

---

## **ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОНЦЕПТА «ТУРБУЛЕНТНОСТЬ» К ВНЕШНЕЙ СРЕДЕ ПРЕДПРИЯТИЯ**

---

**Кравец Максим Александрович**, канд. физ.-мат. наук, доц.  
**Щепина Ирина Наумовна**, док. экон. наук, доц.

Воронежский государственный университет, Университетская пл., 1, Воронеж,  
Россия, 394018; e-mail: share\_kra@mail.ru

*Цель:* анализ и выбор наиболее подходящей концепции описания внешней среды предприятия. *Обсуждение:* по мнению авторов, наилучшей комплексной характеристикой, описывающей происходящие во внешней среде предприятия, является турбулентность. *Результаты:* доказано сходство явлений турбулентности в естественных науках и экономике; уточнено понятие турбулентности внешней среды предприятия и уровня турбулентности.

**Ключевые слова:** внешняя среда, предприятие, турбулентность.

**DOI:** 10.17308/meps.2017.6/1740

### **Введение**

Многообразие характеристик внешней среды предприятия, имеющих ключевое значение для выбора структурных и поведенческих особенностей фирмы, формирует задачи детализации, систематизации учитываемых факторов и характеристик внешней среды и выбора адекватного комплексного (агрегирующего) показателя, соответствующего экономической действительности и необходимого для принятия ключевых стратегических решений в отношении внутренней среды предприятия.

В описании внешней среды предприятия можно выделить простые и составные характеристики, последние, агрегируя простые, также являются наблюдаемыми в экономической действительности.

Фролов С.С., обобщая достаточно широкий перечень работ по теории организации, выделил ряд ключевых для управления предприятием характеристик внешней среды: сложность, изменчивость (нестабильность), взаимосвязанность, ресурсные возможности [16].

Сложность – это «показатель, характеризующий количество структурных единиц внешнего окружения и связей между ними, на которые организация должна реагировать или учитывать их влияние в своей деятельности» [16]. Практически она может быть измерена через экспертную оценку гомогенности (однородности) – гетерогенности (разнородности) среды и единичности – множественности элементов. Однако такой подход имеет до-

статочно высокий субъективизм в оценке, поэтому более объективным, хотя и не учитывающим отдельные вариации сложности, будет выбор ключевого показателя сложности – масштаб рынка: локальный, региональный, национальный, международный, глобальный. По мнению большинства специалистов в области теории организации, сложность является важным параметром при проектировании структуры предприятия [5].

Нестабильность (подвижность, изменчивость) определяет, насколько динамичны элементы среды. Данный показатель может измеряться как на основе некоторой единой качественной оценки, так и операционализироваться рядом показателей, определяемых как качественно, так и количественно. Среди них можно выделить: скорость изменения технологии; частоту появления новых продуктов; скорость технологического устаревания; частоту появления новых маркетинговых стратегий [7]. Данная характеристика является определяющей в отношении принципиального выбора структуры организации и ее поведения [5].

Взаимосвязанность указывает «на характер отношений между отдельными структурными единицами внешнего окружения» [16]. Данный показатель хотя и является перспективным с точки зрения возрастания роли сетевой экономики, однако так и не получил пока трактовки в выборе ключевых характеристик управления предприятием.

Ресурсные возможности среды (емкость рынка) – «характеристика возможности взаимовыгодного обмена организации с внешней средой» [16]. Данный фактор не является определяющим в выборе стратегического поведения, но бедность ресурсами может восприниматься как показатель ухода с данного рынка.

Х. Олдрич также описывает внешнюю среду в терминах «концентрация – рассеяние» и «согласие – разногласие» [2]. Концентрация всех необходимых ресурсов хорошо объясняет привлекательность создания и развития интеграционных образований: технопарков, региональных кластеров и т.п. Однако нам не известны эмпирические исследования, в которых показано влияние концентрации на структурные и поведенческие особенности предприятия. Разногласие может проявляться в степени претензий со стороны значимых заинтересованных сторон, что, конечно, учитывается в практике корпоративного управления в виде различных инструментов оценки влияния стейкхолдеров, но не предполагает необходимости интегральной оценки данной характеристики.

