

УДК 372.016:51

ББК 74.262.21

# МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ УЧАЩИХСЯ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ПРИКЛАДНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

**М.Е. Чекулаева, Н.В. Сидорова**

**Аннотация.** Современная школьная математика имеет большую практическую направленность. Прикладные математические задачи являются не только целью, но и средством обучения и развития. Целесообразно, в свете требований федеральных государственных образовательных стандартов, предложить обучающимся составление прикладных математических задач как форму организации проектной деятельности. В статье предложена модель управления проектной деятельностью старших школьников, представляющая систему управления содержанием, объемом работы, сроками, рисками. Подробно рассмотрены этапы работы над проектом и организация этой работы исходя из многолетнего опыта преподавания в старших профильных классах.

**Ключевые слова:** прикладная задача, управление, проект, теоретическое мышление.

140

## MODEL FOR MANAGING STUDENTS' PROJECT ACTIVITY FOR DRAWING UP APPLIED MATHEMATICAL PROBLEMS

**M.E. Chekulaeva, N.V. Sidorova**

**Abstract.** Modern school mathematics has a great practical focus. Applied mathematical problems are not only a goal, but also a means of learning and developing. It is advisable, from the standpoint of the requirements of federal state educational standards, to offer students to draw up applied mathematical problems as a form of organization of project activities. The article proposes a model for managing project activities of high school students, which represents a system for managing the content, volume of work,

© Чекулаева М.Е., Сидорова Н.В., 2019



Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International License  
The content is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

*timelines, and risks. The stages of work on the project and the organization of this work are considered in detail based on many years of experience in teaching in senior specialized classes.*

**Keywords:** *applied problem, management, project, theoretical thinking.*

Прикладная направленность математики в настоящее время приобретает большую актуальность. Математика становится не столько учебным предметом, формирующим знания об абстрактных математических законах, как аппаратом применения математических знаний в разных областях деятельности. Важной чертой обучения математике становится обучение процессу математического моделирования реальных процессов. Этому в большей степени способствуют прикладные задачи. С другой стороны, прикладные задачи с заданными условиями и требованиями направлены на отыскание оператора, метода их решения. Однако в реальной практической деятельности, человек не только решает поставленные кем-то задачи, но и сам формулирует задачи, которые решаются в ходе профессиональной деятельности. Составление задачи требует большего умственного напряжения, чем решение готовой. Именно умение увидеть в реальной обстановке противоречие и на его основе составить задачу свидетельствует о высоком уровне развития теоретического мышления, которое необходимо человеку в любой профессиональной деятельности. Следует признать, что приемам составления учебных математических, особенно прикладных математических задач в современной школе практически не отводится никакого внимания. Отсюда вытекает противоречие между важностью развития у учащихся теоретического мышления в процессе составления прикладных математических задач и недостаточно разработан-

ным методическим обеспечением в этом направлении.

Создание условий для развития теоретического мышления учащихся в ходе составления прикладных задач на уроке требует достаточного учебного времени, так как каждый учащийся мыслит по-разному. На одном и том же информационном поле разные учащиеся могут увидеть разные математические зависимости и определить разные условия задач. Поэтому работу по составлению прикладных задач, на наш взгляд, наиболее целесообразно осуществлять в ходе проектной деятельности учащихся. Это дает ученикам возможность не только выполнить проект для отметки, но и осознать социальную значимость продукта — комплекс составленных прикладных задач, который может использоваться в учебном процессе.

Второе противоречие: между важностью управления такой проектной работы по составлению прикладных задач самими учащимися и недостаточно разработанной модели управления проектной деятельностью учащихся в данном направлении.

Актуальность данной статьи обосновывается важностью разрешения указанных противоречий. Из сказанного можно сформулировать проблему: какова должна быть модель управления проектной деятельностью учащихся по составлению прикладных математических задач?

