

С. Н. Дворяткина

<https://orcid.org/0000-0001-7823-7751>

### **Социально-экономический эффект интеграции математического, гуманитарного и информационного знания при разработке вычислительных приложений**

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 16-18-10304)

В статье актуализируется проблема разработки, обоснования и внедрения технологии выявления и оценки синергетического социально-экономического эффекта на основе интеграции математических, гуманитарных и информационных знаний при разработке современных вычислительных приложений для ПК. Исследована необходимость технологического осмысления серии конкретных междисциплинарных проблем как интегративных концентров актуальной информации, решаемых комплексом методов математического и компьютерного моделирования.

Теоретико-методологической основой исследования явился синтез синергетического, компетентностного, курикулумного и информационно-технологического подходов. Метод экспериментального исследования, его поисковый и обучающий варианты применялся для выявления, анализа и оценки синергетического социально-экономического эффекта на основе интеграции математических, гуманитарных и информационных знаний; методы математического и компьютерного моделирования использовались в решении профессионально-прикладных задач при разработке программных приложений для ПК. Основными результатами исследования, представляющими его научную ценность, являются, во-первых, созданный методический инструментарий выявления, анализа и оценки социально-экономического синергетического эффекта в процессе обучения математике на основе интеграции математических, гуманитарных и информационных знаний. Во-вторых, разработанные на языке программирования C# высокоэффективные вычислительные приложения для ПК, выступающие не только инструментом автоматизации и самоорганизации учебно-познавательной деятельности студентов, но и высокоточным средством решения профессионально-прикладных проблем. Результаты внедрения инновационной комплексной технологии выявления и оценки социально-экономического эффекта интеграции математических, гуманитарных и информационных знаний позволят повысить качество и уровень математического образования, его результативность, уровень соответствия профессионального образования потребностям рынка, минимизировать затраты на сопровождение образовательного процесса.

Ключевые слова: синергетический подход, математическое образование, профессионально-прикладные задачи, математическое и компьютерное моделирование.

S. N. Dvoryatkina

### **Socio-Economic Impact of Integration of Mathematical, Humanitarian and Information Knowledge in the Development of Computing Applications**

The article actualizes the problem of development, justification and implementation of the technology for identifying and assessing the synergetic socio-economic effect based on the integration of mathematical, humanitarian and information knowledge in the development of modern computing applications for PCs. Is investigated the necessity of technological comprehension of a series of certain interdisciplinary problems as integrative concentrates of actual information solved by a complex of methods of mathematical and computer modeling.

The theoretical and methodological basis for the study was the synthesis of synergistic, competence, curriculum and information technology approaches. The method of experimental research, its search and training options were used to identify, analyze and evaluate the synergetic socio-economic effect based on the integration of mathematical, humanitarian and information knowledge; Methods of mathematical and computer modeling were applied in solving professional problems for the development of software applications for PCs.

The main results of the research, representing its scientific value, are, firstly, the methodological toolkit for identifying, analyzing and evaluating the socio-economic synergetic effect in the process of teaching Mathematics on the basis of the integration of mathematical, humanitarian and information knowledge. Secondly, developed in the C # programming language, high-performance computing applications for PCs are not only as an instrument for automating and self-organizing students' learning and cognitive activities, but also as a highly accurate means of solving professional and applied problems. The results of the implementation of the innovative integrated technology for identifying and assessing the socio-economic effect of integrating mathematical, humanitarian and information knowledge will improve the quality and the level of mathematical education, its effectiveness, the level of the correspondence of professional education to the needs of the market, and minimize the costs of accompanying the educational process.

Keywords: synergetic approach, mathematical education, professional-applied problems, mathematical and computer modeling.

