


STEM-образование: научный дискурс и образовательные практики

Милана Гумкиевна Успаева

кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов, кредита и антимонопольного регулирования
Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова

Грозный, Россия

mguspaeva@mail.ru

 0000-0000-0000-0000

Ахмед Магомедович Гачаев

Кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой «Высшая и прикладная математика»


Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д.Миллионщикова

ведущий научный сотрудник отдела физико-математических и химических наук

Академия наук Чеченской Республики

Грозный, Россия


gachaev@mail.ru

 0000-0000-0000-0000

Поступила в редакцию 05.09.2022

Принята 09.10.2022

Опубликована 15.11.2022

 10.25726/q3562-6842-6568-b

Аннотация

Аббревиатуру "STEM" (S – science, T – technology, E – engineering, M – mathematics) впервые предложил американский бактериолог Р. Колвелл. Но активно STEM начали использовать с 2011 года по инициативе биолога Джудит Рамали. Известно, что сначала использовали аббревиатуру SMET, а затем появилось STEM. Джудит А. Рамали отмечает, что «STEM-образование – это преподавание и обучение в области естественных наук, технологий, инженерии и математики». Германия, как страна, впервые объявившая миру об эре четвертой промышленной революции, делает многое для реализации STEM-технологий в учебных заведениях. Германия выбрала собственный акроним для STEM-это MINT. В переводе означает «математика, информатика, естественные науки и техника». На национальном немецком MINT-портале представлены стратегические векторы развития: дигитальная трансформация школ, цифровые компетентности молодежи, MINT для девушек, MINT-техника. Германия занимает одно из первых мест по подготовке выпускников STEM-направления. В стране реализуется инициатива "MINT Zukunft schaffen" ("создаем MINT-будущее"), в рамках которой измеряются все показатели, связанные с реализацией MINT: компетенции, количество выпускников этого направления, процентный показатель женщин-участниц этой сферы и тому подобное. Интересен опыт внедрения технологии STEM через активный метод конструирования технических игрушек, который представлен во вьетнамских школах. Основным акцентом внедрения STEM во Вьетнаме является идея развития активного междисциплинарного обучения на основе разработки технических игрушек.

Ключевые слова

STEM-образование, практика, наука, исследование, стратегия, вектор развития.

Введение

Соответствие требованиям нового времени предполагает способность человека быть конкурентоспособным не только наряду с другими опытными специалистами, но и с искусственным

интеллектом. Это требует творческой подготовки рабочей силы, а именно тех, кто будет готов к новаторскому решению реальных проблем, развитию собственных способностей на протяжении всей жизни, тех, кто способен быстро и гибко адаптироваться к новым требованиям, критериев, оценок, ценностей общества и, при необходимости, сможет кардинально изменить сферу профессиональной деятельности, поскольку скорость изменений в отраслях, в условиях стремительного развития науки и технологий значительная (Конюшенко, 2019).

Среди наиболее перспективных современных подходов подготовки специалистов новой генерации, ориентированных на новаторскую деятельность в современных условиях социальной мобильности, всемирной глобализации, экономической, политической и культурной интеграции в большинстве развитых стран мира признано концепции STEM - и STEAM - образования, которые признаны как педагогические инновации XXI века.

Понятие «технология обучения» определяют как совокупность методов и средств для реализации определенного содержания обучения в рамках одного предмета или отдельных видов учебной деятельности (Шалашова, 2017). Учитывая вышесказанное, «инновационные технологии обучения» будем понимать целенаправленные, систематические и последовательные внедрение в практику педагогической деятельности оригинальных, новаторских способов и приемов педагогических действий и средств, которые охватывают целостный образовательный процесс от определения его цели к ожидаемым результатам. Для осуществления нововведений в образовательный процесс, педагогическая инноватика предусматривает интеграцию и внедрение разнообразных оригинальных подходов, основанных на философских, психологических, педагогических исследованиях, новых достижениях ИТ - технологий, определяющих стратегию обучения и реализуются в системе научно - методической деятельности.

Среди наиболее перспективных современных подходов подготовки специалистов новой генерации, ориентированных на новаторскую деятельность в современных условиях социальной мобильности, всемирной глобализации, экономической, политической и культурной интеграции в большинстве развитых стран мира признано концепции STEM - и STEAM - образования, которые признаны как педагогические инновации XXI века.

