

## АКСИОМАТИКА МОДЕЛЕЙ САМООРГАНИЗАЦИИ И ЭВОЛЮЦИИ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ

© 2023 Д. Е. Орлова, К. А. Плющик

*Воронежский институт ФСИН России (Воронеж, Россия)*

*На базе системно-конфликтологического подхода разрабатывается аксиоматика моделей самоорганизации и эволюции организационных систем. Формулируются аксиомы, определяющие: факторы развития этих систем, регуляторы тенденций их эволюционного и инволюционного развития, структуру их жизненного цикла и форму траектории развития. Практическая значимость этих аксиом заключается в том, что они ориентируют исследователей на построение адекватных математических моделей систем рассматриваемого класса.*

*Ключевые слова: организационная система, аксиома, эволюция, самоорганизация, конфликт, кризис, жизненный цикл.*

**Введение.** В настоящее время при моделировании динамики организационных систем исходят из того, что этот процесс развивается исключительно под действием внешних предопределяющих факторов. Более тонко к этому вопросу подходят в синергетике [1, 2] и в нелинейной термодинамике [3, 4], где постулируется, что в дополнение к внешним предопределяющим факторам исходной причиной («пусковым толчком») развития систем выступают внутренние флюктуации – незначительные по своей силе хаотические колебания, способные при определенных условиях вывести систему из состояния равновесия и поставить ее перед необходимостью изыскивать точку нового равновесия. При этом предполагается, что необходимым условием воздействия флюктуаций являются: открытость системы, неустойчивость точек равновесия, нелинейность траектории ее движения и кооперативность происходящих в ней микропроцессов. Однако остается открытым вопрос, что порождает эти условия, и каковы механизмы их формирования.

Цель статьи заключается в том, чтобы с системно-конфликтологической позиции [5] сформулировать базовые аксиомы, позволяющие раскрыть феномен и механизмы

самоорганизации и эволюции организационных систем.

**Аксиома 1.** Самоорганизация организационных систем происходит в результате совместного действия предопределенности, конфликтности и случайности.

Содержание этой аксиомы иллюстрируется схемой, приведенной на рисунке 1.

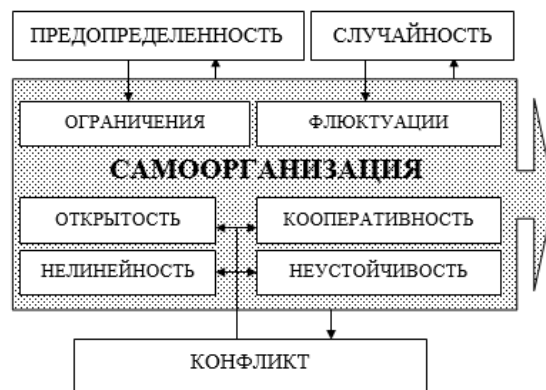


Рисунок 1. Факторы, обуславливающие самоорганизацию организационных систем

Предопределенность накладывает ограничения на возможный диапазон изменения характеристик системы, задавая область фазового пространства, в котором допускается ее целевое функционирование. Формы ограничений различны – от фундаментальных физических законов до религиозных морально-этических заповедей. Существенно различаются и их параметры – от жестких, предписывающих линию поведения, до

Орлова Дарья Евгеньевна – Воронежский институт ФСИН России, канд. техн. наук, преподаватель.  
Плющик Кирилл Александрович – Воронежский институт ФСИН России, адъюнкт, e-mail: [victor\\_novo@mail.ru](mailto:victor_novo@mail.ru).

мягких, предупреждающих о возможных неприятностях. Для концептуального восприятия самоорганизации не принципиальны формы выражения и параметры ограничений, важна сама формула: надсистема (какое бы естество она не имела) не предопределяет полностью поведение своих частей, предоставляя им возможность самостоятельно развиваться и проявлять индивидуальность, устанавливая рамки, выход за которые чреват последствиями.