Уровень конкуренции, рассматриваемый как один из важнейших показателей в модели «Пяти сил Портера», имеет существенное значение в принятии решения о выходе или вступлении в отрасль. Трактовка конкуренции как фактора, определяющего базовые структурные и поведенческие характеристики фирмы, весьма противоречива: одни ученые делают вывод о предпочтительности децентрализации, другие обосновывают необходимость усиления централизации как механизма повышения контроля и координации.

Среди комплексных характеристик внешней среды принимаемых во внимание при принятии принципиальных решений в области управления предприятием выделяется две базовые категории «неопределенность» и «турбулентность» (табл. 1).

Таблица 1

Описание характеристик внешней среды предприятия, влияющих на его структурные и поведенческие особенности

Простые	Составные
Изменчивость, подвижность, нестабильность – определяет выбор типа организации (органический, механистический), поведенческие особенности фирмы и руководства (реактивное, проактивное управление)	Неопределенность и турбулентность в ряде работ имеют схожий состав простых характеристик, что позволяет различным авторам рассматривать их во взаимосвязи, но по-разному: 1) турбулентность как высшая степень неопределенности; 2) турбулентность как причина неопределенности.  Достоинства и недостатки неопределенности. Достоинства: прозрачность понимания неопределенности как характеристики экономической реальности (объективной и субъективной). Недостатки: по определению может быть связана не только с характеристиками среды, но и отсутствием необходимой информации (проблема разграничения эффекта); большое разнообразие области применения термина «неопределенность», выходящее за рамки стратегических решений
Сложность – влияет на структуру управления, число подразделений и должностей, дифференциацию и интеграцию подразделений	Достоинства и недостатки турбулентности. Достоинства: имеет меньшую вариативность в применении, в основном это стратегический менеджмент; все характеристики турбулентности подчинены одной идеи – возникновению и росту нерегулярности, хаотичности в изменяющейся внешней среде (в неопределенности сложность и изменчивость рассматриваются по отдельности, составляя разные аспекты управленческой реакции). Недостатки: трудность однозначной операционализации данного понятия, которое в экономике имеет незавершенную, развивающуюся стадию моделирования.

Хотя данные термины характеризуют разные явления, достаточно часто их рассматривают во взаимосвязи, что, во-первых, характеризуется схожестью состава входящих в них характеристик, во-вторых, причинно-следственными связями, однако в одних случаях турбулентность характеризуют как высшую степень неопределенности «состояние внешней среды, при котором изменения, происходящие в ней, характеризуются высшей степенью непредсказуемости, сложности и изменчивости»[14]; в других как основную причину неопределенности внешней среды.

Неопределенность как категория экономической науки применяется достаточно давно и распространяется на широкий класс управленческих решений: «принятие хозяйственных решений осуществляется при неопределенности будущего состояния объекта и неполной информации о прошлом и текущем состоянии объекта» [12]. Хотя неопределенность как мера объединяющая сложность и нестабильность внешней среды получила распространения в качестве ориентира стратегических установок, тем не менее данный концепт существенно шире этих измерений. Современная концепция стратегического управления основывается на динамических способностях предприятия, на «необходимости в интегрировании, создании и реконфигурации

внутренних и внешних компетенций для соответствия быстро изменяющейся среде» [10]. В таком случае лучшим будет выбор, основанный на динамическом измерении внешней среды, характеризуемый турбулентностью как составной характеристикой, где сложность выступает одним из факторов возникновения турбулентности.

### **Концепция турбулентности**

Хотя ряд специалистов сходятся во мнении о том, что турбулентность является трудно операционализируемой метафорой, тем не менее все они признают необходимость использования данного понятия в стратегическом управлении предприятием [9,8]. Данная категория сегодня наилучшим образом описывает происходящие во внешней среде предприятия изменения, являясь «атрибутивным признаком экономической динамики» [15].

Однако ее применение в качестве показателя управления все же нуждается как в обосновании, так и в уточнении характеристики и применении в практической плоскости термина «уровень турбулентности».