Материалы и методы исследования

Несмотря на то, что актуальность STEM - образования уже доказана, проблема обеспечения будущего рынка труда и инновационных отраслей рабочей силой еще и до сих пор остается нерешенной (Сюй, 2020). По мнению многих экспертов и работодателей подход STEM не может дать вполне успешные результаты, поскольку ему не хватает некоторых ключевых компонентов, которые являются критически важными для развития инновационной экономики в постиндустриальную эпоху:

- наряду с качеством, эффективностью и технологичностью на передний план выходят такие важные аспекты, как потребность человека в удобстве и получении удовольствия от пользования определенным продуктом/продукцией;
- важными сферами инновационной экономики становятся creative industries (шоу-п роекти, art - практики, happening, performance, компьютерные технологии, музыка, мода, архитектура, галерейный бизнес и т. д), основой которых является творчество и интеллектуальный капитал;
- значительное внимание уделено вопросам реализации интеллектуальной части различных проектов – на уровне идей, изобретений, патентов, поскольку это оказывается в разы более прибыльным в сравнении с изготовлением конечного продукта.

Итак, становится очевидной тенденция креативного направления развития инновационной экономики, а потому, не вызывает сомнений факт необходимости внедрения в систему STEM творческих и гуманитарных дисциплин с целью развития художественно- креативных и лидерских качеств будущих специалистов всех отраслей, способных (кроме решения чисто технологических вопросов) принимать участие в разнообразных командных мероприятиях, проявлять инициативу, креативно решать актуальные проблемы, с учетом изменений обстоятельств, генерировать и реализовывать новые идеи,

воспринимать и использовать конструктивную критику, совершать хорошие глубокие презентации (Грустливая, 2019).

Результаты и обсуждение

В России внедрение STEM-образования, согласно упомянутой Концепции, осуществляется с учетом следующих принципов: личностный подход, постоянное обновление содержания, преемственность, патриотизм и общественная направленность, продуктивная мотивация, интеграция, развивающее и проблемное обучение (Анисимова, 2018).

Оно (STEM-образование) реализуется через все виды образования, а именно: формальную, неформальную, информальную (на онлайн-платформах, в STEM-лабораториях), путем проведения экскурсий, конкурсов, олимпиад, фестивалей. Кроме того, является обязательным привлечение специалистов для разработки программного обеспечения и компьютерных программ для каждого STEM-предмета.

Вместе с понятием STEM-образование часто употребляют понятия STEM-специальности, STEM-оборудования и STEM-игрушки. Согласно исследованию организации *Change the Equation*, в Соединенных Штатах на одного потенциального работника в среднем приходится 1,7 открытых вакансий в областях STEM. При этом конкуренция в других отраслях составляет около 4,1 кандидата на одну позицию (Мусина, 2020).

Такие тенденции наблюдаются и в других развитых странах, в частности Великобритании и Германии, где также ощутима нехватка специалистов по таким направлениям, как математика, естественные науки, компьютерные науки и технологии.

По результатам аналитических исследований, из 10 специальностей, которые имеют высокий уровень актуальности, 9 требуют именно STEM-знания.

В частности, ожидается рост потребности в таких специальностях, как инженеры-химики, software-разработчики, нефтяные инженеры, аналитики компьютерных систем, инженеры-механики, инженеры-строители, робототехники, инженеры ядерной медицины, архитекторы подводных сооружений, аэрокосмические инженеры и тому подобное.

Среди 5 STEM-специальностей в США называют такие: разработчик программного обеспечения (Software Developer), статистик (Statistician), страховой аналитик (Actuary), механик-инженер (Mechanical Engineer) и IT менеджер (IT Manager) (Нгуен, 2020).

В России реализован проект "STEM: профессии будущего" для учащихся общеобразовательных учреждений.

Целью проекта является ознакомление учащихся со STEM-профессиям, а именно введение их в мир новых понятий, в частности таких, как инновация, инжиниринг, реинжиниринг, креативная индустрия, мехатроника, нанотехнологии, фандрайзинг, научная грамотность, образовательная робототехника (ОРТ), проектная деятельность, фасилитация и т. п. (Червонный, 2017).