## Введение

Второе десятилетие XXI в. ознаменовалось вступлением в новую технологическую эпоху цифровой экономики, которая базируется на приоритетных цифровых, облачных, сетевых и нейросетевых технологиях, отобранных с учетом основных трендов мирового развития. Цифровой трансформации подвергаются как производственные, так и социальные сферы, в том числе и образование. «Образование эпохи сетевого общества – ключ к построению новой расширенной многоплановой и многоаспектной реальности, оно закладывает фундамент принципиально новой организации жизни общества, что фактически обуславливает актуальность и создает предпосылки его развития (модернизации) как информационного пространства, единой информационно-образовательной среды» [6]. Среди базовых научно-методологических подходов к совершенствованию (модернизации) информационно-образовательной среды ученые-исследователи (Е. Н. Князева [3, 7, 19], А. М. Кондаков [6], Г. Г. Малинецкий [8], С. П. Курдюмов [7], Е. И. Смирнов [13], И. Р. Пригожин [10], Г. Хакен [17] и др.) выделяют синергетический подход, который «определяет проектирование индивидуальных информационных сред обучающихся (прежде всего, в системе формального образования), складывающихся из элементов единой информационно-образовательной среды образовательных организаций разных уровней на основе процессов самоорганизации ее субъектов» [6].

Будучи междисциплинарным подходом, синергетика дает возможность обосновывать необходимость интеграции содержания учебного материала различных дисциплин, исследуя динамику междисциплинарного взаимодействия в науке. С помощью математических методов и масштабных возможностей цифровых технологий можно ярко и убедительно осветить профессиональные проблемы из разных областей знания, актуализировав при этом проявление синергии в обучении математике на основе диалога математической, гуманитарной и информационной культур.

Эффект синергии, опосредующий результат взаимного действия многочисленных дидактических, интеллектуальных, социальных, экономических и других факторов, и является результатом эффективности интеграционных процессов. Таким образом, синергетический эффект определяется как процесс повышения результативности

деятельности за счет междисциплинарной интеграции. Среди ожидаемых эффектов в условиях массового создания цифрового контента ведущим выступает социально-экономический эффект – главный оценочный показатель при реализации инновационных форм, методов и способов организации учебно-познавательной деятельности обучающихся.

В связи с вышеизложенным, актуальной и практически значимой проблемой в контексте совершенствования информационно-образовательной среды являются получение, выявление и оценка социально-экономического эффекта в обучении математическим дисциплинам.

Основная цель статьи – разработка, обоснование и внедрение технологии выявления, анализа и оценки синергетического социально-экономического эффекта на основе интеграции математических, гуманитарных и информационных знаний при разработке современных вычислительных приложений для ПК.

## Методы исследования

Теоретико-методологической основой исследования выступает синтез нескольких научных подходов – синергетического, компетентностного, куррикулумного и информационно-технологического, обеспечивающий многогранное, многоаспектное рассмотрение проблемы. Компетентностный подход позволяет решить прикладные задачи исследования посредством формирования общекультурных и профессиональных компетенций в процессе освоения междисциплинарных связей на основе диалога культур. По мнению ведущих исследователей (Е. В. Зубарева, В. П. Куприяновский, В. А. Сухомлин, А. П. Добрынин, А. Н. Райков, Ф. В. Шкуров и др.), на смену компетентностному подходу приходит куррикулумный подход, представляющий новую цифровую парадигму образования. Среди основных принципов данного подхода авторы выделяют дифференциацию направлений подготовки, целостность, принцип ядерных технологий, знание-ориентированность, единство архитектуры представления знаний, концепцию ядра свода знаний, четкую специализацию профессиональных характеристик профилей и др. [15, 20]. В рамках куррикулумного подхода, который расширяет компетентностный подход, актуальным становится формирование принципиально новых цифровых компетенций, провоцируемых динамикой развития экономики в условиях неопределенности, быстрой смены аналоговых технологий на цифровые. В связи с

этим актуализируются проблемы дальнейшего совершенствования компетенций российских педагогов в области владения педагогическими ИКТ-инструментами с учетом европейского опыта [9, 16, 21, 22].

