

УДК 339.923:330.4

ББК 65.6

Л-86

Луценко Евгений Вениаминович, профессор, доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор кафедры компьютерных технологий и систем факультета прикладной информатики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина»; 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13; prof.lutsenko@gmail.com, <http://ic.kubaagro.ru>;

Лойко Валерий Иванович, Заслуженный деятель науки Российской Федерации, профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой компьютерных технологий и систем факультета прикладной информатики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина»; 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13; loyko9@yandex.ru;

Барановская Татьяна Петровна, профессор, доктор экономических наук, заведующая кафедрой системного анализа и обработки информации факультета прикладной информатики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина»; 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13; bartp_2@mail.ru.

**МНОГООТРАСЛЕВАЯ КОРПОРАЦИЯ КАК СВЕРХСЛОЖНАЯ
НЕЛИНЕЙНАЯ СИСТЕМА, ПРОБЛЕМА ЕЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ И ЕЕ РЕШЕНИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ
КОГНИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ***

(рецензирована)

Многоотраслевые корпорации представляют собой объединение большого количества субъектов бизнеса различных правовых форм (юридических и физических лиц) с целью более эффективного ведения общего бизнеса. При этом хозяйствующие субъекты, входящие в состав корпорации, сохраняют самостоятельность, но координируют между собой свою деятельность с целью получения системного (синергетического) эффекта. Это означает, что корпорация является сверхсложной нелинейной системой. В настоящее время в теории автоматического и автоматизированного управления и в многофакторном анализе проблема моделирования подобных систем не решена. Поэтому управление подобными объектами управления осуществляется на основе интуиции, опыта и профессиональной компетенции топ-менеджеров, прежде всего руководителя корпорации. Вместе с тем в настоящее время для усиления возможностей топ-менеджеров по управлению могут быть применены технологии искусственного интеллекта. В научной литературе вопрос о применении интеллектуальных систем, в частности когнитивных технологий (когнитивистики), для управления корпорациями практически не освещен. Восполнению указанного пробела и посвящена данная статья.

Ключевые слова: *многоотраслевая корпорация как сверхсложная нелинейная система и когнитивные модели прогнозирования ее развития.*

* Работа поддержана грантом РФФИ: № 15-06-02569а.

Lutsenko Evgeny Veniaminovich, Professor, Doctor of Economics, Candidate of Technical Sciences, professor of the Department of Computer Technologies and Systems, Faculty of Applied Informatics, FSBEI HE “Kuban State Agrarian University named after. I.T. Trubilin”; 350044, Krasnodar, 13 Kalinin str.; e-mail: prof.lutsenko@gmail.com, <http://lc.kubagro.ru>;

Loiko Valery Ivanovich, Doctor of Technical Sciences, professor of the Department of Computer Technologies and Systems of FSBEI HE “Kuban State Agrarian University named after. I.T. Trubilin”; 350044, Krasnodar, 13 Kalinin str.; e-mail: loyko9@yandex.ru;

Baranovskaya Tatyana Petrovna, professor, Doctor of Economics, Head of the Department of System Analysis and Information Processing, Faculty of Applied Informatics, FSBEI HE “Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin”; 350044, Krasnodar, 13 Kalinin str.; e-mail: bartp_2@mail.ru.

**MULTIFUNCTIONAL CORPORATION AS AN EXTREMELY
COMPLICATED NONLINEAR SYSTEM, THE PROBLEM
OF ITS MATHEMATICAL MODELING AND ITS SOLUTION
USING COGNITIVE TECHNOLOGIES***

(reviewed)

Annotation. Multiindustry corporations represent the amalgamation of a large number of business entities of various legal forms (legal entities and individuals) in order to more effectively conduct a common business. At the same time, economic entities that are parts of the corporation retain their independence, but coordinate their activities with one another in order to obtain a systemic (synergistic) effect.