Несмотря на общие основания в естественных науках – уравнение Навье – Стокса и уравнение неразрывности, – численное моделирование и описание турбулентности имеет ряд проблем и вариативность в моделях: модели возникновения турбулентности; вычислительные модели.

Вычисление турбулентных эффектов может основываться на безмодельном численном моделировании (DNS – direct numerical simulation), свободном от предположений, но удовлетворяющим физическим критериям пригодности расчётных сеток и требованиям к качеству схем аппроксимации; а также на основании моделей осреднения транспортных уравнений Рейнольдса (Reynolds averaged Navier-Stokes), позволяющим вместо сложного решения более простых уравнений Навье – Стокса, получить простое решение более сложных уравнений, что характерно для большинства работ.

Сложной и дискуссионной остается природа механизма возникновения турбулентности, который получил существенное развитие со времени первой теории (Ландау, Лифшиц, 1944; Хопф Э., 1948), основанной на представлении об иерархии квазипериодических движений. Более короткий сценарий возникновения турбулентности (Рюэль Д., Такенс Ф., 1971) описан на основе странного аттрактора, притягивающего множества неустойчивых траекторий в фазовом пространстве диссипативной динамической системы. Фейгенбаум М. (1978) охарактеризовал возникновение турбулентности через последовательность бифуркаций удвоения периода колебания. В 1980 г. Помо И. и Манневиль П. раскрыли механизм возникновения перемежающейся турбулентности, систематизировали типы перемежаемости.

Несмотря на значительное многообразие моделей, эффектов и областей применения теории турбулентности, можно выделить некоторые общие характеристики данного явления в естественных науках [11], найти общность данных характеристик в экономическом пространстве.

Нерегулярность (турбулентное явление нерегулярно, случайно и хао-

тично). Нерегулярность параметров внешней среды хорошо прослеживается как на уровне макросреды, так и на уровне деловой среды предприятия. Так, в качестве наиболее значимых для всех секторов российской экономики можно отметить высокую волатильность цены на нефть и курса рубля. Для наукоемких и инновационных секторов российской экономики можно отметить непоследовательность, спонтанность инновационной политики правительства: «Правительственные инициативы быстро теряют актуальность руководства страны: происходит постоянное переключение на новые идеи, старые остаются не доработанными и не доведенными до конца... Спонтанность в формировании элементов инновационной политики, где мероприятия нередко планируются вне связи друг с другом» [13].

Динамика деловой среды также характеризуется значительной нестабильностью для большинства отраслей российской промышленности.

В уравнении движения сплошной среды есть ключевой показатель – число Рейнольдса (равный произведению плотности, скорости и характерной длины, деленной на динамическую вязкость), сигнализирующий о возможности возникновения турбулентности. В экономической интерпретации понимание эффекта турбулентности возникает в связи с ускорением ряда экономических процессов: ускоряется отклик в национальных экономиках на события, происходящие в других странах; сокращается время разработки и освоения продуктовых и технологических инноваций; идеи и информация проникают быстрее в другие организации как за счет новых информационно-коммуникационных технологий, так и за счет совершенствования механизма адаптации предприятия, в том числе и внешних коммуникаций.

Другие экономические аспекты числа Рейнольдса (плотность экономических агентов, вязкость среды, в том числе эффекты сетевизации) пока не получили общей трактовки для внешней среды предприятия. Тем не менее в применении к финансовому измерению экономики число Рейнольдса получило достаточно строгую трактовку [4, 6]. Для прогнозирования поведения рынка акций предприятий, входящих в биржевой индекс, число Рейнольдса определяется произведением объема рынка в денежном выражении и квадрата скорости биржевого движения рынка. Плотность в таком случае также может быть охарактеризована как константа, равная числу компаний, составляющих биржевой индекс.

Сложность среды, наличие в ней градиента температуры или давления, введение «турбулизатора» (шероховатая стенка, уступ на поверхности, решетка и пр.) способствуют развитию физической турбулентности. Для экономической среды сложность является естественным состоянием, которая определяется через наличие и взаимосвязь множества различных факторов внешней среды. Несинхронность изменения которых рассматривается рядом авторов как основная причина возникновения экономической турбулентности.