Роль информационно-технологического подхода (Я. А. Ваграменко [1, 2], И. В. Роберт [11, 12], А. А. Русаков [2] и др.) состоит в реализации дидактических возможностей информационных и коммуникационных технологий, при которых обеспечивается интерактивность процесса обучения, интерактивный диалог, компьютерная визуализация учебной информации об объектах или закономерностях явлений, автоматизация процессов вычислительной, информационно-поисковой деятельности обучающихся. При этом подход поддерживает интеграционные тенденции процесса познания закономерностей предметных областей и окружающей действительности на основе диалога культур.

Наиболее эффективной и плодотворной стратегией совершенствования информационно-образовательной среды в контексте выявления и оценки социально-экономического эффекта в обучении математическим дисциплинам является синергетический подход. Синергетический подход дает возможность подойти к разработке проблемы исследования комплексно, так как предполагает глубокое предметное знание, философский анализ, теорию и практику моделирования. Исходным совокупным онтологическим основанием процесса синергии выступают интегративность, сложносистемность, взаимосвязанность и взаимозависимость деятельности; гносеологическим основанием – научная картина мира как форма систематизации знаний [4]. Под синергией в математическом образовании будем понимать «симбиоз эффектов саморазвития личности в условиях флуктуации предметных результатов и стохастических нелинейных процессов самоорганизации сложных открытых систем при воздействии внешних параметров посредством согласованных действий разных факторов и начал в трех контекстах: семиотическом, имитационном и социальном применительно к состояниям системы, далеким от равновесия» [13].

Важную роль в статье играют методы компьютерного и математического моделирования, применяемые в решении профессионально-прикладных задач, а также методы практического исследования: экспериментальный метод и статистические методы обработки экспериментальных данных. Участниками исследования явля-

лись студенты в возрасте от 20 до 23 лет, обучающиеся по направлению подготовки 01.03.02 – Прикладная математика и информатика.

Исследование проблемы проводилось в три этапа:

- на первом этапе осуществлялся теоретический анализ научных исследований, диссертационных работ по проблеме, а также теории и методики математического образования; выделены проблема, цель и методы исследования, составлен план экспериментального исследования;

- на втором этапе был представлен проект технологии выявления и оценки синергетического социально-экономического эффекта на основе интеграции математических, гуманитарных и информационных знаний при разработке вычислительных приложений для ПК; разработана методика оценки динамики проявления социально-экономического эффекта на основе показателей экономической, коммерческой и социальной эффективности; была проведена опытно-экспериментальная работа с экспериментальным обучением студентов по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»; анализировались, проверялись и уточнялись выводы, полученные в ходе экспериментальной работы;

- на третьем этапе была завершена экспериментальная работа, уточнены теоретические и практические выводы.

### Результаты исследования

*Дидактические механизмы выявления синергетического социально-экономического эффекта в процессе обучения математике на основе интеграции математических, гуманитарных и информационных знаний*

Установим сочетание различных дидактических параметров сложной образовательной системы на примере возможностей ИКТ и выявления эффекта синергии в ее частных видах. Выявление синергетических эффектов возможно посредством разработанной ученым-исследователем Е. И. Смирновым инновационной технологии проявления синергии в математическом образовании [13, 14]. Суть технологии состоит в поэтапном освоении математической деятельности посредством следующих процедур: выявление «проблемных зон» изучения математики; моделирование иерархии целей (множественность целеполагания) процессов исследования обобщенного учебного конструкта (математическое понятие, метод, операция и т. д.); ак-

туализация атрибутов синергии (бифуркации, аттракторы, флуктуации, бассейны притяжения); реализация диалога математической, естественно-научной, информационной и гуманитарной культур; осуществление прогноза об эффективности применения математических методов.

Эффективным дидактическим механизмом проявления синергии в математическом образовании выступают исследовательские задания междисциплинарного характера, профессионально-прикладные задачи, а также задачи из других областей знания с незнакомым контекстом. Проиллюстрируем реализацию технологии выявления синергетического социально-экономического эффекта на основе интеграции математических, гуманитарных и информационных знаний при разработке вычислительных приложений в ходе решения междисциплинарных проблем.