This means that a corporation is a super complex nonlinear system. At present, the problem of modeling such systems has not been solved in the theory of automatic and automated control and in multivariate analysis. Therefore, management of such management objects is carried out on the basis of intuition, experience and professional competence of top managers, especially a head of a corporation. At the same time, today artificial intelligence technologies can be used to enhance the capabilities of top managers. In the scientific literature the question of the use of intellectual systems, in particular cognitive technologies (cognitistics) for the management of corporations has not been practically covered. The article is aimed to complete this gap.

Key words: diversified corporation as a super complicated nonlinear system and cognitive models of forecasting its development.

Многоотраслевые корпорации представляют собой объединение большого количества субъектов бизнеса различных правовых форм (юридических и физических лиц) с целью более эффективного ведения общего бизнеса [1].

Между субъектами корпорации существуют тесные вертикальные и горизонтальные логистические взаимосвязи на вещественном, финансовом и информационном уровнях. При этом хозяйствующие субъекты, входящие в состав корпорации, сохраняют самостоятельность, но координируют между собой свою деятельность с целью получения системного (синергетического) эффекта.

* The work is supported by the RFFR grant: № 15-06-02569a

Рассмотрим этот аспект деятельности корпорации подробнее с точки зрения системного подхода. Системой является множество элементов, взаимосвязанных друг с другом, что обеспечивает системе целостность и наличие у нее новых системных (эмерджентных) свойств, которых не было у образующих ее элементов. Степень отличия свойств системы от свойств ее элементов называется уровнем системности. Уровень системности может быть количественно измерен отношением количества информации в подсистемах системы к количеству информации в ее элементах. Чем сильнее взаимосвязи между элементами системы, тем выше ее уровень системности, тем сильнее система отличается от исходного множества своих элементов. При уменьшении силы взаимосвязей между элементами система по своим свойствам постепенно приближается к множеству образующих ее элементов и переходит в него при полном отсутствии взаимосвязей.

Системные свойства корпорации обеспечивают ей преимущества в бизнесе по сравнению с субъектами, аналогичными входящим в нее, но не образующими единую целостную систему.

Хозяйствующие субъекты, входящие в состав корпорации, сами являются достаточно сложными системами, сложны и взаимосвязи между ними как подсистемами корпорации, поэтому можно вполне обоснованно утверждать, что корпорация является не просто сложной, но сверхсложной системой.

*Рассмотрим понятие **нелинейности** объекта управления с позиций теории автоматизированного управления.* Если на объект управления действует много факторов и результат их совместного действия является *суммой* результатов действия каждого из них по отдельности, то объект управления считается *линейным*. В этом случае факторы считаются *аддитивными* и *независимыми* друг от друга. Если же результат совместного действия факторов на объект управления не равен сумме результатов действия каждого из них по отдельности, то объект управления называется *нелинейным*, а факторы *взаимозависимыми*. Понятие нелинейности тесно связано с понятием системности, до такой степени тесно, что они являются почти синонимами. ***Чем выше уровень системности объекта управления, тем сильнее выражена его нелинейность.***

Линейные объекты являются полной абстракцией наподобие математической точки или материальной точки, и их также реально не существует, как не существует этих точек. Строго говоря все реально существующие объекты являются системами, а все их свойства – системными или эмерджентными свойствами. Однако в современной теории систем автоматического управления (САУ, управление без участия человека в реальном времени) и автоматизированных систем управления (АСУ, управление с участием человека), которые являются весьма эффективными, объекты управления считаются практически линейными. Возникает закономерный вопрос о том, каким образом это возможно. Это возможно потому, что очень многие объекты, особенно физические и технические, практически являются почти линейными, так что их нелинейностью вполне можно пренебречь, не совершая этим большой ошибки. Однако живые объекты, естественные и искусственные экосистемы, а также сам человек и системы с участием человека, т.е. различные фирмы и их объединения, например корпорация, являются существенно нелинейными, т.е. это системы с высоким уровнем системности, нелинейностью которых уже нельзя пренебречь, не совершая при этом грубой и недопустимой ошибки.

Все сказанное выше означает, что корпорация является сверхсложной нелинейной системой.

