

УДК 536.75

В. А. Новиков¹, Н. Н. Буснюк², Г. Р. Ванкович¹¹Белорусский государственный экономический университет
²Белорусский государственный технологический университет**СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ И ПАРАМЕТР СИНЕРГИЗМА**

Рассмотрены основные положения самоорганизации коллективной системы, которые позволяют охарактеризовать синергизм как меру поведения системы. Так как синергетический эффект является только результатом коллективной самоорганизации системы, предложено при его вычислении не учитывать эффекты, не связанные с коллективной самоорганизацией.

В работе вводится понятие параметра синергизма, позволяющее наглядно представить синергетический эффект как зависимость от синхронного поведения системы в пределах от анархии (параметр синергизма равен 0%) до жесткой диктатуры (параметр синергизма равен 100%). Предложена типичная кривая такой зависимости, в которой может присутствовать максимум не обязательно при 100%-ном значении параметра синергизма.

Рассмотрена роль обратной связи в формировании синергетического эффекта. Отмечено, что для переформирования системы из одного устойчивого состояния в другое существует некоторое характерное время регуляризации, зависящее от динамических параметров системы, и в частности от характера обратной связи в системе.

Ключевые слова: синергетика, синергетический эффект, параметр синергизма, самоорганизация, киберкорпорация, открытая система, GAP-анализ, регуляризация, корпоративная система.

V. A. Novikov¹, N. N. Busnyuk², H. R. Vankovich¹¹Belarusian State Economic University
²Belarusian State Technological University**SYNERGISTIC EFFECT AND SYNERGISM PARAMETER**

The basic provisions of the self-organization of the collective system are considered, which allow us to characterize synergism as a measure of the system behavior. As synergistic effect is only the result of collective self-organization system, there is proposed does not take into account the effects not related to collective self-organization under the synergistic effect calculation.

The concept of a synergism parameter is introduced, which allows one to visualize the synergistic effect as a dependence on the synchronous behavior of the system within anarchy (the synergy parameter is 0%) to a rigid dictatorship (synergy parameter is 100%). A typical curve of such a dependence is proposed in which a maximum may be present optionally at 100% value of the synergism parameter.

The role of feedback in the formation of a synergistic effect is considered. It is noted that for the system to be transformed from one stable state to another, there is some characteristic regularization time, which depends on the dynamic parameters of the system and, in particular, on the nature of the feedback in the system.

Key words: synergy, synergistic effect, synergy parameter, self-organization, cybercorporation, open system, GAP -analysis, regularization, corporate system.

Введение. Интеграция в мировое экономическое сообщество, требования конкурентоспособного эффективного развития на всех уровнях управления привели к созданию корпоративных систем. В отличие от обычной корпоративная система в большей степени обеспечивает синхронизацию усилий каждого элемента системы. Такая синхронизация в очень значительной степени достигается вследствие использования передовых информационных технологий. Появление корпоративных систем и киберкорпораций существенно изменили экономическую и политическую культуру нашего общества. Проблемы взаимодействия элементов и подсистем корпоративной

системы с точки зрения образования синергетического эффекта весьма актуальны [1], но недостаточно хорошо изучены.

Доминантным понятием в синергетике является понятие синергетического эффекта.

Это понятие распространяется на коллективную систему в целом и на эффект, связанный с объединением двух коллективных систем. В настоящей работе предложено синергетический эффект коллективной системы определять как функцию от параметра синергизма. Введенный термин параметра синергизма определяет синхронное поведение коллективной системы в пределах от анархии до жесткой диктатуры. Представлены типичные кривые поведения

синергетического эффекта как функции от параметра синергизма.

При вычислении синергетического эффекта, связанного с объединением двух коллективных систем, предложено учитывать эффект, связанный с эксплуатацией в системах.

Очевидно, что без учета этого фактора в выигрыше окажется система с наиболее высокой эксплуатацией.

В работе рассмотрены также основополагающие элементы синергетического подхода к поведению коллективной системы.

