

08.00.00 ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 001.5

Ю. Д. Зубенко

Исследование систем управления методами «Теории систем по Аристотелю»

Постановка задачи.

Разработанная ранее нами «Теория систем по Аристотелю» [1] охватывает принципы Общей теории систем (ОТС) Л. фон Берталанфи [2] и определяет новые методы системно-структурного моделирования систем, их структур и их компонентов через отношения: рекурсивные, иерархические, циклические, корреляционные и др.

Системы управления различных типов и назначений представляют собой важнейший объект исследования, как в области природы, так и в деятельности человека, в том числе с теоретических позиций, в данном случае, «Теории систем по Аристотелю».

В настоящей статье конспективно излагаются: Теория систем по Аристотелю, следующие из нее универсальные системно-структурные модели, а также их применение в разнообразных системах управления.

1. Теория систем по Аристотелю.

В современной науке и на практике отсутствует однозначное и общепринятое определение понятия «система» [3–5]. Наиболее часто систему определяют как множество элементов, взаимосвязанных между собой и с внешней средой [2]. К Науке о системах относят такие направления ее развития, как: системный анализ, системный подход, общая теория систем, а также многочисленные методологические средства системных исследований в конкретных областях.

ОТС, как основа большинства системных исследований, располагает тремя основными принципами: целостность элементов системы, их внутренние отношения и отношения с внешней средой. Далее каждый исследователь использует доступные ему или создаваемые им средства и методы. В целом, состояние Науки о системах можно отразить следующей цитатой: «...теорию систем отличает... недостаточная системность, заключающаяся главным образом в отсутствии достаточно строгих формулировок целей и задач исследования, областей их при-

менения и, главное, в отсутствии четких выводов, следующих из так называемых системных исследований» [6].

Основание Науки о системах можно отнести к деятельности величайших древнегреческих философов: Сократа, Платона, Аристотеля. Аристотель был не только крупнейшим философом своего века, но и крупнейшим ученым широкого творческого охвата, разработчик логической системы. Помимо логической системы в наследии Аристотеля присутствуют:

- 1) философская система;
- 2) система наук;
- 3) основы диалектического построения системы категорий;
- 4) система мира [7].

По Аристотелю «Первым шагом в обосновании всякой истинной науки является обнаружение таких необходимых связей, которые не являются просто случайными и выражаются в необходимых суждениях. Далее из этих очевидных принципов с помощью силлогистического рассуждения может быть выведено последующее знание. Следовательно, первый шаг — тщательное индуктивное исследование окружающих нас смутных объектов опыта и ясное понимание и определение интересующих нас видов бытия. Следующий шаг — обнаружение необходимых связей между этими сущностями. Заключительная стадия — дедукция новых истин. Если мы обнаруживаем лишь случайные связи, их, разумеется, также можно утверждать и подвергать процедуре дедуктивного вывода. Однако они дадут лишь вероятные заключения, ибо в таких заключениях будет не больше силы, чем в посылках, из которых они выведены. В основе науки — обнаружение очевидных, не нуждающихся в доказательстве посылок» [7].

Учение Аристотеля помогло нам фундаментально определить, что «СИСТЕМА — это совокупность свойств реального объекта, реализующих единую функ-

цию». Из сформулированного нами определения системы следуют основные понятия науки «Системы»: система, как совокупность свойств реального объекта, её объект-носитель, её база, внешняя среда, границы, функция, и их отношения. Внешняя среда бесконечна. Понятия: элемент, состав, структура, — являются производными [1, 3, 4, 8, 9].

2. Универсальные системно-структурные модели.

Выделим два типа структур у систем: внешнюю, выделяемую выделением системы из внешней среды, и внутреннюю, определяемую внутренним строением системы, ее носителя и базы. Применяв ряд упрощений, можно показать, что система и её внешние отношения описываются частью реального пространства, занятого носителем, системообразующими свойствами носителя, функцией системы, организованной на системообразующих свойствах. Естественно, что и система, и база, и внешняя среда могут охватывать другие системы или охватываться другими системами, тогда в их моделях должны учитываться соответствующие функции этих систем.

Внутреннюю структуру системы формально определим как структуру системообразующих свойств, в пределах границ системы, реализующих функцию системы. Назовем внешнюю структуру системы её функциональной структурой, а внутреннюю структуру системы — операционной структурой, т.е. любая система характеризуется двумя взаимно соответствующими структурами.