Студентам были предложены следующие профессионально-прикладные задания из разных гуманитарных областей знания:

*1. Разработать математическую модель анализа и сравнения стилей текстовых произведений и ее программную реализацию с применением современных языков программирования (на примере сравнения «ранних» и «поздних» произведений выдающегося писателя И. А. Бунина и изменения его стиля под влиянием социокультурной среды).*

Была создана математическая модель анализа и сравнения стилей текстовых произведений с применением марковских цепей для анализа пар букв в их естественных последовательностях в тексте с целью установления устойчивости авторского стиля. Один из ключевых вопросов – вопрос быстродействия решения поставленной проблемы. Поэтому на языке программирования C#, который является, наряду с языками C (C++), основным для решения прикладных задач, было разработано вычислительное приложение «Временной стилиевой анализатор», обеспечивающий полный цикл проведения анализа стилей текстов. Программа позволила прогнозировать изменение авторского стиля для любого временного периода, идентифицировать авторский стиль произведений путем введения параметра времени, что дало возможность сопоставить результаты статической таксономии (тексты берутся без учета временного параметра) и в динамике (с учетом времени создания).

Функциональные возможности программы были расширены для сравнения и анализа тексто-

вых произведений на английском, французском, немецком и испанском языках. В частности, была решена проблема плагиата и апроприации в современной европейской литературной среде на примере творчества испанского писателя Агустина Фернандеса Мальо и аргентинского Пабло Качадхьяна средствами математики и ИКТ [18].

*2. Разработать вычислительное приложение количественной оценки тесноты связи психолого-педагогических, социологических и других признаков с целью обоснования достоверности исследовательских гипотез.*

Одной из классических проблем психологии, социологии, педагогики и других гуманитарных наук является оценка тесноты (или силы) линейной связи между показателями, измеренными как в качественных, так и в количественных шкалах. Чаще всего для решения указанных задач применяются методы ранговой корреляции Спирмена и Кендала, параметрический метод Пирсона и др. Высокоэффективный компилятор C# достаточно хорошо оптимизирует программный код данной математической задачи и формирует оптимальное приложение. В результате было разработано вычислительное приложение «Корреляция», предназначенное для оценки тесноты связи между количественными и качественными признаками.

*3. Разработать математическую модель оценки динамики изменений психологических показателей после какого-либо экспериментального воздействия (тренинга, корректирующих методик и др.) и ее программную реализацию.*

Была создана математическая модель, формализующая процесс изменения психологических показателей на основе непараметрических методов статистики [5]. На языке программирования C# разработано вычислительное приложение для ПК «Непараметрические критерии различий», предназначенное для выявления достоверности различий качественных признаков в результате экспериментального воздействия.

***Методика оценки динамики проявлений социально-экономического эффекта***

Для однозначного понимания существа проблемы оценки динамики проявлений социально-экономического эффекта определим ключевые термины. Под социально-экономическим эффектом от реализации технологии синергии математического образования будем понимать результат общественно-экономического характера, влияющий на следующие аспекты: качество образова-



ния, минимизацию затрат сопровождения образовательного процесса, конкурентоспособность специалистов.

Методика оценки социально-экономического эффекта при реализации инновационной технологии проявления синергии в математическом образовании (на примере постановки и решения профессионально-прикладных задач с применением цифровых технологий) включает следующие этапы: выбор частных показателей, характеризующих состояние системы образования и отражающих его влияние на общество; формирование расчетного аппарата показателей и получение обобщающих оценок; сведение частных показателей к единому интегральному показателю.

В качестве ключевых показателей нами выделены следующие:

– Показатели экономической эффективности (определяются как значимое уменьшение времени расчета при решении профессионально-прикладных задач). Следует заметить, что на разработку представленных вычислительных приложений тратится достаточно большое количество времени, но в итоге пользователь получает достаточно компактное и быстро работающее приложение для решения профессионально-прикладных проблем из разных областей знания.