Конфликты привносят в организационную систему условия, необходимые для того, чтобы в ней, в рамках заданных ограничений, развивался процесс самоорганизации, а именно: открытость, неустойчивость, нелинейность и кооперативность микропроцессов. Действительно, для возникновения и развития самоорганизации необходимо, чтобы система обладала способностью обмениваться веществом, энергией и информацией с окружающей средой. В противном случае ее движение предопределено вторым началом термодинамики – в конечном счете, она попадет в состояние, характеризующееся максимальным беспорядком или дезорганизацией. Анализируя феномен конфликтности, нетрудно убедиться в том, что именно конфликты являются тем механизмом, который регулирует степень открытости систем. Содержание таких механизмов заключено в том, что в конфликте присутствует (хотя и необязательно) активная стадия – кризис, предполагающая борьбу двойственного характера. С одной стороны, борьба ведется за обладание ресурсами, и, следовательно, кризис выступает как силовой способ ликвидации ресурсного дефицита путем его заимствования у окружающих объектов. С другой – борьба ведется за сохранение имеющихся ресурсов, и поэтому, кризис можно рассматривать как способ защиты от различного рода посягательств со стороны других объектов. Двойственный характер кризисных процессов приводит или к вскрытию системы, или к ее самоизоляции. Поэтому можно утверждать, что конфликты, через кризисные процессы, выступают своеобразным регулятором, открывающим и закрывающим путь к взаимодействию организационных систем с внешним миром.

Для того чтобы в открытой системе происходила самоорганизация, она должна

постоянно находиться в неустойчивом состоянии и одновременно иметь возможность переходить из одних областей неустойчивости в другие неустойчивые области, то есть траектория ее движения должна носить нелинейный – ветвящийся характер. Иначе система приобретает свойство эргодичности и со временем переходит в какое-либо глобально устойчивое состояние (процесс самоорганизации прекращается). Препятствуют возникновению эргодичности кризисы, которые, ликвидируют область глобальной устойчивости системы, трансформируя ее во множество локальных областей слабой устойчивости. В этих областях как раз и начинают играть существенную роль флуктуации.

Самоорганизация может происходить лишь в системе, имеющей фрактальную структуру, при этом ее компоненты должны обладать способностью действовать согласованно (кооперативно). Фрактальность систем есть не что иное, как результат действия интегро-дифференцирующей функции конфликтных процессов, а кооперативность поведения частей системы обусловлена кумулятивными (сосредотачивающими) свойствами конфликтов [5].

Следует отметить, что в организационных системах проявляются механизмы обратного влияния самоорганизации на конфликтность, предопределенность и случайность. В частности, влияние самоорганизации на конфликтность обнаруживается в том, что в процессе самоорганизации происходят существенные изменения в структуре системы, которые отражаются на характере конфликтного взаимодействия ее частей. Самоорганизация может не только подавлять или интенсифицировать конфликты, но и изменять их критериальные классы. Так, например, в экономике не редки ситуации, когда в результате самоорганизации экономические конфликты переходят из антагонизма в состояние эксплуатации или содружества.

Сказанное позволяет представить процесс самоорганизации организационной системы в виде модели, схема которой приведена на рисунке 2.

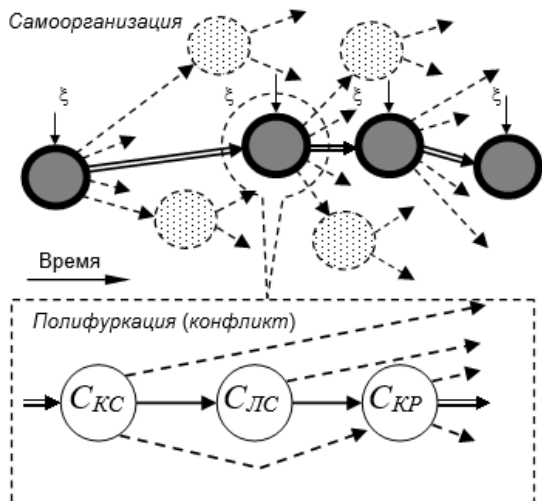


Рисунок 2. Модель самоорганизации организационной системы

В соответствии с этой моделью в процессе самоорганизации можно выделить фазы двух типов. Фазы первого типа назовем полифуркациями (на верхней части схемы они обозначены кружками). Фазы второго типа, показанные на верхней части схемы стрелками, назовем дорогами.