Основная часть. Впервые понятие «синергетика» (от греч. «синергена» – содействие, сотрудничество) было предложено Г. Хакеном как концентрированное выражение самоорганизации в открытой системе и ее механизмов взаимодействия с конкурирующим окружением [2]. Синергетика является логическим продолжением кибернетического подхода к коллективной системе. Неотъемлемой составляющей кибернетической системы является доминирование отрицательной обратной связи над положительной. Именно доминирование отрицательной обратной связи обеспечивает стабилизацию процессов в системе. Это не означает полного отсутствия положительной обратной связи, которая в системе необходима для обеспечения самоудовлетворенности результатами действий системы. При наличии интенсивной положительной обратной связи для стабилизации системы необходимо поддержание и доминирующей отрицательной обратной связи. Сложно на конкурирующем рынке занять лидирующее положение, но еще сложнее удержаться на позиции лидера. Для стабилизации системы у лидера нет возможности руководствоваться примерами из конкурирующего окружения, и система вынуждена тратить большие средства для выявления брешей в своей деятельности на основе только своего взаимодействия с потенциальными потребителями. Так, для поддержания на требуемом уровне отрицательной обратной связи производители товаров и услуг затрачивают большие средства на интенсификацию положительных и отрицательных отзывов со стороны клиентов. Некоторые фирмы даже вводят материальное вознаграждение потребителям за наиболее существенные замечания в адрес своих продуктов и услуг.

Синергетика на основе представления системы как открытой позволила выявить механизмы образования обратных связей. Открытая система формирует свои обратные связи именно на основе своего взаимодействия с конкурирующим окружением. Только поддержание интенсивных контактов с конкурирующим окружением позволяет надежно сформировать

доминирующую отрицательную обратную связь. Представление системы как открытой обязывает проводить активную деятельность по сбору и анализу информации, связанной с результатами своей деятельности. Открытая система не означает разглашения своей конфиденциальной информации и технологических секретов, но обязывает получать информацию о конкурирующем окружении всеми законными средствами.

Неоспоримой является реструктуризация системы с функционального на бизнес-процессный принцип [3]. Бизнес-процессная структуризация возможна и эффективна только в системе, функционирующей по принципам открытых систем. Бизнес-процессная структуризация системы обеспечивает, прежде всего, синхронизацию элементов открытой системы как внутри бизнес-процесса, так и при взаимодействии бизнес-процессов. Такая структуризация позволяет сократить число контактов элементов системы, которое не должно превосходить семи [4]. Бизнес-процессный подход обеспечивает более прозрачный механизм взаимодействия как элементов внутри системы, так и контактов системы с потребителем и конкурентами. Активному переходу от функционального структурирования к бизнес-процессному мешают в большой степени привычка и консерватизм руководителей, с одной стороны, и нежелание некоторых элементов системы сделать свою деятельность более прозрачной для окружения, с другой стороны.

Нормы бизнес-процессного подхода регламентированы в стандарте серии ISO 9000. В соответствии с этим стандартом организация обязана предоставлять отчетность по каждому бизнес-процессу. Такая отчетность позволяет представить деятельность организации в прозрачной и унифицированной форме. При функциональном структурировании системы отчетность по стандарту ISO 9000 будет не только фиктивной, но и станет тормозом в развитии самой системы. Последнее связано как раз с тем, что деятельность такой системы становится не прозрачной, а еще более запутанной.

Бизнес-процессный подход является основой перехода в организации системы от работы в группе к групповой работе. Групповая работа предусматривает не только сохранение регламентированных действий каждого элемента системы, но и обеспечение инициативы снизу, которая позволяет обеспечить динамическое развитие корпоративной системы в условиях жесткой конкуренции со стороны внешнего окружения. При групповой работе коллективная самоорганизация системы поддерживается

прозрачностью результатов для всех элементов системы в целом и каждого элемента в отдельности. Только групповая работа обеспечивает самоорганизацию системы до вершин интуитивного квалифицированного принятия решений элементами системы.

Несмотря на неоспоримые достижения в области понимания механизмов функционирования корпоративной системы [5], неразрешимыми остаются такие проблемы, как [6]:

- формирование самоорганизующегося поведения сложных многокомпонентных объектов;
- использование современных технологий и методик менеджмента, раскрывающих управленческий потенциал взаимодействия (синергизм) элементов системы;
- включение механизмов интеграции, позволяющих использовать преимущества узкой специализации;
- формализованное описание механизмов функционирования и принятия обоснованных решений.