– Показатели коммерческой эффективности (рассчитываются как уменьшение стоимости программных продуктов при разработке вычислительных приложений). Такие универсальные статистические пакеты программ, как STADIA, SPSS, STATISTICA, SYSTAT, STATGRAPHICS PLUS, обладают исчерпывающим набором самых современных и эффективных методов анализа данных, но перечисленные статистические программы являются лицензионным программным продуктом, поэтому цена их часто недоступна индивидуальному пользователю.

– Показатели социальной эффективности (определяются как повышение уровня профессионального образования специалистов в соответствии с потребностями рынка). В обществе, основанном на цифровой экономике, к специалистам предъявляются новые требования. Это должны быть профессионалы с высоким уровнем потенциала развития и саморазвития интеллектуальных способностей, аналитических и профессионально-технологических качеств, гибкие и адаптивные к новой информации, умеющие создавать и обрабатывать сложную информацию, выявлять и решать реальные проблемы цифрового мира. Поэтому сформированность современ-

ных компетенций, включающих когнитивные умения (способность анализировать и сравнивать информацию из разных источников, оценивать ее достоверность и полезность, умение осуществлять математическое и компьютерное моделирование и др.), «цифровые навыки» (готовность и способность применять цифровые технологии критично, уверенно, эффективно и безопасно во всех сферах жизнедеятельности) [4] и фундаментальные математические знания обеспечат эффективность и безопасность жизнедеятельности в сетевом обществе и цифровой экономике.

### **Заключение**

Обеспечение информатизации обучения математике на основе диалога гуманитарной и математической культур связано с достижением синергетического эффекта. Желаемый итог – максимизация социально-экономической эффективности, выраженной в повышении качества и уровня математического образования, его результативности, уровня соответствия профессионального образования потребностям рынка и требованиям цифровой экономики, минимизации затрат на сопровождение образовательного процесса.

Полученные в исследовании результаты позволили определить проблемные зоны в методическом сопровождении учебного процесса, способствующие выделению конкретных направлений совершенствования обучения математике в вузе. Основная проблема – это ограниченный опыт предоставления образовательных услуг в области математического образования с технической поддержкой, а также проблемы, связанные с политикой внедрения цифровых образовательных технологий и электронного обучения в вузе. В педагогической деятельности не полностью задействован ресурс электронной образовательной среды, способствующей проявлению значимого социально-экономического синергетического эффекта. Основная причина состоит в недостаточном осознании преподавателями необходимости обеспечить студентам разнообразие образовательных возможностей в электронной информационно-образовательной среде, в узком понимании преимуществ цифрового обучения. Перспективной видится интеграция цифровой дидактики и образовательных технологий, классических и новых форм и методов обучения, традиционного и инновационного содержания образования с учетом современных достижений в науке в контексте диалога культур.