Для формирования и развития STEM-навыков с раннего детства используют STEM-игрушки, на разработку которых направлена целая индустрия.

Это игрушки-роботы, лото, домино, головоломки, пазлы, движущиеся машины и тому подобное. Например, высокотехнологичный робот-шар (Sphero Mini), которым можно управлять с помощью смартфона или планшета через мобильное приложение. В игрушку встроен гироскоп и акселерометр. Эта игрушка развивает моторику рук ребенка и логическое мышление (Обухов, 2020).

Для каждой образовательной отрасли разработано определенное STEM-оборудование. Для математической образовательной отрасли с помощью конструкторов LEGO можно создать увлекательный практико-ориентированный образовательный процесс, направленный на формирование у учащихся STEM-компетенций.

Детали LEGO и робототехнические платформы помогают на уроках математики пробудить природную детскую любознательность и развивать важнейшие навыки коммуникации, творческого мышления, совместной деятельности и критического мышления. С помощью LEGO можно изучать части и дроби, арифметические законы сложения и умножения тому подобное (Хавенсон, 2020).

Из геометрического материала используют наборы для моделирования 2D и 3D объектов, 3D принтеры, 3D очки, мобильные приложения для изучения пространственных фигур, карточки с дополненной реальностью и тому подобное. Например, для исследования объемных фигур используют Google VR-сервисы.

На основе приложения Cardboard можно создать и настроить собственные 3D очки, с помощью которых просматривают видео с элементами дополненной реальности.

Для изучения единиц измерения используют модели механических часов, секундомер, разнообразные весы, инструменты для измерения длины, ширины (линейка, штангенциркуль, рулетка, циркуль, транспортир).

Для естественной образовательной области также предлагается большой набор STEM-оборудования: наборы муляжей фруктов, овощей, корнеплодов, грибов, животных, комплекты таблиц «строение тела человека», скелет человека, карточки по анатомии с дополненной реальностью, глобус, карты, микроскоп, цифровой микроскоп, теллурий, календарь природы, карты мира (политическая, физическая).

В частности, это энциклопедия "Анатомия" в дополненной реальности, с помощью которой изучение тела человека становится наглядным и понятным. Ученик наводит свой телефон или планшет на страницы книги и видит, как она оживает.

Он может рассматривать изображения со всех сторон, изучать и запоминать основные термины.

Раскраски от компании QuiverVision помогают изучать предметы естественно-математического цикла с заинтересованностью. Сначала ученики раскрашивают раскраску.

Это способствует развитию мелкой моторики, снижает стресс и обеспечивает творческое самовыражение. Затем ученики оживляют раскраски в анимированном 3D и исследуют предметы или объекты. Например, на рисунке справа раскраска животной клетки.

После раскрашивания ее «оживляют» с помощью мобильного приложения Quiver и исследуют с разных сторон. В конце можно пройти онлайн-тестирование и проверить свои знания (Нгуен, 2020).

Следовательно, имеется достаточное количество научных разработок, специальных цифровых ресурсов, методических рекомендаций и соответствующего оборудования для успешного внедрения STEM в образовательный процесс.

Одной из стратегических задач проекта "Интеллект РФ" является внедрение STEM-образования, начиная с начальной школы, в частности:

1) на уроках математики: проведение творческих уроков (каждый пятый), где ученикам предлагается решение задач повышенной сложности по изученной теме, которые в тетрадях представлен рубриками «Страница чемпионов», «Ступеньки к математическому Олимпу»; математические игры и соревнования (бой с Драконом, лото, домино, путешествие);

2) на уроках «Человек и мир» и «Я познаю мир»: проведение уроков-исследований, мини-исследований, проектов; применения комплекса исследовательских задач (рубрика «Звездные гонки»), виртуальных путешествий (рубрика «Путешествуем по миру») и др;

3) на уроках Эврики: проведение нетрадиционных уроков, на которых ученики решают комбинаторные задачи, задачи на графы, на принцип Дирихле, на переливание и взвешивание, которые в печатных тетрадях представлены рубрикой «твои открытия»;

4) внеурочная деятельность: участие в математических олимпиадах, конкурсах, создание творческих мастерских, аукциона творческих идей, выставок ученических изобретений, дебатов и тому подобное.