Понятие синергизма системы является ключевым в деятельности корпоративной системы. Его можно определить с двух позиций:

- 1) сравнительного сопоставления системы с другими системами, не являющимися корпоративными;
- 2) самодостаточного функционирования самой корпоративной системы.

С позиций первого подхода осуществляется сравнительный количественный анализ корпоративной системы и аналогичных по назначению систем более мелкого уровня. В работе [6] предложено оценивать синергизм коэффициентом S_0 :

$$S_0 = \frac{F(x_a + x_b)}{F(x_a) + F(x_b)}, \quad (1)$$

где F – функция результативности системы; x_i – потенциал системы i .

В соответствии с (1) для систем a и b самих по себе и в составе общего корпоративного объединения значение $S_0 > 1$ означает положительный синергизм, значение $S_0 < 1$ означает неэффективность такого объединения. Однако значение S_0 не отражает факта эксплуатации в системах. Каждый элемент системы подвержен в той или иной мере эксплуатации, т. е. необоснованно заниженному вознаграждению за поддержание синергизма системы. Эту величину можно определить как $\Phi(x)$. Тогда эффективность синергизма системы при слиянии a и b можно выразить по аналогии с [5] коэффициентом S_1 :

$$S_1 = \frac{F(x_a + x_b) - \Phi(x_a + x_b)}{F(x_a) - \Phi(x_a) + F(x_b) - \Phi(x_b)}. \quad (2)$$

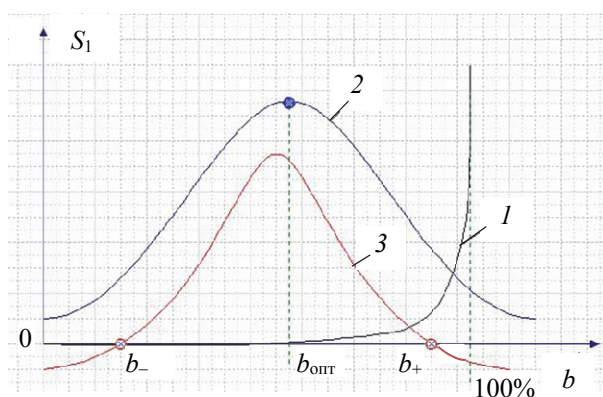
Очевидно, что $F > \Phi$ и $S_1 > 0$. Значение $S_1 = 1$ означает, что в объединенной системе полностью отсутствует синергетический эффект слияния. Значение $S_1 > 1$ показывает, что синергетический эффект объединенной системы выше, чем у систем a и b . Значение $S_1 < 1$ свидетельствует о неперспективности слияния систем a и b .

Так как при слиянии двух систем в более крупную систему внедрение инновационных технологий приводит к уменьшению затрат относительно отдельного элемента системы, то чаще всего эффект масштаба приводит к увеличению синергетического эффекта. С точки зрения синергетического эффекта процесс укрупнения системы также выгоден из-за получения дополнительного имиджа, связанного с эффектом масштаба. С другой стороны, чрезмерная монополизация в деятельности системы отрицательно сказывается на качестве ее результатов. Это связано с невозможностью адекватной проверки качественных показателей деятельности монопольной системы из-за отсутствия на рынке других примеров такой деятельности. Чрезмерная монополизация приводит также к неконтролируемости процесса эксплуатации каждого элемента системы, включая необоснованно низкое вознаграждение за поддержание деятельности системы. Монополизация в большинстве случаев выгодна самой системе, но не выгодна потребителям и обществу в целом. Во многих странах в соответствии с законодательством доказанный факт монополизации позволяет вводить искусственное деление системы на более мелкие.

В настоящей работе для определения коллективной самоорганизации введен параметр синергизма b , значения которого определяются в пределах от 0% до 100%. Значение 0% определяет полностью несинхронизированное поведение элементов системы. Значение 100% означает абсолютно синхронное поведение элементов системы.

