 28. *Chetirkina N.YU., Vasileva YA.A.* Genesis i sootnoshenie ponyatii riska i neopredelennosti [Genesis and correlation of the concepts of risk and uncertainty] // *Peterburgskii ekonomicheskii zhurnal*. 2020. №2. P. 37-45.
 29. *Giddens E.* Sudba, rinok i bezopasnost [Fate, market and security] // Thesis. 1994. № 5.s.107-134
 30. *Bek Ulrih.* Obsh'estvo riska. Na puti k drugoi modernizatsii [Risk society. On the way to another modernization] M.: Progress-Tradicitsiya. 2000. 383 p.
 31. *Diev V.S.* Ratsionalnii vibor v usloviyah riska: modeli i paradoksi [Rational choice in risk conditions: models and paradoxes] // *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Filosofiya*. 2010. T. 8. № 2. P. 24–31.
 32. *Taleb N.* Chernii lebed. Pod znakom nepredskazuemosti [Black Swan. Under the sign of unpredictability] M.: KoLibri. 2016. 736 p.
 33. *Taleb N.* Odurachennie sluchainostyu. Skritaya rol Shansa na Rinke i v Zizni. [Fooled by chance. The hidden role of Chance in the Market and in Life] – M.: Mann. Ivanov i Ferber., 2020. 340 p.
 34. *Perrow Ch.* Normal accidents: Living with high-risk technologies. – New York: Basic Books, 1984. 386 p.
 35. *Perrow Ch.* Normal Accidents: Living with High Risk Technologies. – New Brunswick, N. J.: Rutgers University Press. 1999. 390 p.
 36. GOST R ISO 9000-2015 Sistemi menedzhmenta kachestva. Osnovnie polozheniya i slovar [GOST R ISO 9000-2015 Quality management systems. Basic provisions and dictionary] M.: Standartinform. 2015. 48 p.
 37. *Greenspan A.* The Age of Turbulence: Adventures in a New World. – New York: The Penguin Press, 2007. 554 p.
 38. *Rosenau J.N.* Turbulence in World Politics: A Theory of Change and Continuity. – Princeton: Princeton University Press. 1990. 480 p.
 39. *Rosenau J.N.* Along the Domestic-Foreign Frontier: Exploring Governance in a Turbulent World. – Cambridge: Cambridge University Press, 1997. 467 p.
 40. *Rozenau Dzh.N.* Turbulentnost v mirovoi politike [Turbulence in world politics] // Safronova O.V. Teoriya mezhdunarodnih otnoshenii. Elektronnyi uchebnik. – Kafedra mezhdunarodnih otnoshenii Nizhegorodskogo gos. un-ta, NNGU, 2001.
 41. *Mauil H.W.* World Politics in Turbulence // *Internationale Politik und Gesellschaft Online*. – 2011. №1. P. 11-25.
 42. *Emery F.E., Trist E.L.* The causal texture of organizational environments // *Human Relations*. 1965. Vol. 18(1). P. 21-32.
 43. *Polulyah D.S.* Turbulentnost kak harakteristika sovremennogo miroporyadka [Turbulence as a characteristic of the contemporary world order] // *Politicheskaya nauka, INION RAN, special issue*. 2017. P. 245-260.
 44. *Polulyah D.S.* Turbulentnost v sovremennoi mirovoi politike: diskurs i praktika. [Turbulence in modern world politics: discourse and practice] Abstract of the diss. for the degree of Candidate of Political Sciences Avtoreferat diss. na soiskanie uchenoi stepeni kandidata politicheskikh nauk – M.; MGU im. M.V. Lomonosova. 2016.
 45. *Efremenko D.V.* Globalnaya turbulentnost i metamorfozi rossiiskoi politiki [Global turbulence

- and metamorphoses of Russian politics] // Politicheskaya nauka. 2012. №1. p. 51-68.
46. Ageev A.I. Nyuansi turbulentnosti [Nuances of turbulence] // Prognozi i strategii. 2009. №1. p. 3-8.
47. Evdochenko E.A. Turbulentnost globalnoi ekonomicheskoi sredi: teoreticheskie aspekti i prakticheskoe proyavlenie [Turbulence of the global economic environment: theoretical aspects and practical manifestation] // Progress. 2014. № 5-6. p. 112-119.
48. Negrova M.S. O turbulentnih processah peredela prostranstva-vremeni: perspektivi i opaseniya [On turbulent processes of space-time redistribution: prospects and concerns] // Obsh'estvo. Sreda. Razvitiye. Nauchno-teoreticheskii zhurnal. №1. 2013. P. 106-110.
49. Rozov N.S. Obraz budush'ego miroporyadka i strategiya Rossii [The image of the future world order and the strategy of Russia] // Politicheskaya konspektologiya: zhurnal mezhdisciplinarnih issledovaniy. 2012. №1. P. 82-96.
50. Rozov N.S. Epohi turbulentnosti i ih preodolenie [Epochs of turbulence and their overcoming] // Politiya. 2019. №1 (92). P. 81-95.

Leksin Vladimir Nikolaevich. Federal State Institution “Federal Research Center “Informatics and Management” of the Russian Academy of Sciences”, Moscow, Russia. Chief Researcher, Doctor of Economics, Professor. Number of printed works: more than 500 (including 25 monographs). Research interests: system diagnostics of socio-political and socio-economic processes. E-mail: leksinvn@yandex.ru