Организации и управлению проектной деятельностью учащихся посвящены работы А.И. Балашова, В.А. Заренкова, В.А. Мироновой, Е.М. Роговой, М.В. Тихоновой, Е.А. Ткаченко, [1–3] и др. Выделены этапы проектной деятельности, виды проектов, предлагаются примерные темы проектов. Проблеме развития теоретического мышления учащихся посвящены исследования В.В. Давыдова, А.З. Зака [4–5]. В.В. Давыдов дает классификацию мышления по форме обобщения — эмпирическое и теоретическое. А.З. Зак выделяет основные компоненты теоретического мышления. Теоретический аспект учебных задач раскрыт в работах Г.А. Балла, Л.М. Фридмана [6–7] и др. Методическая сторона реализации прикладной направленности курса математики показана в научных трудах В.П. Кизиловой, Ю.С. Костровой [8–9].

В исследовании Н.А. Терешина [10] введено определение прикладной математической задачи, выделены методические стороны обучения решению прикладных математических задач.

Прикладная математическая задача — по определению Н.А. Терешина, — «...задача, поставленная вне математики и решаемая математическими методами» [там же, с. 6]. Ценность использования ее в обучении в том, что учащиеся получают сведения о сферах применения математики и ее роли в разных областях науки. Процесс решения прикладной задачи представляет собой переход от прикладной области в чисто математическую и обратно в прикладную. То есть: формализация — перевод содержания задачи с есте-

ственного языка на математический (математическая задача); решение полученной математической задачи; интерпретация результата на прикладную область.

Однако проблема обучения учащихся составлению прикладных математических задач и рассмотрение вопроса о влиянии этого умения на развитие теоретического мышления остается нерешенной. Применение заданий на составление прикладных учебных математических задач на уроке нецелесообразно с разных точек зрения. Во-первых, составление задачи требует длительного обдумывания реальной ситуации, выделения в ней значимых моментов в математическом направлении и т.д. Во-вторых, для данной работы на уроке учитель должен выбрать область знаний, в которой учащиеся должны придумать математическую задачу (техника, биология, экономика и др.), самому продумать все возможные направления использования этой ситуации в математическом аспекте. Выполнение проекта по составлению прикладных математических задач, как показала практика работы в школе, наоборот, вызывает у учащихся большой интерес. В этом случае можно разнообразить область информации, в которой составляется задача. Один интересуется микроорганизмами и их численностью (задача на составление количества мутаций и др.), другой увлечен «черными дырами» — уравнение траектории аккреции вещества, искривление движения близлежащих звезд и т.д. Значит, в проекте ученик может реализовать себя с творческой стороны, не ограничиться только поиском информации, но и «увидеть» противоре-

чие, составить задачу и предложить ее своим одноклассникам к решению. Поэтому, на наш взгляд, составление прикладных учебных математических задач возможно при работе над проектом.

В основе теоретического мышления лежит выделение в объектах существенных, внутренних признаков и объединение их по этим признакам. В отличие от теоретического, эмпирическое мышление направлено на объединение объектов по внешним, чувственно-воспринимаемым признакам.

Компонентами теоретического мышления являются теоретический анализ — выделение существенных признаков объекта, определение общего способа решения целого класса задач; внутренний план действий — мысленное планирование; рефлексия — оценивание результатов действий.

При решении учебной задачи, особенно нестандартной или творческой, актуализируются все компоненты теоретического мышления. При решении таких задач теоретический анализ позволяет из описания ситуации выделить существенные ее стороны, характеристики, определить исходные данные и те, которые можно определить из того, что уже есть. Внутренний план действий — подбор шагов того или иного метода решения к данным условиям, представление в общем виде плана решения, рефлексия — оценивание каждого шага с позиции требования задачи.

Составление прикладных задач также основано на действенности всех компонентов теоретического мышления: анализа — при выделе-

нии в информации задачной ситуации — как наиболее существенного; внутренний план действий — мысленное представление всего хода решения предполагаемой задачи и рефлексия — имеет составленная задача решение или нет?