## Библиографический список

1. Ваграменко, Я. А. Интеллектуализация информационных систем, включаемых в образовательную среду [Текст] / Я. А. Ваграменко, Г. Ю. Яламов // Информатизация образования и науки. – № 4 (32). – 2016. – С. 3–11.
2. Ваграменко, Я. А. Педагогические аспекты влияния ИКТ на характер современного образования [Текст] / Я. А. Ваграменко, А. А. Русаков // Образовательные технологии и общество. – № 4 (20). – 2017. – С. 384–390.
3. Гелих, О. Я. Управление и синергетика [Текст] / О. Я. Гелих, Е. Н. Князева. – СПб.: Книжный дом, 2014. – 138 с.
4. Дворяткина, С. Н. Синергия гуманитарного и математического знания как педагогическое условие решения междисциплинарных проблем [Текст] / С. Н. Дворяткина, А. А. Дякина, С. А. Розанова // Интеграция образования. – № 1 (21). – 2017. – С. 9–19.
5. Дворяткина, С. Н. Синергетический эффект использования ИКТ в математическом образовании студентов [Текст] / С. Н. Дворяткина, В. И. Зиборов // Ярославский педагогический вестник. – 2017. – № 4. – С. 1184–1117.
6. Концепция совершенствования (модернизации) единой образовательной информационной среды в РФ, обеспечивающей реализацию национальных стратегий развития РФ (проект) [Электронный ресурс] / авт. коллектив под рук. А. М. Кондакова. – М., 2017. – URL: [https://mob-edu.ru/wp-content/uploads/2018/01/Proect\\_koncepzii\\_Kondakov.pdf](https://mob-edu.ru/wp-content/uploads/2018/01/Proect_koncepzii_Kondakov.pdf)
7. Князева, Е. Н. Основания синергетики: человек, конструирующий себя и свое будущее [Текст] / Е. Н. Князева, С. П. Курдюмов. – М.: ЛИБРОКОМ., 2011. – 264 с.
8. Малинецкий, Г. Г. Синергетика, междисциплинарность и постнеклассическая наука XXI века [Текст] / Г. Г. Малинецкий // Препринты ИПМ им. И. В. Келдыша. – 2013. – № 51. – С. 1–36.
9. Носкова, Т. Н. ИКТ-инструменты профессиональной деятельности педагога: сравнительный анализ российского и европейского опыта [Текст] / Т. Н. Носкова, Т. Б. Павлова, О. В. Яковлева // Интеграция образования. – 2018. – № 1 (22). – С. 25–45.
10. Пригожин, И. Познание сложного. Введение [Текст] / И. Пригожин, Г. Николис. – М., 2008. – 342 с.
11. Роберт, И. В. Современное состояние и проблемы развития фундаментальных и прикладных исследований в области информатизации отечественного образования [Текст] / И. В. Роберт // Человек и образование. – 2017. – № 2 (51). – С. 165–174.
12. Роберт, И. В. Развитие информатизации образования на основе цифровых технологий: интеллектуализация процесса обучения, возможные негативные последствия [Текст] / И. В. Роберт // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2017. – № 4(30). – С. 65–71.
13. Смирнов, Е. И. Этапы технологического сопровождения процесса самоорганизации в математическом образовании будущего педагога [Текст] / Е. И. Смирнов, Н. Е. Смирнов, А. Д. Уваров // Ярославский педагогический вестник. – 2017. – № 3. – С. 102–111.
14. Смирнов, Е. И. Технология обучения математике с синергетическим эффектом в «проблемных зонах» использования ИКТ [Текст] / Е. И. Смирнов // Порядковый анализ и смежные вопросы математического моделирования: тезисы докладов XIV Международной научной конференции. Южный математический институт. – Владикавказ: Южный математический институт Владикавказского научного центра Российской академии наук и Правительства Республики Северная Осетия-Алания, 2017. – С. 209–210.
15. Сухомлин, В. А. Куррикулумная стандартизация ИТ-образования на современном этапе [Текст] / В. А. Сухомлин, Е. В. Зубарева // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2016. – Т. 12. – № 3.1. – С. 40–46.
16. Balakrishnan, V., Gan, C. L. (2016) Students' learning styles and their effects on the use of social media technology for learning. *Telematics and Informatics*. – Vol. 33, issue 3. – Pp. 808–821.
17. Haken, H. (2004) *Synergetics. Introduction and Advanced Topics*. – Springer, Berlin. – 758 p.
18. Herbert, E. Craig, Borges, J. Luis (2001) Review Essay: Jorge Luis Borges entre las estrellas. *Chasqui*. – Vol. 30. – № 2. – Pp. 130–134. doi.org/10.2307/29741690
19. Knyazeva, E. H. (1999) The synergetic principles of nonlinear thinking. *The Journal of New Paradigm Research*. – V. 54.
20. Kupriyanovsky V., Sukhomlin V., Dobrynin A., Raikov A., Shkurov F., Drozhzhinov V., Fedorova N., Namiot D. (2017) Skills in the digital economy and the challenges of the education system. *International Journal of Open Information Technologies*. – Vol. 5. – P. 19–24.
21. Šorgo, A. [et al.] (2017) Attributes of digital natives as predictors of information literacy in higher education. *British Journal of Educational Technology*. – Vol. 48, issue 3. – Pp. 749–767.
22. Noskova, T. [et al.] (2016) Modern education quality requirements and information technologies in academic teachers' activities. *International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning (IJCEELL)*. – Vol. 26. – № 4. – Pp. 434–459.