Модель любой системы включает, в соответствии с определением, 4 структуры: 1) структуру функции (функциональную структуру); 2) структуру свойств по реализации функции (операционную структуру); 3) структуру ресурсов (базы системы) по проявлению свойств (реализации операций и выполнению функции); 4) структуру внешней среды. Собственно система — это функциональная и операционная структуры. Система и её база — это объект-носитель системы. Внешняя среда охватывает все, кроме системы и её базы, внешняя среда бесконечна. Воздействие на систему внешней среды, самой системы и её базы можно моделировать входным вектором, обратное воздействие (реакция) системы — выходным вектором.

В соответствии с определенными нами понятиями (система, её структуры, принципы, модель) модель заданной системы строится по следующему алгоритму. Шаг 1. Устанавливается реальный объект-носитель заданной системы, фиксируется доступное множество его свойств, в том числе системообразующих свойств. Шаг 2. Устанавливается: «что» делает система, т.е. какова её функция, которая последовательно детализируется, в виде «дерева», на подфункции, комплексы задач, задачи и т.д. до тех пор, пока для каждой задачи не установим алгоритм операций по её решению. Это есть функциональная структура системы. Шаг 3. Устанавливается: «как» делает система, — т.е. определяется характер всех операций, их классификация по типам, характерные алгоритмы и множества операций и алгоритмов каждого

типа. Это есть операционная структура системы. Шаг 4. Операции — это работа, её тип, количество и др. характеристики. Для выполнения операций (и реализации функции и выполнении работы) нужны соответствующие ресурсы (персонал, технические средства, методы и программы выполнения, технологии и др.), объединенные в структуру ресурсов системы. Шаг 5. Структуры: функциональная, операционная, — отображают систему, а структура ресурсов отображает реальный объект, на котором располагается система. Шаг 6. Структура внешней среды. К ней относится все остальное, т.е. источники сырья и информации, потребители продукции (услуг) и управляемые объекты, среда (социальная, природная и пр.), другие системы и объекты (государства, страны, системы, планеты и пр.). Поскольку внешняя среда бесконечна, то на практике её ограничивают наиболее важными объектами для данной системы.

Таким образом, любая система моделируется четырьмя структурами: 1) функциональной, 2) операционной, 3) ресурсов и 4) внешней среды, т.е. системно-структурная модель универсальна. Естественно, что раскрытие универсальных системно-структурных моделей для системы в заданной области требует профессиональные знания в этой области у исследователя, или наличие инструкции, составленной профессионалом, или его непосредственное руководство (обучение).

Примеры системно-структурного моделирования таких систем, как: радиоэлектронные, радиолокационные, управления энергоблоком атомной электростанции, системы производства на фирме, системы управления технологическим процессом, фирмой (предприятием), отраслью экономики, систем, изучаемых в университете в учебных дисциплинах по менеджменту, экономике, системам управления, вычислительной технике, автоматизации управления и др. — подтверждают это высказывание.

3. Системно-структурные моделирование разнообразных систем управления.

а) Понятие системы управления.

В литературе отсутствует общепринятое и однозначное определение системы управления, поэтому, естественным образом, мы распространяем выше сформулированное общетеоретическое определение системы на область управления и определяем систему управления следующим образом (учитывая, что «в основе процессов управления лежат процессы переработки информации» [10], что в управлении участвуют орган и объект управления, что управление реализуется функцией управления): Система управления — это совокупность информационных свойств органа и объекта управления, реализующих функцию управления. Далее, мы определим информацию, как свойство материи отображать одни свои части с помощью других. Орган и объект управления мы определим обобщением, по Аристотелю, множества примеров. Понятие функции мы берем из математики и функцию управления определяем, как

взаимное отображение двух множеств значений информационных показателей органа и объекта управления. Практика управления и практическая схема управления показывают, что функция управления реализуется циклически в форме последовательных основных подфункций: учет — планирование — организация — учет — контроль — регулирование, и вспомогательной общей подфункции анализа, позволяющей обосновывать решения, принимаемые в основных подфункциях. Сущность подфункций общеизвестна и в литературе достаточно подробно определена и описана.

б) Системно-структурное моделирование в экономике и управлении.