Особого внимания заслуживает авторский учебный предмет «Эврика», состоящий из двух содержательных линий «Я – исследователь» и «Я – изобретатель», целью которых является формирование у учащихся исследовательской компетентности в области естественных наук, техники и технологий как единства концептуальной (понимание естественно-научных и математических концепций, операций и отношений), стратегической (способность формулировать и решать научные, технические и технологические проблемы), когнитивной (способность логически мыслить, объяснять, аргументировать, а также способность к рефлексии), операционной (способность аккуратно и гибко выполнять операции),

аксиологической (способность рассматривать объект как полезный одновременно со способностью верить в собственную эффективность) (Ечмаева, 2019).

Развитие способностей к креативности осуществляется путем использования системы задач открытого типа, основанной на теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) Г. Альтшулера.

Ученики решают изобретательские задачи по алгоритму: анализ текста задачи → выявление противоречий между реальным состоянием объекта и желаемым → формулирование идеального конечного результата → определение нескольких вариантов достижения идеального конечного результата → выбор наилучшего решения.

Приведем образцы изобретательских задач для учащихся 4 класса.

Задача 1. Для проведения ремонта водопровода разрыли в одном месте дорогу и обнажили трубу, по которой течет вода. Чтобы быстро найти место, где вытекает вода, необходимо знать, в какую сторону она течет. Как это определить?

Задача 2. Железнодорожные рельсы от нагревания расширяются, а от охлаждения-сужаются. Это приводит к появлению опасных трещины в рельсах, что грозит железнодорожными катастрофами. Как уменьшить нагрев рельсов?

Задача 3. Известно, что сосульки, которые зимой образуются на крыше, представляющих опасность для людей. Поэтому специальные рабочие забираются на крышу и сбивают лед. Такая работа опасна, трудна и к тому же отнимает много времени. Как избавиться от сосулек без угрозы для здоровья или вообще предотвратить их появление на крыше?

Работая над содержанием задач, направленных на развитие у учащихся креативности и критичности мышления, мы учитывали мощный потенциал заданий международного исследования TIMSS и PISA, региональных, всероссийских и международных олимпиадных задач по математике для учащихся начальной и базовой школы по формированию у них творческих интеллектуальных способностей.

Именно поэтому к содержанию учебного предмета «Эврика» было включено комплекс задач прикладной направленности и повышенной сложности, что разрабатывался с учетом общедидактических принципов, а также основных положений теории поэтапного формирования умственных действий.

Заключение

Будущее экономического роста во многом зависит от наличия квалифицированных STEM-специалистов, начало формирования которых должно быть возложено на уровне начальной школы, а затем в базовой и профильной школе через активное внедрение STEM-образования.

Поддержку ее развития необходимо осуществлять с помощью разработки новых учебных дисциплин, факультативов и кружков, основанных на активном привлечении учащихся к «обучению через открытие».

Перспективные направления исследования видим в анализе интернет-ресурсов для организации STEM-уроков и подготовки методических рекомендаций для учителей, учеников и родителей.

Список литературы

1. Арсаханова Г.А. Возможности использования антистрессовых технологий в глобализации образования // Управление образованием: теория и практика. 2021. № 3. С. 39–49. <https://doi.org/10.25726/m5593-2545-8348-v>
2. Анисимова Т.И., Шатунова О.В., Сабирова Ф.М. STEAM-образование как инновационная технология для Индустрии 4.0 // Научный диалог. 2018. № 11. С. 322-332. DOI: 10.24224/2227-12952018-11-322-332
3. Байсаева М.У., Арсамакова М.В., Байсаев З.И. Проблемы формирования и эффективного использования финансовых ресурсов органов местного самоуправления: опыт организаций управления образованием // Управление образованием: теория и практика. 2021. № 4. С. 265–273. <https://doi.org/10.25726/p9648-5309-8680-k>