## Reference List

1. Vagramenko, Ja. A. Intelktualizacija informacionnyh sistem, vkljuchaemyh v obrazovatel'nuju sredu = Intellectualization of the information systems included into educational environment [Tekst] / Ja. A. Vagramenko, G. Ju. Jalamov // Infomatizacija obrazovanija i nauki. – № 4 (32). – 2016. – S. 3–11.
2. Vagramenko, Ja. A. Pedagogicheskie aspekty vlijanija IKT na harakter sovremennogo obrazovanija = Pedagogical aspects of ICT influence on the modern education nature [Tekst] / Ja. A. Vagramenko, A. A. Rusakov // Obrazovatel'nye tehnologii i obshhestvo. – № 4 (20). – 2017. – S. 384–390.

3. Gelih, O. Ja. Upravlenie i sinergetika = Management and synergetics [Tekst] / O. Ja. Gelih, E. N. Knjazeva. – SPb. : Knizhnyj dom, 2014. – 138 s.
4. Dvorjatkina, S. N. Sinergija gumanitarnogo i matematicheskogo znaniya kak pedagogicheskoe uslovie reshenija mezhdisciplinarnyh problem = Synergy of humanitarian and mathematical knowledge as a pedagogical condition to solve cross-disciplinary problems [Tekst] / S. N. Dvorjatkina, A. A. Djakina, S. A. Rozanova // Integracija obrazovanija. – № 1 (21). – 2017. – S. 9–19.
5. Dvorjatkina, S. N. Sinergeticheskij jeffekt ispol'zovanija IKT v matematicheskom obrazovanii studentov = Synergetic effect of ICT use in mathematical education of students [Tekst] / S. N. Dvorjatkina, V. I. Ziborov // Jaroslavskij pedagogicheskij vestnik = Jaroslavl pedagogical bulletin. – 2017. – № 4. – S. 1184–1117.
6. Konceptcija sovershenstvovanija (modernizacii) edinoj obrazovatel'noj informacionnoj sredy v RF, obespechivajushhej realizaciju nacional'nyh strategij razvitija RF (proekt) = The concept of improvement (modernization) of the uniform educational information environment in the Russian Federation providing implementation of national strategies of development for the Russian Federation (project) [Elektronnyj resurs] / avt. kolektiv pod ruk. A. M. Kondakova. – M., 2017. – URL: [https://mob-edu.ru/wp-content/uploads/2018/01/Proect\\_konceptzii\\_Kondakov.pdf](https://mob-edu.ru/wp-content/uploads/2018/01/Proect_konceptzii_Kondakov.pdf)
7. Knjazeva, E. N. Osnovanija sinergetiki: chelovek, konstruirujushhij sebja i svoe budushhee = Synergetics bases: the person designing himself and his future [Tekst] / E. N. Knjazeva, S. P. Kurdjumov. – M. : LIBROKOM, 2011. – 264 s.
8. Malineckij, G. G. Sinergetika, mezhdisciplinarnost' i postneklassicheskaja nauka XXI veka = Synergetics, interdisciplinarity and post-nonclassical science of the 21st century [Tekst] / G. G. Malineckij // Preprinty IPM im. I. V. Keldysha. – 2013. – № 51. – S. 1–36.
9. Noskova, T. N. IKT-instrumenty professional'noj dejatel'nosti pedagoga: sravnitel'nyj analiz rossijskogo i evropejskogo opyta = ICT instruments of the teacher's professional activity: comparative analysis of the Russian and European experience [Tekst] / T. N. Noskova, T. B. Pavlova, O. V. Jakovleva // Integracija obrazovanija. – 2018. – № 1 (22). – S. 25–45.
10. Prigozhin, I. Poznanie slozhnogo. Vvedenie = Knowledge of difficult. Introduction [Tekst] / I. Prigozhin, G. Nikolis. – M., 2008. – 342 s.
11. Robert, I. V. Sovremennoe sostojanie i problemy razvitija fundamental'nyh i prikladnyh issledovanij v oblasti informatizacii otechestvennogo obrazovanija = The current state and problems of development of basic and applied researches in the field of national education informatization [Tekst] / I. V. Robert // Chelovek i obrazovanie. – 2017. – № 2 (51). – S. 165–174.