В настоящее время ведется разработка математической теории управления нелинейными системами. Однако, эта теория крайне сложна математически и разработана недостаточно для ее практического применения для управления такими сверхсложными нелинейными системами, какой является корпорация. Таким образом, в настоящее время в теории автоматического и автоматизированного управления проблема моделирования подобных систем практически не решена.

*Так может быть проблема математического моделирования корпорации может быть решена с применением **многофакторного анализа**?*

В любой книге по многофакторному анализу в первых же абзацах об этом методе мы можем прочитать следующие требования к исходным данным:

1. Исходные данные должны быть абсолютно точными, т.к. даже небольшое изменение исходных данных может повлечь значительные отличия в результатах анализа, что означает *неустойчивость* метода;

2. Рассматриваемых факторов должно быть не более 5, в крайнем случае 7, т.к. при большем числе факторов результаты многофакторного анализа сложно интерпретировать. Этого числа факторов крайне недостаточно, т.к. реальные сверхсложные системы, такие, например, как многоотраслевая корпорация, описываются тысячами или даже десятками и сотнями тысяч факторов.

3. Рассматриваемые факторы должны быть *независимы* друг от друга, т.е. моделируемый объект должен быть *линейным*, тогда как мы уже видели выше корпорация является сложной нелинейной системой.

4. Факторы должны быть числовыми и описанными в одних единицах измерения или безразмерными, чтобы исключить влияние единиц измерения на результаты моделирования. Фактически же корпорация описывается факторами, описывающими различные экономические и другие показатели входящих в нее предприятий и корпорации в целом, которые измеряются в самых различных единицах измерения. Стандартизация исходных данных приводит к нивелированию силы влияния факторов, т.е. к потере информации о силе и направлении их влияния на корпорацию.

5. Исходные данные должны содержать полные повторности всех сочетаний значений факторов. Реально таких данных не существует или существует для каких-то учебных задач малой размерности. Организовать получение недостающих данных в корпорации задним числом или путем проведения экспериментов над объектом моделирования не представляется возможным.

Все эти требования в совокупности означают, что метод многофакторного анализа неприменим для математического моделирования многоотраслевой корпорации как сверхсложной нелинейной многопараметрической системы большой размерности. Особенно если учесть, что исходные данные для моделирования корпорации представляют собой большие данные (Big Data) высокой размерности, представленные в различных типах шкал (номинальных, порядковых и числовых) и в различных единицах измерения, причем эти данные фрагментированы (неполны) и зашумлены.

Итак, математическое моделирование многоотраслевой корпорации представляет собой настоящую математическую и инструментально-технологическую проблему, т.к.

даже если бы эта проблема была решена теоретически математиками, то все равно для решения на практике необходима реализующая эту математику программная система.

Казалось бы, всего этого нет. Поэтому управление подобными объектами управления, как правило, осуществляется на основе интуиции, опыта и профессиональной компетенции топ-менеджеров, прежде всего руководителя корпорации.

Однако в настоящее время для усиления их возможностей управления могут быть использованы технологии искусственного интеллекта, в частности когнитивные технологии (когнитивистика). В открытой литературе данный вопрос практически не освещен.

Сегодня существуют когнитивные технологии, обеспечивающие адекватное моделирование сверхсложных нелинейных систем, описанных неполными зашумленными исходными данными большой размерности, описывающих многоотраслевую корпорацию в различных типах шкал различной размерности [2, 3].

Эти технологии относительно малоизвестны, не смотря на то, что по ним изданы десятки монографий, сотни статей в ваковских и других журналах и получено 30 свидетельств РосПатента программы для ЭВМ.

Рассмотрим коротко суть предлагаемой системно-когнитивной технологии.

Предлагается рассматривать системный анализ как метод познания. Это позволяет структурировать его по когнитивным операциям. Выявлено 10 базовых когнитивных операций, к последовательности которых сводятся процессы познания. Для описания этих когнитивных операций применена теория информации. Разработана методика численных расчетов, включающая структуры данных и алгоритмы их обработки. В универсальной постановке, не зависящей от предметной области, разработана программная система, реализующая математическую модель и методику численных расчетов. Данная программная система успешно апробирована при решении большого количества интеллектуальных задач в различных предметных областях. Разработаны методология и методика применения данной программной системы для моделирования многоотраслевой корпорации и решения задач прогнозирования, принятия решений и научного исследования моделируемой предметной области.