Модель системы производства. В экономике, используя вышеприведенную модель системы, можно моделировать любую фирму (организацию) следующим образом. Фирма производит продукцию (услугу) — это выходной вектор, потребляя сырье (комплектующие и т.п.) — это входной вектор, с помощью производственного процесса (технологии) — это производственная функция. В целом — это производственная система, объект-носитель которой — производство. Операционная структура системы производства определяется технологией.

Структура ресурсов — это основные и оборотные фонды, производственный персонал, технологии, запасы, незавершенное производство, финансы и др. В структуру внешней среды производства включают наиболее значимые объекты: систему управления фирмой, рынок, общество, государство, экологию, ресурсы, например, «смежные части проектов автоматизированных систем управления (АСУ) в проектировании АСУ, в соответствии со стандартами» и др.

Модель системы управления производством. Производство функционирует в соответствии с заданной целью (прибыль — у частной фирмы в рыночной экономике, удовлетворение общественных потребностей — в централизованной экономике, и др.). Для реализации цели, производство управляется органом управления, реализующим необходимые свойства (информационные) — управлять, и функцию управления. Совместно — это система управления.

Процесс (и функция) управления определяются отношениями системы управления и системы производства в форме основных (в цикле) подфункций: планирования (в органе, с воздействием на производство), организации производства (в производстве по организации производственной функции), учета (производства, для органа), контроля (в органе), регулирования (в органе, с воздействием на производство). Помимо основных подфункций в системе управления реализуется общая для всех основных подфункций, вспомогательная подфункция анализа. Система управления отображается функцией управления (с функциональной структурой из «дерева» взаимосвязанных подфункций, комплексов задач, задач, методов их решения или алгоритмов, что позволяет перейти к операционной структуре).

Входной вектор — информация учета плюс целевая установка собственника фирмы (частник, государство, коллектив и др.), выходной вектор — план производства. Операционная структура — информационные потоки, объемы, формы и другие характеристики информации взаимосвязанных подфункций. Структура ресурсов системы управления может быть взята из действующих стандартов на АСУ и включает взаимосвязанные: административный персонал, технические средства, программные средства, информационное обеспечение, методическое обеспечение (интерфейс, ноу-хау, имидж фирмы и т.п.). Структура внешней среды системы управления — это производство, рынок, общество, государство, экология и др. Системные модели других экономических объектов (мировая, национальная, региональная, отраслевая и другие типы экономик) могут моделироваться как совокупность системных моделей фирм (организаций) или в форме самостоятельной системной модели.

Системная модель предприятия как совокупность систем производства и управления. Выше мы получили системную модель предприятия, состоящую из двух взаимосвязанных систем, по 4 взаимосвязанных структуры каждая, в которой, в принципе, можно указать (установить) внутренние отношения любых характеристик и параметров системы, внешние отношения с её внешней средой, в том числе (с учетом бесконечности внешней среды) между любыми характеристиками и параметрами внешней среды (с учетом пределов человеческого познания).

Переход к построению этих структур и отношений требует задания типа предприятия, его характеристик и параметров и их отношений. Например, если это историческое предприятие Генри Форда по созданию первых в истории автомобилей, то это структуры детального разделения труда и простейшая единоличная структура управления им. Если это современная пиццерия, то это простейшие эмпирические все 4-и структуры. Если это система управления энергоблоком атомной электростанции, то это сложные информационные структуры, управляющие сложным технологическим комплексом, охватывающим более 100 только основных технологических систем, и большое количество вспомогательных и общестанционных систем, т.е. обслуживающих все энергоблоки станции.

в) Системно-структурное моделирование интерактивного обучения в высшей школе на базе информационных технологий.

В современном развитии образования, науки и экономики можно выделить два концептуально действующих всеобщих факторов: 1) глобализация и 2) информационные системы и технологии. Глобализация характеризуется, помимо прочего, стиранием национальных границ и общедоступностью обширнейшей информации, накопленной человечеством. Переработка информации (как свойства материи отображать одни свои части с помо-

стью других) является операционной основой решения образовательных задач.

Операционно информация характеризуется: объемами, скоростью переработки и формами переработки или хранения, при стадиях переработки: ввод, переработка по решению заданной функции (задачи), вывод. При этом глобализация резко расширяет множество возможных источников информации и их эффективную доступность, а новые информационные системы и технологии отличаются значительным увеличением значений операционных характеристик на всех стадиях переработки.