12. Robert, I. V. Razvitie informatizacii obrazovanija na osnove cifrovyh tehnologij: intellektualizacija processa obuchenija, vozmozhnye negativnye posledstvija = Development of education informatization on the basis of digital technologies: training process intellectualization, possible negative consequences [Tekst] / I. V. Robert // Nauka o cheloveke: gumanitarnye issledovanija. – 2017. – № 4(30). – S. 65–71.
13. Smirnov, E. I. Jetapy tehnologicheskogo soprovozhdenija processa samoorganizacii v matematicheskom obrazovanii budushhego pedagoga = Stages of technological support of the process of self-organization in mathematical education of the future teacher [Tekst] / E. I. Smirnov, N. E. Smirnov, A. D. Uvarov // Jaroslavskij pedagogicheskij vestnik = Jaroslavl pedagogical bulletin. – 2017. – № 3. – S. 102–111.
14. Smirnov, E. I. Tehnologija obuchenija matematike s sinergeticheskim jeffektom v «problemnyh zonah» ispol'zovanija IKT = Technology of training in Mathematics with the synergetic effect in «problem zones» of ICT use [Tekst] / E. I. Smirnov // Porjadkovyj analiz i smezhnye voprosy matematicheskogo modelirovanija : tezisy dokladov XIV Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii. Juzhnyj matematicheskij institut = A serial analysis and related issues of mathematical modeling: theses of reports of the XIV International scientific conference. Southern Mathematical Institute. – Vladikavkaz : Juzhnyj matematicheskij institut Vladikavkazskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk i Pravitel'stva Respubliki Severnaja Osetija-Alanija, 2017. – S. 209–210.
15. Suhomlin, V. A. Kurrikulumnaja standartizacija IT-obrazovanija na sovremennom jetape = Curriculum standardization of IT education at the present stage [Tekst] / V. A. Suhomlin, E. V. Zubareva // Sovremennye informacionnye tehnologii i IT-obrazovanie = Modern information technologies and IT education. – 2016. – T. 12. – № 3.1. – S. 40–46.
16. Balakrishnan, V., Gan, C. L. (2016) Students' learning styles and their effects on the use of social media technology for learning. *Telematics and Informatics*. – Vol. 33, issue 3. – Pp. 808–821.
17. Haken, H. (2004) *Synergetics. Introduction and Advanced Topics*. – Springer, Berlin. – 758 p.
18. Herbert, E. Craig, Borges, J. Luis (2001) Review Essay: Jorge Luis Borges entre las estrellas. *Chasqui*. – Vol. 30. – № 2. – Pp. 130–134. doi.org/10.2307/29741690
19. Knyazeva, E. H. (1999) The synergetic principles of nonlinear thinking. *The Journal of New Paradigm Research*. – V. 54.
20. Kupriyanovsky V., Sukhomlin V., Dobrynin A., Raikov A., Shkurov F., Drozhzhinov V., Fedorova N., Namiot D. (2017) Skills in the digital economy and the challenges of the education system. *International Journal of Open Information Technologies*. – Vol. 5. – P. 19–24.
21. Šorgo, A. [et al.] (2017) Attributes of digital natives as predictors of information literacy in higher education. *British Journal of Educational Technology*. – Vol. 48, issue 3. – Pp. 749–767.
22. Noskova, T. [et al.] (2016) Modern education quality requirements and information technologies in academic teachers' activities. *International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning (IJCEELL)*. – Vol. 26. – № 4. – Pp. 434–459.