В чем состоит сущность составления учебной задачи? Во-первых, это структура задачи:

1) условие (что задано, качественные и количественные условия);

2) оператор (элементы знания, которые используются при решении, алгоритм или метод решения задач данного типа);

3) требование задачи — что надо вычислить, объяснить, предсказать и пр.?

Во-вторых — предметная область (абстрактная задача, сюжетная задача, описывающая некую реальную ситуацию или проблему и т.д.).

В-третьих, поиск противоречий в выбранной предметной области. Выражение этого противоречия условием, с одной стороны, и требованием, с другой стороны. Выбор наиболее рационального метода разрешения этого противоречия и уточнение алгоритма поиска решения.

Остановимся на рассмотрении вопроса о действенности теоретического мышления при составлении учащимся прикладной математической задачи.

Теоретический анализ — выделение в выбранной предметной области некоего условия. Например, предметная область — осветительная техника, в частности, светодиод. Не приводя всего информационного материала, укажем, что важным при включении светодиода является расчет ограничивающего сопротивле-

ния:  $R=$ , где  $U_1$  — напряжение питания,  $U_2$  — напряжение, падающее на светодиоде,  $I$  — сила тока, на который рассчитан светодиод. Выявляется и диапазон изменения каждой величины.

Какие задачи на исследование математической функции можно составить на данном материале? Выявляется сущностная сторона данной ситуации в математическом формате. Путем анализа устанавливается связь характеристик данного устройства, выясняются виды их математического преобразования. Например:

1) исследование зависимости ограничивающего сопротивления от величины электрического тока (от 10 до 20 мА);

2) исследование зависимости силы тока в светодиоде от ограничивающего сопротивления, определение наибольшего и наименьшего значения сопротивления при заданном диапазоне напряжения питания.

На базе этого подбираются возможные требования задачи. Например, при каком значении электрического тока зависимость изменения сопротивления от тока наибольшая? Как зависит величина сопротивления от напряжения питания? Какова роль теоретического анализа? Выделение существенного из данной информации, касающейся математического описания, и есть теоретический анализ.

Внутренний план действий — мысленное составление плана действий и предвидение результата. Ученик мысленно представляет, какие функции описывают описанное явление, вспоминает, к какому виду элементарной функции можно отнести данную зависимость и каким ме-

тодом можно воспользоваться. Какие пункты исследования любой функции можно предложить в качестве требования? Первая функция — гиперболы, изменяется угол наклона касательной к этой функции на интервале, следовательно, можно предложить вычислить «скорость» изменения сопротивления от силы тока светодиода. Мысленное представление плана решения предполагаемой задачи.

Рефлексия — это все время «оборачиваться назад», а правильно ли я сделал, может быть есть более целесообразный подход? Может ли задача быть решена на основе этих заданных величин? Требуются ли дополнительные данные? Или какие-то данные являются лишними? Завершается составление задачи ее формулировкой. Проверка ее правильности и действительности (что он позволяет формировать у учащихся, которые ее будут решать?). Как следует из приведенного примера, именно составление задач, в большей степени, по сравнению с другими методами, способствует развитию теоретического мышления.

Согласно требованиям ФГОС, учащийся 10 класса должен выполнить проект. Однако, анализируя полученные результаты введения этого вида учебной работы, следует отметить слабую компетентность учителей именно в данном виде педагогической деятельности. Это связано с тем, что учителя стремятся сформировать у учащихся глубокие и прочные знания по предмету, подготовить их к итоговой аттестации. Проектная деятельность ученика, по мнению некоторых педагогов-предметников, отвлекает его от домашней работы по учебному предмету.