С позиций самодостаточности любая корпоративная система может быть рассмотрена в упрощенном виде как некая физическая система с целевым и нецелевым взаимодействием элементов системы [7]. В такой системе каждый элемент выполняет свою работу с определенным коэффициентом полезного действия. Если в коллективной системе действия каждого элемента независимы, то результат работы такой системы можно определить их средним коэффициентом полезного действия. Примером такого взаимодействия можно, например, считать множество фермеров, выполняющих свою работу независимо друг от друга. Параметр синергизма b такой системы равен нулю. Если же коллективная система синхронизирует свои действия,

то при прочих равных условиях ее параметр синергизма может быть определен коэффициентом от 0 до 100% (рисунок). Показатель параметра синергизма 100% означает полную синхронизацию действий элементов системы, когда любые действия элемента регламентированы системой. Примером 100%-го параметра синергизма является, например, в физике лазерное излучение, где колебания частиц жестко синхронизированы.



Типовые кривые синергетического эффекта от параметра синергизма

Синергетический эффект корпоративной системы определяется как некоторая функция от параметра синергизма. Для физической системы синергетический эффект является монотонно возрастающей функцией от параметра синергизма с достижением своего максимума при $b = 100\%$ (кривая 1 на рисунке). В экономической системе, в отличие от физической, синергетический эффект не является монотонно возрастающей функцией от параметра синергизма, а имеет иной вид (кривая 2 на рисунке). Это связано с тем, что при 100%-ном параметре синергизма у элементов системы полностью подавляется творческая инициатива, которая требует помимо обязанностей, регламентированных системой, дополнительных временных и материальных затрат. В частном случае в зависимости от цели системы может быть максимум этой кривой и на 100%, но это только в корпоративных системах с полным отсутствием творческой инициативы. Однако даже в системах с жестким технологическим процессом такой результат можно считать подозрительным, так как даже здесь должен быть резерв обновления $b_{\text{опт}} > 90\%$ технологических процессов. Значение $b_{\text{опт}}$ зависит от характера системы: это значение наименьшее в научной сфере и наибольшее в сфере с жестким отслеживанием стандартных технологий. Величина $b_{\text{опт}}$ является компромиссным значением, определяемым в результате GAP-анализа. С одной стороны, менеджер компании по своим должностным обязанностям стремится увеличить $b_{\text{опт}}$,

чтобы достигнуть, по его мнению, наивысшей управляемости системы. С другой стороны, маркетолог компании в наибольшей степени может отследить отклонение $b_{\text{опт}}$ относительно 100%. В процессе GAP-анализа менеджер и маркетолог в частности и определяют $b_{\text{опт}}$. Поддержание $b_{\text{опт}}$ обеспечивается структурой бизнес-процессов в организации и системой маркетинговых каналов с потребителем. Запас творческой инициативы в системе должен поддерживаться как на материальном, так и на моральном уровнях. Так, при внедрении передовых технологий руководство должно гарантировать исполнителям вознаграждение за поддержание $b_{\text{опт}}$ и после внедрения этих технологий, что может быть отражено в соответствующем договоре.

В общем случае кривая эффективности синергизма будет иметь вид кривой 3 на рисунке. Особенностью этой кривой является отрицательный синергетический эффект при $b = 0\%$ и $b = 100\%$.

Значение b_- (левая точка пересечения кривой 3 с осью абсцисс) можно считать минимальным порогом регуляризации в системе. В корпоративных системах, безусловно, $b_- > 0\%$, так как деятельность такой системы требует хотя бы минимального согласования действий элементов системы. При отсутствии минимальной регуляризации в корпоративной системе можно считать невозможным внедрение любой информационной технологии. Внедрение в систему корпоративного пакета позволяет системе перейти от обучающейся организации к качественно новой научающейся организации. В последнем случае процесс обучения в системе является нормой с урегулированными отношениями между обучающимися и обучаемыми. Обучаемым выгодно получать дополнительные знания, а обучающим выгодно передавать новые знания, так как от этого зависит их доля вознаграждения и эффективность системы в целом.