4. Грустливая А.А., Трегубова Е.С. Методический подход к реализации внеурочной деятельности в рамках технического направления в средней школе // Методист. 2019. № 8. С. 51-56.
5. Ечмаева Г. А., Малышева Е. Н. Инженерно-техническая STEM-игра «Индустрия 4.0 и освоение ближнего космоса» как средство политехнического воспитания старшеклассников // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. 2019. № 3. С. 6-16. DOI: 10.18384/2310-7219-2019-3-6-16
6. Конюшенко С.М., Жукова М.С., Мошева Е.А. STEM VS STEAM - образование: изменение понимания того, как учить // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. 2018. № 11. С. 99-103.
7. Мусина Л.М., Салтуганова М.М., Коровникова Л.А., Полшкова В.А. Внедрение STEM образования: зарубежные практики // Вестник ГГНТУ. Гуманитарные и социально-экономические науки. 2020. Т. 16. С. 64-71.
8. Нгуен Хоай Нам, Ле Суан Куанг, Нгуен Ван Хиен, Нгуен Ван Биен, Нгуен Тхи Тху Чанг, Тай Хоай Мин, Ле Хай Ми Нган Как меняются субъективные представления педагогов о STEM-образовании // Вопросы образования. 2020. № 2. С. 204-229. DOI: 1017323/18149545-2020-2-204-229
9. Обухов А.С., Ловягин С.А. Задания для практики STEM-образования: от суммы частных задач и учебных дисциплин к целостному деятельностному междисциплинарному подходу // Исследователь/ Researcher. 2020. № 2 (30). С. 63-80.
10. Сюй Шихуань, Сунг Чиа-Чи, Шин Хорн-Чжун. Разработка междисциплинарного STEM-модуля для учителей средней школы: поисковое исследование // Вопросы образования. 2020. № 2. С. 230-251.
11. Хавенсон Т.Е., Котик Н.В., Королева Д.О. Цифровая технологическая готовность школьных учителей // Мониторинг экономики образования. ВШЭ. 2020. № 8. С. 1-7.
12. Червонный М.А. Возможности дополнительного физико-математического образования в подготовке в подготовке абитуриентов вузов и будущих педагогов // Вестник Томского государственного университета. 2017. № 12 (189). С. 169-176. DOI: 10.23951/1609-624X-2017-12-169-176
13. Шалашова М.М., Махотин Д.А., Шевченко Н.И. Подготовка учителя к реализации ФГОС общего образования: новые модели повышения квалификации педагогов (обучение школьных команд): учебное пособие. М., 2017. 88 с.

STEM education: scientific discourse and educational practices


Milana G. Uspaeva

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Finance, Credit and Antimonopoly Regulation

Kadyrov Chechen State University

Grozny, Russia

mguspaeva@mail.ru

 0000-0000-0000-0000

Ahmed M. Gachaev

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Higher and Applied Mathematics


Grozny State Petroleum Technical University named after Academician M.D.Millionshchikova

Leading Researcher of the Department of Physical, Mathematical and Chemical Sciences

Academy of Sciences of the Chechen Republic

Grozny, Russia


gachaev@mail.ru

 0000-0000-0000-0000

Received 05.09.2022

Accepted 09.10.2022

Published 15.11.2022

 10.25726/q3562-6842-6568-b

Abstract

The abbreviation "STEM" (S – science, T – technology, E – engineering, M – mathematics) was first proposed by the American bacteriologist R. Colwell. But STEM has been actively used since 2011 on the initiative of biologist Judith Ramali. It is known that at first the abbreviation SMET was used, and then STEM appeared. Judith A. Ramali notes that "STEM education is teaching and learning in the fields of natural sciences, technology, engineering and mathematics." Germany, as the country that first announced the era of the fourth industrial revolution to the world, is doing a lot to implement STEM technologies in educational institutions. Germany has chosen its own acronym for STEM-MINT. Translated means "mathematics, computer science, natural sciences and technology". The national German MINT portal presents strategic vectors of development: digital transformation of schools, digital competencies of young people, MINT for girls, MINT technology. Germany occupies one of the first places in the preparation of STEM graduates. The initiative "MINT Zukunft schaffen" ("creating MINT-the future") is being implemented in the country, within which all indicators related to the implementation of MINT are measured: competencies, the number of graduates of this field, the percentage of women participating in this field, and the like. The experience of introducing STEM technology through an active method of designing technical toys, which is presented in Vietnamese schools, is interesting. The main focus of STEM implementation in Vietnam is the idea of developing active interdisciplinary learning based on the development of technical toys.