Нижняя часть схемы раскрывает содержание одной из полифуркаций, обведенной пунктирной линией, которая есть не что иное, как граф, отражающий микродинамику конфликта ( $C_{KC}$  – конфликтная ситуация,  $C_{ЛC}$  – латентная стадия,  $C_{КP}$  – кризис). Символом  $\xi$  обозначены флюктуации. Двойные стрелки – это состоявшиеся дороги, то есть дороги, по которым шло развитие процесса, а пунктирные стрелки соответствуют виртуальным дорогам, по которым могло бы происходить развитие процесса, но не произошло. Темные кружки соответствуют состоявшимся полифуркациям, более светлые кружки виртуальным полифуркациям, которые могли бы быть, но не случились. Внешние ограничения на схеме не показаны, но учитываются конечным числом полифуркаций и дорог.

Не все полифуркации есть кризисы. В области полифуркации конфликтный процесс может развиваться по траектории, не проходящей через кризис. Такой вариант развития событий характерен для организационных систем, которые в процессе эволюции научились (приобрели способность) преодолевать конфликты без вхождения в кризисное состояние.

Конечно, выбор того или иного сценария происходит в условиях случайности и в рамках внешних ограничений, но в целом развитие системы определяется не случаем или спущенной сверху программой, а характером взаимодействия конфликтующих сторон. Поэтому будущее каждой конкретной системы почти лишено случайности и, тем более, непреложного фатума. Выбор траектории развития в значительной мере зависит от самой системы.

**Аксиома 2.** Регулятором противоположно направленных тенденций эволюционного и инволюционного развития организационных систем выступают конфликты.

Эволюция как концепция постулирует доминирование развития и совершенствования над застоём, стагнацией и движением в сторону хаоса, беспорядка и дезорганизации. Антиномией эволюции выступает концепция инволюции. Обе противоположности имеют под собой научные обоснования и подкреплены натурными наблюдениями. Концепция инволюции базируется на втором начале термодинамики, а существование механизмов эволюции подтверждается наблюдениями, свидетельствующими о том, что организационные системы стремятся к совершенствованию своей структуры, устранению беспорядка и хаоса, усложнению структурного устройства.

Сформулированная аксиома 2 позволяет совместить концепции эволюции и инволюции. При этом механизм регулирующей функции конфликтов проявляется в том (рис. 3), что внутренние и внешние конфликты (приведшие к кризисам) открывают или закрывают системы.

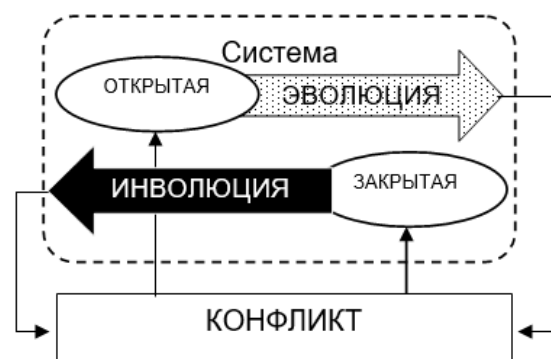


Рисунок 3. Конфликты как регуляторы характера развития организационных систем

Для закрытых систем, вне зависимости от их субстанциональной сущности, характерно инволюционное развитие, а для открытых – эволюционное развитие. В тоже время, как инволюция, так и эволюция сопровождаются конфликтностью, которая через кризисы изменяет характер взаимодействия системы со средой. В результате может произойти инверсия развития, то есть в системе возникнет состояние, когда эволюция сменяется инволюцией или, наоборот, инволюционное развитие переходит в эволюционное развитие.

Примером регулирующей функции социальной конфликтности служат революции – типичные кризисы в развитии общественных отношений. Независимо от целей и конечных результатов, революции выступают переломным моментом в развитии общества, после которого оно либо закрывается, либо открывается.

**Аксиома 3.** Любая организационная система характеризуется конечным жизненным циклом, неотъемлемыми частями которого являются кризис рождения, кризис гибели, системные и структурные кризисы, а также периоды бескризисного эволюционного и инволюционного движения.