Множество решаемых функций (задач) в высшей школе определяет специальность и уровень подготовки специалистов. Однако, сам состав множества решаемых функций (задач) и качество их решения определяется источниками информации (профессор, библиография, Интернет, научно-методическое обеспечение и пр.) и реализуемыми операциями (формами) обучения (лекции, консультации, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа, курсовые проекты и др., в том числе конкурсы проектов, интерактивные конкурсы проектов, круглые столы, деловые игры, оперативный контроль успеваемости и др.).

Действие факторов глобализации и информационно-коммуникационных технологий смещает подмножество наиболее эффективных функций (задач) и операций (форм) обучения в сторону охвата большего числа источников (через Интернет) и более быстрых операций обучения (интерактивные конкурсы проектов, «круглые столы», деловые игры и др.). Применение, при этом, системно-структурного моделирования учебной дисциплины, наряду с традиционными лекциями, практическими занятиями и др., позволяет не только компенсировать снижение эффективности традиционных форм обучения, но и резко повысить эффективность всего обучения.

Проведенный функционально-операционный анализ процесса обучения позволяет рассматривать организацию и результаты практических занятий студентов по конкретной проблеме НИРС, например, «Инновационное развитие регионов», с использованием Интернет, конкурса проектов и «круглого стола». Это задача, прежде всего, дидактики, как педагогической науки об образовании и обучении, которая раскрывает закономерности усвоения знаний, умений и навыков и формирования убеждений, определяет объем, структуру и содержание образования.

г) Методология оптимизации задач моделирования автоматизированных систем управления (АСУ) в экономике [3].

Одно из основных направлений развития общественной жизни, производства и научно-технического прогресса связано с оптимизацией создания систем различных типов и назначений. В научном плане исследование условий и путей реализации этого направления заключается в анализе, прогнозировании развития и синтезе систем. В области управления это могут быть предприятия в цен-

трализованной или рыночной экономике, новые технологии, более эффективные системы планирования, учета, контроля, организации, регулирования, анализа и др. Наука и практика накопили большой арсенал средств и методов оптимизации процессов создания систем вообще и систем конкретных типов, в частности. Предполагается, что возможно создание единой для всех систем методологии их анализа, прогнозирования развития и синтеза. Научная и практическая ценность такой методологии, т.е. решения (с оптимизацией) задач анализа, прогнозирования развития и синтеза систем, иллюстрируется на примере автоматизированных систем управления. Для этого имеются необходимые предпосылки как со стороны объектов управления (значительная механизация и автоматизация производства, его концентрация, специализация и кооперация), так и со стороны возможностей самих систем управления (наличие новых средств и методов решения задач управления и развитие методов управления).

Ранее, нами разработана методология решения указанной проблемы в нижеследующем составе (опубликованной в монографии [3], одобренной Всесоюзным Советом Научно-Технических Обществ СССР, а ее постоянная продажа и покупка в Интернет-магазинах свидетельствует о ее эффективности):

1. Системный анализ АСУ (Методология системного анализа; Структурно-функциональные особенности АСУ; Уровень развития АСУ; Типы и разновидности АСУ).
2. Прогнозирование развития АСУ (Методология исследовательского научно-технического прогнозирования; Закономерности развития автоматизированных систем управления; Методика прогнозирования развития АСУ; Пример прогнозирования развития АСУ).
3. Оптимизация отраслевых планов создания АСУ (Методология нормативного научно-технического прогнозирования; Некоторые условия прогнозирования создания АСУ; Методика оптимизации отраслевых планов создания АСУ; Пример разработки отраслевого прогноза создания АСУ).

Как видим, в разработанной методологии достаточно интенсивно используются основные структуры универсальных системно-структурных моделей: функциональная, операционная, ресурсов и внешней среды.

д) Методика применения Теории систем по Аристотелю в высшей школе [11, 14].

Рассматриваем типовые экономические или технические дисциплины ВУЗа (менеджмент, теория автоматического управления, программирование, структуры данных, основы компьютерной техники, компьютерное моделирование (системное проектирование) радиолокационных систем, управление инновациями, теория организаций, антикризисное управление, логистика, организация производства, управление интеллектуальными активами, государственное и региональное управление и др.).