Keywords

STEM-education, practice, science, research, strategy, vector of development

References

1. Arsahanova G.A. Vozmozhnosti ispol'zovaniya antistressovykh tehnologij v globalizacii obrazovaniya // *Upravlenie obrazovaniem: teorija i praktika*. 2021. № 3. S. 39–49. <https://doi.org/10.25726/m5593-2545-8348-v>
2. Anisimova T.I., Shatunova O.V., Sabirova F.M. STEAM-obrazovanie kak innovacionnaja tehnologija dlja Industrii 4.0 // *Nauchnyj dialog*. 2018. № 11. S. 322-332. DOI: 10.24224/2227-12952018-11-322-332
3. Bajsaeva M.U., Arsamakova M.V., Bajsaev Z.I. Problemy formirovaniya i jeffektivnogo ispol'zovaniya finansovykh resursov organov mestnogo samoupravleniya: opyt organizacij upravleniya obrazovaniem // *Upravlenie obrazovaniem: teorija i praktika*. 2021. № 4. S. 265–273. <https://doi.org/10.25726/p9648-5309-8680-k>
4. Grustlivaja A.A., Tregubova E.S. Metodicheskij podhod k realizacii vneurochnoj dejatel'nosti v ramkah tehničeskogo napravleniya v srednej shkole // *Metodist*. 2019. № 8. S. 51-56.
5. Echmaeva G. A., Malysheva E. N. Inzhenerno-tehničeskaja STEM-igra «Industrija 4.0 i osvoenie blizhnego kosmosa» kak sredstvo politehničeskogo vospitanija starsheklassnikov // *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Serija: Pedagogika*. 2019. № 3. S. 6-16. DOI: 10.18384/2310-7219-2019-3-6-16
6. Konjushenko S.M., Zhukova M.S., Mosheva E.A. STEM VS STEAM - obrazovanie: izmenenie ponimaniya togo, kak učit' // *Izvestija Baltijskoj gosudarstvennoj akademii rybopromyslovogo flota: psihologo-pedagogičeskie nauki*. 2018. № 11. S. 99-103.
7. Musina L.M., Saltuganova M.M., Korovnikova L.A., Polshkova V.A. Vnedrenie STEM obrazovaniya: zarubezhnye praktiki // *Vestnik GGNTU. Gumanitarnye i social'no-jekonomičeskie nauki*. 2020. T. 16. S. 64-71.

8. Nguen Hoaj Nam, Le Suan Kuang, Nguen Van Hien, Nguen Van Bien, Nguen Thi Thu Chang, Taj Hoaj Min, Le Haj Mi Ngan Kak menjajutsja sub#ektivnye predstavlenija pedagogov o STEM-obrazovanii // Voprosy obrazovanija. 2020. № 2. С. 204-229. DOI: 1017323/18149545-2020-2-204-229
9. Obuhov A.S., Lovjagin S.A. Zadanija dlja praktiki STEM-obrazovanija: ot summy chastnyh zadach i uchebnyh disciplin k celostnomu dejatel'nostnomu mezhdisciplinarnomu podhodu // Issledovatel'/Researcher. 2020. № 2 (30). S. 63-80.
10. Sjuj Shihuan', Sung Chia-Chi, Shin Horn-Chzhun. Razrabotka mezhdisciplinarnogo STEM-modulja dlja uchitelej srednej shkoly: poiskovoe issledovanie // Voprosy obrazovanija. 2020. № 2. S. 230-251.
11. Havenson T.E., Kotik N.V., Koroleva D.O. Cifrovaja tehnologicheskaja gotovnost' shkol'nyh uchitelej // Monitoring jekonomiki obrazovanija. VShJe. 2020. № 8. S. 1-7.
12. Chervonnyj M.A. Vozmozhnosti dopolnitel'nogo fiziko-matematicheskogo obrazovanija v podgotovke v podgotovke abiturientov vuzov i budushhih pedagogov // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. 2017. № 12 (189). S. 169-176. DOI: 10.23951/1609-624X-2017-12-169-176
13. Shalashova M.M., Mahotin D.A., Shevchenko N.I. Podgotovka uchitelja k realizacii FGOS obshhego obrazovanija: novye modeli povyshenija kvalifikacii pedagogov (obuchenie shkol'nyh komand): uchebnoe posobie. M., 2017. 88 s.