Получается ситуация, когда ученик вовлечен в интересную проектную для него деятельность, решает проблему, занят мысленно этой проблемой и в то же время ему надо готовить текущие домашние задания, быть активным и внимательным на уроке. С другой стороны, учитель настаивает на выполнении проектной работы и в то же время требует от него изучения текущего материала, решенных задач, выполнения контрольных работ». Как же управлять проектной деятельностью учащегося в данных условиях, особенно если в ходе проектирования надо решить нестандартные задачи?

Созданию модели управления проектной деятельностью учащихся в настоящее время уделяется достаточно большое внимание. Однако, на наш взгляд, конкретной модели, которая помогает учителю управлять проектной деятельностью учащихся в предметной области «прикладная математика», практически нет.

Разработка модели управления проектной деятельностью учащихся приводит к необходимости уточнить основные понятия, которые фигурируют в создании данной модели.

В переводе с латинского термин *Projectus* означает «брошенный вперед». Это описание будущего продукта (вещественного или культурного) и деятельности, которую надо сделать в ходе его создания. Анализ проектов учащихся по математике, созданных в потоке введения проектов в школе, позволяет говорить о том, что проекты, в подавляющем большинстве, носят чисто реферативный характер. Это поиск интересной информации по тому или иному вопросу и ее расположение в определенном порядке.

Есть проекты, в которых дети создают какое-либо изделие. Но это уже не проект, а определенного вида работа или исследование.

Проект в целом, характеризуется следующими качествами.

1. Цель — определяет конечный продукт или результат проектируемой последовательности действий. При проектировании прикладных задач целью является, например, создание комплекса или некоей системы прикладных задач по определенной теме. Комплекс задач — получаемый продукт, который реализуется в учебном процессе.

2. Изменения — характер изменения проектируемого продукта (прибор с новыми качествами или расчет какого-либо процесса) по сравнению с известными аналогичными предметами. При выполнении проекта по составлению прикладных задач новизна в выборе нестандартной прикладной ситуации (математическое описание сложной зависимости и на ее основе выделение условия, требования задачи и ее оператора — метода решения).

3. Ограниченность во времени — как правило, проект выполняется в определенные сроки, которые определяются его началом, объемом работ по проектированию и сроком окончания. Начало выполнения проекта, как правило, датируется сентябрем-октябрем. Завершение проекта в марте-апреле.

4. Новизна — отличие проектируемого предмета от аналогичных, широко распространенных. Например, новизна проектируемого прибора состоит в усовершенствовании его качеств; или новизна — в создании нового метода вычисления некото-

рой величины и др. Новизна в случае проекта по составлению прикладных задач — в выборе таких прикладных областей, в которых аналогичные задачи ранее не составлялись, но эта область достаточно интересна учащимся.

**5. Ограниченность требуемых ресурсов.** Ресурс — это и запас знаний, и объем информации, который может использовать проектировщик, а также наличие необходимого оборудования и материала. Так, при выполнении проекта по составлению прикладных математических задач ученик, помимо самой математики, должен понимать структуру задачи, последовательность действий по переработке получаемой информации. Кроме того, ресурсы включают в себя наличие техники, в частности, компьютера, программного обеспечения и др.

**6. Комплексность и разграничение** — это учет факторов, которые могут влиять на создание проекта и ограничить его область. Например, ученик предполагал составить пять задач на одном и том же информационном материале, но по содержанию недостаточно данных. Поэтому проектирование ограничивается вполне определенным количеством прикладных задач, а также уровнем их сложности.

Проект — итог проектной деятельности в виде комплекта документации, описывающей процесс создания материального или предметного объекта. Проектная деятельность учащегося — последовательность действий по отображению своего замысла, идеи в виде документа. Последний содержит теоретические научные обоснования своей идеи, представление замысла в виде текста, формул, графиков, схем и т.д.