Преподаватель соответствующей дисциплины должен иметь квалификацию, достаточную (в принципе) для написания учебного пособия по теоретическому лекционному материалу и по материалу практических занятий. Если ВУЗ является столичным и достаточно крупным, то специализация преподавателя является естественной, также как и написание учебных пособий. Если же ВУЗ небольшой, провинциальный, с постоянно меняющейся нагрузкой у преподавателя, то можно пользоваться готовыми учебными пособиями, но требования к квалификации преподавателя остаются. Обучать с применением теории систем можно студентов всех уровней подготовки, но эффект тем больше, чем выше их способности и качество их знаний и умений. В качестве примера рассмотрим методику изучения дисциплины «Логистика» с использованием теории систем.

По заданной дисциплине создается (выбирается в библиотеке, Интернете — доступное студентам) учебное пособие(-я) с теоретическим лекционным материалом, практическими задачами (с решениями и для самостоятельного решения), темами курсовых и дипломных работ и материалами по другим формам обучения (тесты, модели для дополнений, ситуационные задачи, кроссворды и др.). Стандартный объем учебного курса — 1 семестр или 16 недель с одной еженедельной лекцией и одним практическим занятием. Другие формы обучения носят вспомогательный характер. (Встречаются и 3-х семестровые учебные курсы, например, программирование на С++ по специальности «Системы», после которого, с запаздыванием на 1 семестр, преподается учебный курс «Структура данных» с программированием на С++, — для тех же студентов.) Лекции читаются еженедельно, при этом обращается внимание студентов на используемые в теории системные средства.

На первом практическом занятии объясняются основы теории систем с иллюстрацией на компьютере и черчением вручную на доске модели системы управления фирмой [11] в форме 4-х структур (функциональной, операционной, ресурсов и внешней среды), которую мы в дальнейшем будем использовать на каждом практическом занятии. Готовим также методику изучения дисциплины «Логистика» в твердой копии и в электронном файле для использования студентами. На втором и последующих практических занятиях привлекаются по очереди по 3 студента: 1-ый формулирует и чертит графически особенности предыдущей теоретической темы или специально сформулированной задачи; 2-ой чертит модель системы управления или системы производства фирмы по теории систем и поясняет и выделяет в модели элементы изучаемой темы или задачи; 3-ий анализирует и сравнивает 1-ый и 2-ой ответы по критерию приобретения новых знаний и умений. Преподаватель подводит итоги занятия с позиций освоения изучаемой темы дисциплины и отмечает в учебном журнале ответы студентов.

В конце семестра подводятся итоги изучения студентами дисциплины и выставляются студентам соответ-

ствующие оценки. Если в ВУЗе поощряется изучение какого-либо иностранного языка, то библиография на этом языке по изучаемой теме может быть также использована в сравнительном анализе. В этой дидактической технологии обучения, использование теории систем позволяет структурировать как дисциплину, так и процесс освоения дисциплины каждым студентом и целенаправленно повышать качество обучения. Следует также отметить вспомогательный дидактический характер использования в обучении компьютерных технологий, хотя они могут быть очень эффективны в публичных лекциях.

е) Эффективность системно-структурного моделирования учебных дисциплин.

Теория систем применима ко всем организациям в экономике, выделяя систему производства и систему управления в каждой организации и моделируя каждую систему 4-мя структурами, которые отвечают на вопрос: 1) «что» система делает? 2) «как» система это делает? 3) «кто» и «что» это делает? 4) «условия», в которых находится система?

В целом, Теория систем показывает [11–14], что в любой изучаемой в высшей школе дисциплине объект изучения является либо носителем какой-либо системы и ее функции, либо обеспечивает реализацию отдельных или всех операций в системах по заданной дисциплине (специальности), либо находится в ресурсах или во внешней среде специальности и является либо макросистемой, либо микросистемой по отношению к специальности.

Организовывается применение Теории систем в высшей школе следующим образом: 1) во всех читаемых дисциплинах по специальности преподаватели обращают внимание студентов на системные особенности, присутствующие в темах; 2) в отдельных учебных курсах преподаватель организует (в меру своей готовности) практические занятия (НИРС) по выше рассмотренной методике, в курсовых работах акцентируется важность системного моделирования; 3) для студентов 9-го семестра, которым планируется повышенный уровень подготовки, вводится специализированная дисциплина «Системное моделирование» в объеме, примерно, учебного пособия [11], с привязкой к специальности; 4) поощряются дипломные работы с использованием системного моделирования; 5) регламентируется участие студентов в различных научно-учебных мероприятиях.