Полученные решения могут быть адаптированы и локализованы для применения для различных корпораций и в разных странах и регионах.

Таким образом, применение классических методов прогнозирования применительно к многоотраслевой корпорации наталкивается на ряд определенных сложностей, обусловленных ее экономической природой. В отличие от других хозяйствующих субъектов, многоотраслевые корпорации характеризуются многомерными массивами данных с высокой долей искажения и фрагментированности информации, что обусловлено кумулятивным эффектом неполноты и искажения отчетной информации, поступающей от входящих в нее предприятий. В этих условиях, применяемые методы и инструментарий должны обладать высокой разрешающей способностью и эффективно работать с большими базами данных в условиях неполноты информации, обеспечивать корректную совместную сопоставимую количественную обработку разнородных по своей природе факторов, измеряемых в различных единицах измерения. Поэтому необходимо выбрать или разработать методы, способные работать со сложными слабо формализуемыми задачами. Данное обстоятельство обосновывает актуальность проблемы поиска или разработки

моделей, методик и инструментария для решения задачи прогнозирования развития многоотраслевой корпорации. Для этого были выполнены следующие этапы:

- 1) проведен анализ методов прогнозирования, обоснован выбор автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ) как одного из эффективных методов прогнозирования слабоструктурированных задач;
- 2) адаптирован и развит метод АСК-анализа для прогнозирования динамики развития корпорации с учетом сценарного подхода;
- 3) разработаны модели прогнозирования сценариев изменения основных экономических показателей развития корпорации и оценить их достоверность;
- 4) определены в аналитическом виде зависимости между прошлыми и будущими сценариями различных экономических показателей;
- 5) разработаны аналитические модели взвешивания прогнозируемых сценариев, с учетом всех результатов прогнозирования с положительными уровнями сходства, для повышения уровня достоверности прогнозов;
- 6) разработана процедура вычисления оценки силы влияния на корпорацию (чувствительность) входящих в нее предприятий;
- 7) доработан программный инструментарий АСК-анализ до уровня информационной технологии с учетом его адаптации и развития для прогнозирования многоотраслевой корпорации.

Литература:

1. Корпорация: понятие, экономическая природа и основные виды. Корпорации в России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://fb.ru/article/249655/korporatsiya-ponyatie-ekonomicheskaya-priroda-i-osnovnyie-vidyi-korporatsii-v-rossii>
2. Луценко Е.В. Метризация измерительных шкал различных типов и совместная сопоставимая количественная обработка разнородных факторов в системно-когнитивном анализе и системе «Эйдос» [Электронный ресурс] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). Краснодар: КубГАУ, 2013. №8(92). С. 859-883. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/58.pdf>, 1,562 у.п.л.
3. Модели и методы управления экономикой АПК региона [Электронный ресурс]: монография / Трубилин А.И. [и др.]. Краснодар: КубГАУ, 2012. 528 с. Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=21683702>

Literature:

1. *Corporation: the concept, economic nature and basic types. Corporations in Russia [Electronic resource]. Access mode: <http://fb.ru/article/249655/korporatsiya-ponyatie-ekonomicheskaya-priroda-i-osnovnyie-vidyi-korporatsii-v-rossii>*
2. *Lutsenko E.V. Metrization of measuring scales of various types and joint comparable quantitative processing of dissimilar factors in a systemic-cognitive analysis and in the Ados system [Electronic resource] // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University (Kuban State University). Krasnodar: KubSAU, 2013. № 8 (92). P. 859-883. Access mode: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/58.pdf>, 1,562 USP*

3. *Models and methods of managing the economy of an agro-industrial complex of a region [Electronic resource]: a monograph / Trubilin A.I. [and etc.]. Krasnodar: KubSAU, 2012. 528 p. Access mode: <http://elibrary.ru/item.asp?id=21683702>*