Управление проектной деятельностью можно рассматривать с двух сторон: как функцию и как процесс. Управление как функция — воздействие на сознание школьника, чтобы направить его действия на достижение желаемого результата. Управление как процесс — совокупность действий по организации его работы над проектом. Система управления — взаимосвязь управленческих действий, направленных на руководство работой учащегося над проектом. Модель управления — это копия системы управления, обладающая его реальными характеристиками и способная имитировать, воспроизводить его действия, его функционирование.

Анализ предлагаемых в печати [5; 9] моделей управления проектной деятельностью школьников сводится, в основном, к этапам. Причем довольно расплывчато по содержанию. Это: 1) выбор темы; 2) составление плана; 3) разработка технического задания; 4) контроль выполнения, коррекция; 5) организация защиты проекта. Широко освещаются требования к учебному проекту.

В основе предлагаемой модели управления проектной деятельностью учащихся положена взаимосвязь таких элементов, как: 1) управление содержанием; 2) управлением объемом работы; 3) управление сроками; 4) управление рисками.

### Управление содержанием

Содержание проекта составляет две стороны: то, что проект содержит (характер документации), и перечень работ, которые надо выполнить. Здесь руководитель проекта определяет, что должно входить в проект, а

что следует исключить; осуществляет контроль за выполнением каждого пункта содержания, четко представляет содержание проекта (что надо сделать для получения результата) и продукта (характеристики конечного результата).

Управление содержанием осуществляется в следующей последовательности действий:

1. Инициация — оценка целесообразности проекта. На вводных занятиях по проектированию учитель дает представление о тех направлениях, которые можно осуществить. В частности, сообщает основные сведения о структуре прикладной задачи, этапах ее решения, сущности моделирования реального явления или процесса. В ходе беседы выясняются области интересов учащихся.

Проводится анализ идей учащихся по области составления прикладных задач (биология, физика, техника, астрономия и др.). Устанавливается, насколько возможно использовать в задачах предлагаемые учащимся ситуации. Определяется область работы. После формулировки темы учитель составляет техническое задание.

2. Планирование содержания — перечень предполагаемых результатов:

- а) поиск и отбор информации;
- б) обобщение полученных данных на эмпирическом, затем на теоретическом уровне;
- в) выполнение конкретной работы (составление задач, расчет характеристик, систематизация данных, фактов и т.д.);
- г) представление работы в заданной форме (база данных, комплект задач, систематизирующая таблица, схема и др.);

г) оформление проекта (в соответствии с требованиями);

е) подготовка к защите (составление текста доклада, ответы на предполагаемые вопросы, содержание и вид презентации).

3. Определение содержания. Что должно быть во введении к проекту: актуальность, цель работы, ее задачи. Какие вопросы следует осветить в теоретической части; как следует изложить практическую часть (содержание действий по получению результата); что должно быть в заключении.

4. Управление изменением содержания — процедуры, с помощью которых вносятся изменения. Причины внесения изменений могут быть разными: обнаружение новой интересной информации; необходимость сокращения большого объема текста и др. Или при проектировании прикладных задач может быть произведена замена графических задач на задачи-рисунки. Изменения вносятся и в том случае, если данный пункт содержания невыполним по некоторым причинам: ученик «не силен» в математике.

### Управление объемом работы

Здесь важно подчеркнуть, что в подавляющем большинстве проекты — это умственный труд. Поэтому управление проектной деятельностью зависит от того, какой по производительности умственный труд желателен для учащихся 10 класса. Здесь следует учитывать не только работу над проектом как таковую, но и время дня (после обеда, после напряженного умственного труда на уроке и при выполнении домашних заданий; утомляемость и т.д.). Нель-

зя не учитывать и так называемую кривую забывания: то, что ученик прочитал по проекту в понедельник, в среду он может вспомнить как не связанную отрывочную информацию. Поэтому, рассматривая те же этапы при управлении объемом работы, что и в содержании, можно отчасти регламентировать объем работы в страницах прочитанного, отработанного, проанализированного и написанного текста.