Значение b_+ (правая точка пересечения кривой 3 с осью абсцисс) является порогом зарегулированности системы. Примером такой зарегулированности был известный случай работы «по инструкции» в Японии. Зарегулированность системы опасна тем, что не всегда можно определить отклонение фактического положения системы и формальных показателей в соответствии с регламентированной отчетностью.

В отличие от типовой кривой 3 на рисунке реально в корпоративной системе может проявляться эффект сверхсильной нелинейной зависимости по аналогии с точкой бифуркации в физических системах. При наличии в системе точки бифуркации возможно ступенчатое изменение синергетического эффекта. Такой эффект нельзя считать только теоретически возможным

именно в корпоративных системах, где интенсивно используются информационные технологии. В связи с этим необходимо очень ответственно подходить к выбору программного продукта, так как неправильное решение в этом выборе может привести в дальнейшем к резкому уменьшению синергетического эффекта. Это снижение невозможно практически устранить, так как требуется замена корпоративной информационной системы на более совершенную. При сформированной уже базе данных придется при смене пакета полностью обновлять огромную корпоративную базу данных. В связи с этим необходимо при приобретении корпоративного пакета отслеживать средства реализации этого пакета и его возможность оперативно адаптировать интерфейс системы. Следует подозрительно относиться к пакетам, реализованным без использования объектно-ориентированного программирования в связи с ограниченными возможностями модернизации интерфейсной части таких систем. Внедрение современных корпоративных пакетов позволяет обеспечить более прозрачное взаимодействие системы и конкурирующего окружения в связи со стандартизацией всей отчетности. Это касается и регламентации позиций отчетности, и форм отчетов по каждой позиции.

При функционировании системы особенно важное значение имеет вопрос выявления параметров, делающих систему закрытой. Для выявления таких параметров необходимо использовать весь потенциал системы. Но мало выявить такие параметры, важно понять, как по тому или иному параметру сделать систему открытой. Надо иметь в виду, что в зависимости от времени, в котором система по параметру была закрытой, зависит режим переоцененных своих возможностей каждым элементом системы. Для обеспечения адекватности поведения системы и ее элементов существует оптимальное время регуляризации перед открытием системы по данному параметру. Если это время меньше опти-

мального, то синергизм системы не будет обесцениваться за счет более динамичных деструктивных сил. Если это время больше оптимального, то режим ожидания превращает конструктивные силы в деструктивные. Оптимальное время регуляризации особо важное значение имеет при разработке и претворении в жизнь норм законодательства, регулирующего экономическую сферу деятельности в конкурирующей бизнес-среде. Наиболее оптимальным можно считать линейный режим модернизации системы с закрытой в открытую с временем модернизации, равным времени регуляризации. Такой режим должен предусматривать постепенное введение новых регламентируемых норм в деятельности системы, в том числе и внедрение методик рейтинговых оценок персонала с позиций их влияния на самоорганизацию системы [8].

Заключение. Рассмотренные основные положения самоорганизации коллективной системы позволяют охарактеризовать синергизм как меру поведения системы. Введенное в работу понятие параметра синергизма позволяет наглядно представить синергетический эффект как зависимость от синхронного поведения системы в пределах от анархии (параметр синергизма равен 0%) до жесткой диктатуры (параметр синергизма равен 100%). Предложена типичная кривая такой зависимости, в которой может присутствовать максимум не обязательно при 100%-ном значении параметра синергизма.

Особое значение в работе уделено понятию обратной связи как ключевого в формировании синергетического эффекта. Отмечено, что для переформирования системы из одного устойчивого состояния в другое существует некоторое характерное время регуляризации, зависимое от динамических параметров системы, и в частности от характера обратной связи в системе.

Указано также, что синергетический эффект необходимо учитывать в системе рейтинговых оценок членов коллектива на основе тестовых опросов поведенческого плана.