Обычно эволюционный процесс представляется в виде спирали, по которой движется бытие в некотором пространстве параметров. Это сильно агрегированная модель эволюции, малопригодная для конструктивного анализа конкретной организационной системы. При системном анализе центральным является понятие жизненного цикла системы [6], модель которого можно представить в виде условной кривой, показанной на рисунке 4.



Рисунок 4. Модель жизненного цикла организационной системы

На этой кривой, ограниченной по оси абсцисс кризисом рождения системы и кризисом ее гибели, выделяют определенные стадии: зарождение (1), становление (2), развитие (3), расцвет (4), регресс (5), упадок (6) и гибель (7). Основанием для выделения стадий служит текущая эффективность системы. Стадии 1, 2 соответствуют эволюции, стадии 5, 6 и 7 – инволюции, а стадия 4 – это зона, где инволюция сменяется периодами эволюции, и наоборот, эволюционный характер развития переходит в инволюционный.

Применительно к конкретным системам перечисленные стадии получают содержательную интерпретацию. Например, в жизненном цикле организационно-технических систем, выделяют следующие типовые стадии [7]: обоснования технического задания (зарождение системы); проектирования; создания опытного образца и его испытания (становление и развитие системы); серийного производства, эксплуатации и модернизации (расцвет); физического износа и морального устаревания (регресс); снятия с эксплуатации (упадок и гибель).

Кризисы гибели и рождения представляют собой особые состояния, играющие существенную роль в процессе развития организационных систем. Смысл кризиса рождения очевиден, а угроза кризиса гибели вынуждает конфликтующие части системы изыскивать приемлемые способы совместного существования и развития, являясь мощным стимулом, ограничивающим их агрессивность и стремление к взаимному подавлению. Фантом кризиса гибели выступает своеобразной обратной связью отрицательного типа между будущим и настоящим если не определяющей, то существенно ограничивающей траектории конфликтного процесса.

Системные кризисы свидетельствуют о коренных, качественных изменениях, происходящих в организационной системе – она либо полностью обновляется, и перед ней открываются горизонты развития, либо она начинает устойчиво деградировать и разрушаться, неминуемо двигаясь к гибели. В случае структурных кризисов происходит инверсия развития системы. При этом среди возможных сценариев, следующих за структурным кризисом, имеется, по крайней мере, один сценарий, при переходе к

которому система не разрушается, а претерпевает лишь структурную перестройку.

Правильная оценка происходящих кризисов играет решающую роль при прогнозировании динамики организационных систем. Принципиальным является положение о том, что каждый кризис представляет собой достаточно сложный в структурном отношении процесс, имеющий определенную продолжительность во времени и завершающийся неоднозначным образом: переходом системы к стабильному (бескризисному эволюционному или инволюционному) развитию, либо ее катастрофой. Более того, после кризиса развитие системы может происходить по всем сценариям одновременно, то есть проявляется известный принцип квантовой неразделимости, когда части целого образования обнаруживают свои свойства одновременно во всех точках фазового пространства, но с разной вероятностью. Эти рассуждения позволяют сформулировать следующую аксиому.

**Аксиома 4.** *Развитие любой организационной системы, вне зависимости от ее субстанциональной сущности, происходит не по одной траектории, а по ансамблю траекторий, лежащих в разных плоскостях фазового пространства, характерного для данной системы.*

Эта необычная особенность эволюционного процесса вполне объяснима на понятийном уровне: в любой организационной системе присутствует весь спектр ее возможных состояний и характеристик, часть из которых скрыта в одних условиях и явно проявляется в других условиях. Содержание сформулированной аксиомы подтверждается многочисленными наблюдениями. Так, например, развитие такой организационной системы как строительное объединение одновременно происходит по проектно-управленческой, технологической, инвестиционно-финансовой и экономической траекториям.