1. Учитель готовит первичную информацию по выбранному направлению в доступной для учащихся форме в объеме 5–6 стр., чтобы учащиеся выбрали главное, составили краткий конспект.

2. Составляется план объема работ: поиску и отбор информации (учитель указывает примерные источники, указывает, на что следует обратить внимание) в расчете на 4–5 источников; составление логической схемы информации; если проект по составлению задач — определяется область поиска информации по прикладным направлениям (техника, строительство, радиотехника и др.).

3. Вся информация литературно оформляется: введение; первая глава; вторая глава, заключение и т.д.

4. Прочтение проекта экспертом, внесение изменений.

Общая трудоемкость проекта составляет в среднем 30–35 часов учебного времени. Это допустимая нагрузка на ученика за год.

Остановимся на условиях, которые создаются при выполнении учеником проекта, и оценим модель управления объемом умственного труда в соответствии с нормами умственного труда.

Рациональная организация ум-

ственного труда требует соблюдения ряда условий:

— *постепенное вхождение в работу, начиная с более простых элементов, придерживаясь оптимального увеличения объема работы и усложнения деятельности;*

В начале работы над проектом — постепенное получение информации, проявление интереса, неторопливая работа с информацией по выделению наиболее значимых фрагментов. Далее сложность работы возрастает: составление логической схемы требует более напряженной умственной работы, так как необходимо отдельные элементы и их связи хранить в памяти, искать отношения между ними, и т.д. Сложность мыслительных операций возрастает — решаются мини проблемы, составляются задачи и т.д.

— *соблюдение строгой последовательности в выполнении умственной работы, систематичности и тщательного планирования трудовой деятельности;*

На каждом этапе работы над проектом ученик представляет то, что надо сделать и в каком объеме. Причем, каждое предыдущее действие является основанием для следующего: отобрал информацию — выбрал важные ее элементы — составил логическую схему и т.д.

— *определение и последовательное соблюдение оптимального темпа и ритма выполнения работы, т.к. чрезмерно завышенный, так же как и чрезмерно заниженный темп работы, вредно влияют на организм человека и уровень его работоспособности.*

На выполнение работы отводится конкретное время и день недели, регламентируется время (не более 2 часов в день).

— *установление и соблюдение оптимального режима труда и отдыха при разумном сочетании умственной и физической деятельности.*

Скорость работы над проектом определяется индивидуальными особенностями учащегося. Медлительные учащиеся работают в день не столько по факту (например, составить логическую схему), сколько по времени (связать два-три элемента, на следующий день дополнить и т.д.).

### Управление сроками

Каждый этап должен быть строго определен во времени, чтобы не было «аврала» перед представлением проекта. Сроки определяет учитель в соответствии с объемом работ, индивидуальных особенностей учащегося и уровня оригинальности проекта.

Проект информативный — подготовка и представление некоторой интересной в своем роде и нестандартной информации — не требует слишком больших творческих усилий и может быть выполнен в сжатые сроки.

Проект, направленный на создание нового продукта не только для самого учащегося, но и полезного для других, требует не только переработки информации, но и элементов творческой работы — усиленного умственного напряжения, поэтому сроки каждого этапа работы увеличиваются. При этом объем работы учитель должен регламентировать. Например, составить не десять, а три задачи с физико-астрономическим содержанием; рассчитать не десять характеристик полета некоего космического корабля, а две; определить мощность солнечной батареи не трех разных видов, а только одного и т.д.

Сроки в среднем устанавливаются в соответствии с выполненным и предстоящим объемом работы.

**Управление рисками** — предполагает выход из нестандартных ситуаций. По какой-то причине ученик изменил область своих интересов и «на пол пути» захотел изменить часть содержания работы. Например, работал в течение двух месяцев по отбору информации о ракетной технике и решил, что интереснее рассматривать расчет только одного элемента, например, скорости истечения газа на старте для полета на планету. Для этого перестраивается содержание проекта. Учитель советует, что можно оставить из того, что уже сделано, а что надо доработать; помогает так разработать проект, чтобы выполненная работа была отчасти использована для новой области.