Список литературы

1. Новиков В. А., Харитонов Д. С. Синергизм корпоративной системы // Труд, профсоюзы, общество. 2011. № 3. С. 84–88.
2. Хакен Г. Синергетика. М.: Мир, 1980. 406 с.
3. Информационные системы и технологии в экономике и управлении / под. ред. В. В. Трофимова. М.: Высшее образование, 2006. 399 с.
4. Мазеин С. В., Попов Е. В. Оценка информационных потоков // Менеджмент в России и за рубежом. 2005. № 5. С. 111–118.
5. Новиков В. А., Буснюк Н. Н., Суарес Л. И. Роль корпоративных систем в регламентации бизнес-процессов // Экономические исследования: анализ состояния и перспективы развития. Кн. 29. М.: Наука: Информ; Воронеж: ВГПУ, 2012. С. 22–32.
6. Слюсарь Ю. Б. Кибернетический подход к организации управления в корпоративной системе: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 05.13.10. Ростов-на-Дону, 2007. 25 с.

7. Novikov V. A., Sapun O. L., Shipulina L. G. A measure of internal synergy of the collective system // *LogForum. Scientific Journal of Logistics*. 2013. 9 (4). P. 277–281.

8. Новиков В. А., Ванкович Г. Р., Суарес Л. И. Методика определения рейтинга внутреннего синергизма коллективной системы // *Экономика и управление*. 2012. № 2. С. 51–55.

References

1. Novikov V. A., Haritonov D. S. Synergy of the corporate system. *Trud, profsoyuzy, obshchestvo* [Labor, trade unions, society], 2011, no 3, pp. 84–88 (In Russian).

2. Haken G. *Sinergetika* [Synergetics]. Moscow, Mir Publ., 1980, 406 p.

3. *Informatsionnyye sistemy i tekhnologii v ekonomike i upravlenii* [Information Systems and Technologies in Economics and Management]. Ed. by V. V. Trofimov. Moscow, Vyssheye obrazovaniye Publ., 2006. 399 p.

4. Mazein S. V., Popov E. V. Evaluation of information flows. *Menedzhment v Rossii i za rubezhom* [Management in Russia and abroad], 2005, no 5, pp. 111–118 (In Russian).

5. Novikov V. A., Busnyuk N. N., Suares L. I. The role of corporate systems in the business processes regulation. *Ekonomicheskiye issledovaniya: analiz sostoyaniya i perspektivy razvitiya* [Economic research: analysis of the state and development prospects]. Book 29. Moscow; Voroneg, 2012, pp. 33–40 (In Russian).

6. Slusar U. B. *Kiberneticheskiy podkhod k organizatsii upravleniya v korporativnoy sisteme. Avtoref. dis. kand. ekon. nauk.* [The cybernetic approach to the organization of management in the corporate system / Abstract of thesis cand. of ecom. sci.]. Rostov-on-Don, 2007, 25 p.

7. Novikov V. A., Sapun O. L., Shipulina L. G. A measure of internal synergy of the collective system. *LogForum. Scientific Journal of Logistics*, 2013, 9 (4), pp. 277–281.

8. Novikov V. A., Vankovich G. R., Suares L. I. Methodology for determining the rating of the internal synergy of the collective system. *Ekonomika i upravleniye* [Economics and Management], 2012, no 2, pp. 51–55 (In Russian).

Информация об авторах

Новиков Василий Алексеевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры экономической информатики. Белорусский государственный экономический университет (220070, г. Минск, пр-т Партизанский, 26, Республика Беларусь). E-mail: vanovikov@tut.by

Буснюк Николай Николаевич – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры информационных систем и технологий. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: busnnn@belstu.by

Ванкович Галина Ромуальдовна – ассистент кафедры экономической информатики. Белорусский государственный экономический университет (220070, г. Минск, пр-т Партизанский, 26, Республика Беларусь). E-mail: wankowichgr@mail.ru

Information about the authors

Novikov Vasily Alekseevich – PhD (Engineering), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Economical Informatics. Belarusian State Economic University (26, Partisanski Ave., 220070, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: vanovikov@tut.by

Busnyuk Nikolay Nikolaevich – PhD (Physics and Mathematics), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Information Systems and Technology. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: busnnn@belstu.by

Vankovich Halina Romualdovna – assistant lecturer, the Department of Economical Informatics. Belarusian State Economic University (26, Partisanski Ave., 220070, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: wankowichgr@mail.ru

Поступила 21.09.2020