Как проявление турбулентности можно рассматривать диффузию и диссипативность.

Диффузия – механизм быстрого перемешивания. В отличие механизма планового внедрения технологических и продуктовых инноваций как основы стратегического развития производственного предприятия сегодня в бизнесе, в особенности с быстрыми технологическими изменениями, преобладает механизм диффузии инноваций.

Диссипативность – переход части энергии упорядоченных процессов (кинетической энергии) в энергию неупорядоченных процессов (тепло). Можно трактовать как неизбежные существенные ресурсные потери компании, отрасли и экономики в целом в случае системного кризиса. Например, предприятие в турбулентных условиях вынуждено заниматься диверсификацией продуктовых направлений (иногда существенно отличающихся от существующего бизнеса) как средством выживания в непредсказуемой среде. Часто можно наблюдать непродуманное реагирование руководства на слабые сигналы, исходящие из конкурентной и потребительской сред, непродуктивную хаотическую активность предпринимателя, связанную с набором противоречивых маркетинговых действий, кадровыми решениями (кадровая чехарда) и пр. Возникновение существенных ресурсных потерь, вызванных турбулентностью внешней среды, характерно и для отдельных секторов (в наибольшей степени потери ощущаются в банковском и страховом секторах российской экономики, в туристических компаниях и авиаперевозчиках), а также и для экономики в целом.

Таким образом, можно сделать вывод о схожести явлений физической и экономической турбулентности, позволяющей применять данную терминологию достаточно корректно (табл. 2)

Исходя из единой природы данных процессов в физике и экономике, можно сделать вывод о том, что турбулентности внешней среды предприятия – это ее атрибутивный признак, характеризующий поведение среды как сложное, неупорядоченное во времени и пространстве ключевых экономических факторов, детали которого не могут быть воспроизведены на больших интервалах времени при сколь угодно точном задании начальных и граничных условий.

Уровень турбулентности – мера непредсказуемости и масштабов изменений, возникающих в турбулентной среде и ощущаемых предприятием (усложняющая его управление, подобная уровню турбулентности в атмосфере для летящего в ней самолета), измеряемая посредством агрегирования экономических характеристик (сложность среды, новизна будущего, скорость изменения среды, степень видения будущего), сопутствующих возникновению и нарастанию нерегулярных, хаотических процессов изменений сложной среды предприятия. В качестве уровней турбулентности взята классификация И. Ансоффа, где турбулентность упорядочена по степени возрастания (повторяющаяся, расширяющаяся, изменяющаяся, прерывающаяся, неожиданная), предполагающая соответствующую дифференциацию стратегической агрессивности предприятия.

**Сравнительный анализ описания турбулентности в естественных  
и экономической науках**

Естественные науки	Экономика и управление
<p>Турбулентность – это неупорядоченное движение, которое в общем случае возникает в жидкостях, газообразных или капельных средах, когда они обтекают непроницаемые поверхности или же когда соседние друг с другом потоки одной и той же жидкости следуют рядом или проникают один в другой. Карман Т., 1973</p>	<p>Турбулентность внешней среды – степень изменчивости (или отсутствия непрерывности) и предсказуемости внешней среды фирмы. Ансофф И., Салливан П. 1993</p>
<p>Турбулентность (от лат. turbulentus – беспорядочный) сложное, неупорядоченное во времени и пространстве поведение диссипативной среды (или поля), детали которого не могут быть воспроизведены на больших интервалах времени при сколь угодно точном задании начальных и граничных условий. Такая невоиспроизводимость есть следствие собственной сложной динамики среды, определяемой неустойчивостью индивидуальных движений, и не связана с неполнотой описания, флуктуациями или действием внешних шумов. Физическая энциклопедия, 1998</p>	<p>Турбулентность внешней среды – динамизм среды, включающий быстрые и непредсказуемые изменения в компонентах среды. Турбулентность вызвана изменениями и взаимодействием между факторами среды, главнейшим из которых являются технологические достижения. Коннор Д.Р., 2003</p>
<p>Турбулентность — сложная хаотическая пространственно-временная динамика течения жидкости или газа, возникающая при очень общих условиях, если скорость потока достаточно велика. Это часть более общей проблемы объяснения и описания пространственно-временного хаоса в распределенных системах различной природы. Кузнецов А.П., Кузнецов С.П.,</p>	<p>Во-первых, турбулентность есть свойство процессов, в том числе экономических, следовательно, это характеристика экономической динамики. Во-вторых, турбулентность возникает как проявление относительной скорости протекания конкретных процессов. В-третьих, анализ экономических процессов позволяет сделать вывод, что причина турбулентности – в проявлении относительной скорости отдельных элементов системы при сохранении максимальной скорости распространения взаимодействия в ней. Бурлачков В, 2009</p>
	<p>Турбулентность – частота бифуркационных событий. Является мерой неупорядоченности и непредсказуемости потока событий. Потехина А.М., 2015</p>