**Аксиома 5.** *Помимо жизненного цикла у любой организационной системы существуют дожизненный и послезжизненный циклы ее существования.*

Это аксиома опирается на известное философское положение о том, что социальная, биологическая или физическая система не может возникнуть из «ничего» и исчезнуть в «никуда». Применительно к организацион-

но-технической сфере дожизненный цикл проявляется в том, что прообраз будущей системы имеется задолго до того, когда специалисты приступят к отработке технического задания на ее создание. Виртуальный облик системы, которой еще нет в природе, содержится в трудах изобретателей, в предшествующих системах аналогичного предназначения, а также в тех процессах, которые стимулируют зарождение новой системы. Игнорирование дожизненного цикла чревато ошибками и заблуждениями, а наибольший прогресс в создании организационных систем достигается тогда, когда технология и организация их проектирования основываются на преемственности и опыте предшествующих разработок. В этом вопросе многие специалисты ориентируются на известный принцип «золотого» сечения [7], трактуя его следующим образом: во вновь создаваемых организационных системах должно быть не более 38 % принципиально новых решений организационного, технического, технологического и информационного плана, иначе не гарантируется целевое функционирование данной системы.

Послежизненный цикл организационно-технической системы проявляет себя в том, что, несмотря на снятие с эксплуатации системы, отслужившей свой срок, ее многие черты продолжают сохраняться в системах следующего поколения. Это уже другие системы, но в них всегда можно найти множество устройств, схем, технических и конструктивных решений, которые были свойственны их предшественнице. В практическом плане послежизненный цикл выражается в виде комплексной проблемы утилизации систем, актуальность которой все более возрастает. Наглядным примером важности учета послезжизненного цикла служит проблема утилизации атомных электростанций. После чернойбыльской катастрофы актуальность ее решения стала очевидной, как очевидным стало и то, что уже на начальных этапах проектирования атомных энергосистем необходимо предусматривать эффективные способы их утилизации.

**Закключение.** В статье на базе системно-конфликтологического подхода разработана аксиоматика модельного представления процессов самоорганизации и эволюции организационных систем. Формулиру-

ются пять аксиом, определяющих факторы развития систем, регуляторы тенденций их эволюционного и инволюционного развития, структуру их жизненного цикла, форму траектории развития, наличия дожизненного и послезжизненного циклов их существования. Практическая значимость этих аксиом заключается в том, что они ориентируют исследователей на выбор математического аппарата, адекватного содержанию процессов, происходящих в организационных системах.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Хакен Г. Синергетика: иерархия неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах / Г. Хакен. – М.: Мир, 1985. – 424 с.

2. Хакен Г. Информация и самоорганизация: Макроскопический подход к сложным системам / Г. Хакен. – М.: Ленанд, Едиториал УРСС, 2014. – 320 с.

3. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой / И. Пригожин, И. Стенгерс; Пер. с англ. Общ. ред. В. И. Аршинова, Ю. Л. Климонтовича и Ю. В. Сачкова. – М.: Прогресс, 1986. – 432 с.

4. Пригожин И. От существующего к возникающему: Время и сложность в физических науках природой / И. Пригожин; Пер. с англ. / Под ред. Ю. Климонтовича. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит. 1985. – 320 с.

5. Модели управления конфликтами и рисками / Под ред. Д. А. Новикова. – Воронеж: ИПЦ «Научная книга». 2008. – 495 с.

6. Теоретические основы управления в системах организационного поведения. / Под ред. В. Н. Новосельцева. – Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2021. – 355 с.

7. Организации: управление, конфликты, кризисы, риски. Учебное пособие / Под ред. С. А. Баркалова и В. И. Новосельцева. – Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2009. – 300 с.

8. Львович К. И. Структуризация оптимизационного моделирования процесса адаптации персонала к цифровому управлению в организационных системах / К. И. Львович, А. П. Преображенский // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 4 (35). – Доступно по:

<https://moitvvt.ru/ru/journal/article?id=1064> (дата обращения 10.09.2022).

#### AXIOMATICS OF PROCESSES OF SELF-ORGANIZATION AND EVOLUTION OF ORGANIZATIONAL SYSTEMS

© 2023 D. E. Orlova, K. A. Plushik

*Voronezh Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia (Voronezh, Russia)*

*On the basis of the system-conflictological approach, the axiomatics of models of self-organization and evolution of organizational systems is developed. Axioms are formulated that determine: the factors of the development of these systems, the regulators of the trends of their evolutionary and involutional development, the structure of their life cycle and the shape of the trajectory of development. The practical significance of these axioms lies in the fact that they orient researchers to build adequate mathematical models of systems of the class in question.*

*Keywords: organizational system, axiom, evolution, self-organization, conflict, crisis, life cycle.*