Отметим также, что системно-структурное моделирование изучаемых дисциплин достаточно широко используется во многих индуктивных и частных решениях анализа объектов обучения в России, в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами (ФГОС) высшего образования [15].

Выводы и рекомендации.

1. Дано определение системы управления и ее характеристик.
2. Дано определение «Теории систем по Аристотелю» и ее характеристик.

3. Определены Универсальные системно-структурные модели, условия и алгоритмы их применения, вообще, и к системам управления, в частности.
4. Приведены примеры моделирования систем управления различных типов с помощью универсальных системно-структурных моделей и их результатов.
5. Универсальные системно-структурные модели могут эффективно применяться в государственном и региональном управлении и в аналитической деятельности, в научно-исследовательской работе, в высшей школе, а также везде, где принимаются решения.
6. Рекомендуются министерствам образования и университетам включить Теорию систем по Аристотелю и универсальные системно-структурные модели в перечень основных дидактических форм обучения университетов и поручить университетам разработать по профильным дисциплинам учебные пособия по применению Теории систем по Аристотелю и универсальных системно-структурных моделей в учебном процессе.

Литература

1. Зубенко Ю.Д. Теория систем по Аристотелю и ее приложения // Современная экономика: XXVIII международная научная конференция (Кемерово, 13 августа 2018) С. 11–20 [Электронный ресурс]. URL: <http://beneficiar-idp.ru>
2. Берталанфи Л. фон. История и статус Общей теории систем. М.: Наука, 1973. С. 25.
3. Зубенко Ю.Д., Ильин А.А. Оптимизация решений производственных задач (на примере АСУ). М., «Статистика», 1977. 87с., ил.
4. Зубенко Ю.Д. Системный анализ: учебное пособие (первое издание). Донецк: ДонГТУ, кафедра Прикладной математики, 1995. 168с.: ил.
5. Люлин П.Б. Эволюция науки о системах // Фундаментальные исследования. 2014. № 5 (Ч. 1). С. 151–156.
6. Гаазе-Рапопорт М.Г. Кибернетика и теория систем. М.: Наука, 1973. С. 63.
7. Лосев А.Ф., Тахо-Годи А.А. Платон. Аристотель. М.: Мол. Гвардия, 1993. 383с., ил.
8. Зубенко Ю.Д. Системные основы: учебное пособие для студентов всех специальностей. Донецк: ДонНТУ, 2012. 136 с.: ил.
9. Зубенко Ю.Д. Наука о системах в университете // Развитие науки в XXI в. 2018. X: НИЦ «Знание». С. 13–24.
10. Берг А.И., Черняк Ю.И. Информация и управление. Москва: Экономика, 1966. 64 с.
11. Зубенко Ю.Д., Носач А.К., Шарпов А.Д. Менеджмент: на базе системного анализа: учебное пособие. МОН Украины: ДонГТУ Донецк, 1998. 410с.
12. La preparación de los docentes en nuevas tecnologías ante el cambio de educación presencial a educación a distancia en facultades de ingeniería. Aceptado en II Congreso Internacional de Didáctica de la Ciencias. La Habana, Cuba. 12–17 de febrero 2002, 5 p. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fi.uba.ar/laboratorios/lie/publicaciones.htm> Kraus G., Zubenko Y., Cataldi Z., Lage F.
13. Зубенко Ю.Д. Концепция системного подхода в государственном прогнозировании научно-технологического развития // Проблемы и перспективы инновационного развития экономики: XI Международная научно-практическая конференция. Москва — Киев — Симферополь — Алушта, 2006. С. 81–86 [Электронный ресурс]. URL: http://iee.org.ua/files/alushta/12-zubenko-konz_systemnogopodhoda.pdf
14. Зубенко Ю.Д. Инновационное моделирование систем в экономике и высшей школе // Развитие науки в XXI веке: сборник статей. Ч. 2: НИЦ «Знание». Харьков, 2016. С. 97–104.
15. Международный журнал экспериментального образования, 2016. № 12 (Ч. 1). С. 111–112 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.expeducation.ru/ru/article/view?id=10829>