### **Заключение**

Таким образом, мы обосновали необходимость и возможность применения термина «турбулентность» в качестве ключевой стратегической характеристики внешней среды предприятия, аналогичной динамике жидкости или газа, возникающей при возрастании скорости движения. Конечно, турбулентность внешней среды предприятия в силу более сложного и менее изученного явления, чем турбулентность жидкости и газа, сегодня находится в основном на уровне качественного описания явления, оцениваемого в большей степени на основе субъективной оценки экспертов, тем не менее данная характеристика уже получила достаточно обширный опыт применения в различных отраслях экономики. Применение термина «уровень турбулентности» также можно считать вполне корректным, по аналогии с уровнем, определяемым в атмосфере для управления самолетом. При этом ламинарный режим в работах по атмосферной турбулентности соответствует названию «нулевой уровень турбулентности», а по И. Ансоффу – это «повторяющаяся» внешняя среда.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Aghion P., Bloom N., Lucking B., Sadum R., Reenen J.V. Turbulence, firm decentralization and growth in bad time // *National Bureau of Economic Research*, April, 2017.
2. Aldrich H. *Organizations and Environments*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1979.
3. Ansoff I.H., Sullivan P.A. Optimizing Profitability in Turbulent Environments: A Formula for Strategic Success // *Long Range Planning*, 1993, no. 5, pp. 11-23.
4. Cornelis Los. *Visualization of Chaos for Finance Majors 2000*. Доступно: <http://www.economics.adelaide.edu.au/> (дата обращения: 29.07.17).
5. Cunliffe A.L., Luhman J.T. *Key concept in organization theory*. London, SAGE Publications Ltd, 2012.
6. Jakimowicz A., Juzwizsyn J. Balance in the Turbulent World of Economy // *ACTA PHYSICA POLONICA A*, 2015, no. 5 (127), pp. 78-85.
7. Kipley P., Lewis A., Jeng J. Extending Ansoff's Strategic Diagnosis Model: Defining the Optimal Strategic Performance Positioning Matrix // *SAGE Open*, 2012, no. 1, pp. 1-14.
8. McCann J., Selsky J. Hyperturbulence and the Emergence of Type V Environments // *Academy of Management Review*, 1984, no. 9, pp. 460-470.
9. Meyer A.D. Mingling Decision-Making Metaphors // *Academy of Management Review*, 1984, no. 9, pp. 6-17.
10. Teece D.J., Pisano G., Shuen A. Dynamic Capabilities and Strategic Management // *Strategic Management Journal*, 1997, no. 7 (18), pp. 509-533.
11. Волков К.Н., Емельянов В.Н. *Моделирование крупных вихрей в расчетах турбулентных течений*. Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2008.
12. Качалов Р.М. *Управление хозяйственным риском в деятельности производственных предприятий (методический и организационный аспект)*. Москва, 1999.
13. Кульпин С.В. Нелинейность в экономике вузов России // *Вестник ПНПИПУ. Соц.-экон. науки*, 2016, no. 4, с. 68-78.
14. Моргачев Р.В. *Разработка стратегических ориентиров развития организации в условиях неопределенности внешней среды*. Москва, 2011.
15. Саркин А.В., Багаутдинова Н.Г., Аверьянов Б.А. *Стратегическое управление инновационно-ориентированным машиностроительным комплексом с учетом неопределенности внешней среды*. Москва, Экономика, 2011.
16. Фролов С.С. *Социология организаций*. Москва, Гардарики, 2001.

---

# JUSTIFICATION OF APPLICATION OF THE CONCEPT TURBULENCE TO THE EXTERNAL ENVIRONMENT OF THE ENTERPRISE

---

**Kravets Maxim Aleksandrovich**, Cand. Sc. (Phys.-Math.), Assoc. Prof.  
**Shchepina Irina Naumovna**, Dr. Sc. (Econ.), Assoc. Prof.

Voronezh State University, University sq., 1, Voronezh, Russia, 394018;  
e-mail: share\_kra@mail.ru

*Purpose:* analysis and choice of the most suitable concept of the description of the external environment of the enterprise. *Discussion:* according to authors, the best complex characteristic describing the enterprises occurring in the external environment is the turbulence. *Results:* the similarity of the phenomena of turbulence in natural sciences and economies is proved; the concept of turbulence of the external environment of the enterprise and level of turbulence is specified.

**Keywords:** external environment, enterprise, turbulence.

## References

1. Aghion P., Bloom N., Lucking B., Sadedum R., Reenen J.V. Turbulence, firm decentralization and growth in bad time. *National Bureau of Economic Research*, April, 2017.
2. Aldrich H. Organizations and Environments. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1979.
3. Ansoff I.H., Sullivan P.A. Optimizing Profitability in Turbulent Environments: A Formula for Strategic Success. *Long Range Planning*, 1993, no. 5, pp. 11-23.
4. Cornelis Los. *Visualization of Chaos for Finance Majors 2000*. Available at: <http://www.economics.adelaide.edu.au/> (accessed: 29.09.17).
5. Cunliffe A.L., Luhman J.T. *Key concept in organization theory*. London, SAGE Publications Ltd, 2012.
6. Jakimowicz A., Juzwizyn J. Balance in the Turbulent World of Economy. *ACTA PHYSICA POLONICA A*, 2015, no. 5 (127), pp. 78-85.
7. Kipley P., Lewis A., Jeng J. Extending Ansoff's Strategic Diagnosis Model: Defining the Optimal Strategic Performance Positioning Matrix. *SAGE Open*, 2012, no. 1, pp. 1-14.
8. Meyer A.D. Mingling Decision-Making Metaphors. *Academy of Management Review*, 1984, no. 9, pp. 6-17.
9. McCann J., Selsky J. Hyperturbulence and the Emergence of Type V Environments. *Academy of Management Review*, 1984, no. 9, pp. 460-470.
10. Teece D.J., Pisano G., Shuen A. Dynamic Capabilities and Strategic Management. *Strategic Management Journal*, 1997, no. 7 (18), pp. 509-533.
11. Volkov K.N., Emel'yanov V.N. *Modelirovanie krupnykh vkhrej v raschetah turbulentnykh techenij*. Moscow, FIZMATLIT, 2008.
12. Kachalov R.M. *Upravlenie hozyajstvennym riskom v deyatel'nosti proizvodstvennykh predpriyatij (metodicheskij i organizacionnyj aspekt)*. Moscow, 1999. (In Russ.)
13. Kul'pin S.V. Nelinejnost' v ehkonomie vuzov Rossii. *Vestnik PNPIPU. Soc.-ehkon. nauki*, 2016, no. 4, pp. 68-78. (In Russ.)
14. Morgachev R.V. *Razrabotka strategicheskikh orientirov razvitiya organizacii v usloviyah neopredelennosti vneshnej sredy*. Moscow, 2011. (In Russ.)
15. Sarkin A.V., Bagautdinova N.G., Aver'yanov B.A. *Strategicheskoe upravlenie innovacionno-orientirovannym mashinostroitel'nym kompleksom s uchetom neopredelennosti vneshnej sredy*. Moscow, Ekonomika, 2011. (In Russ.)
16. Frolov S.S. *Sociologiya organizacij*. Moscow, Gardariki, 2001. (In Russ.)