Другая ситуация. Часто во время работы над проектом (октябрь-март) проводятся разного рода олимпиады, и ученик может в них участвовать. Подготовка к олимпиадам отнимает у учащегося довольно много времени и умственных сил. Поэтому проект выполняется не регулярно, а «замедляет» на время. Управление в этом случае заключается в том, чтобы на время олимпиад учащийся выполнял небольшой объем работы, но регулярно. Спланировать объем работы на каждую неделю с учетом напряженности умственного труда. Например, в неделю олимпиады — предложить ученику ознакомиться с литературой, оценить разные способы решения небольшой проблемы. В свободное от олимпиад время — спланировать работу более высокого умственного напряжения (найти решение, систематизировать полученные данные, вы-

полнить теоретическое обобщение некоторых решений и т.д.).

Предложенная модель управления проектной деятельностью учащихся по составлению прикладных математических задач, в некоторой степени, может быть полезна для учителей математики и физики.

Описанная выше модель управления проектной деятельностью учащихся реализуется в учебном процессе в Университетских классах

при Ульяновском государственном педагогическом университете им. И.Н. Ульянова с 2018 г. Учащиеся проявили достаточно высокий интерес к данному виду деятельности — составлению прикладных математических задач [12, с. 179]. Повышение уровня успеваемости по математике, интереса к предмету позволяет говорить о важности привлечения учащихся к проектам по составлению прикладных математических задач.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Балашов, А.И., Рогова, Е.М., Тихонова, М.В., Ткаченко, Е.А.* Управление проектами: учебник для бакалавров. М.: Юрайт, 2013. 383 с.
2. *Заренков, В.А.* Управление проектами: учеб пособие. 2-е изд. М.: АСВ; СПб.: СПбГАСУ, 2006. 312 с.
3. *Миронова, В.А.* Модель управления проектной деятельностью младших школьников в образовательной организации // Научные исследования: от теории к практике: материалы V Междунаро науч.-практ. конф. (Чебоксары, 6 ноября, 2015 г.). Т. 1. Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015. С. 180–184.
4. *Давыдов, В.В.* Проблемы развивающего обучения. М.: Педагогика, 1986. 240 с.
5. *Зак, А.З.* Развитие теоретического мышления у младших школьников. М.: Педагогика, 1984. 152 с.
6. *Балл, Г.А.* Теория учебных задач: Психолого-педагогический аспект. М.: Педагогика, 1990. 184 с.
7. *Фридман, Л.М.* Логико-психологический анализ школьных учебных задач. М.: Педагогика, 1977. 208 с.
8. *Кизилова, В.П.* Методическая система реализации прикладной направленности обучения математике в классах естественнонаучного направления: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Омск, 2009. 24 с.
9. *Кострова, Ю.С.* Прикладные задачи по математике в обучении студентов агровузов // Молодой ученый. 2014. № 3. С. 931–933.
10. *Терешин, Н.А.* Прикладная направленность школьного курса математики: Кн. для учащихся. М.: Просвещение, 1990. 96 с.
11. *Чекулаева, М.Е., Сидорова, Н.В.* Комплекс задач с техническим содержанием как средство расширения осведомленности учащихся о принципе работы современной техники // Н.И. Лобачевский и математическое образование в России: Материалы Международного форума по математическому образованию, 18-22 октября 2017 г. / отв. ред. Л.Р. Шакирова. Казань: Изд-во Казан., ун-та, 2017. Т. 2. С. 176–179.

## REFERENCES

1. Balashov A.I., Rogova E.M., Tihonova M.V., Tkachenko E.A. *Upravlenie proektami: uchebnik dlja bakalavrov*. Moscow, Izdatelstvo Jurajt, 2013. (in Russian)
2. Ball G.A. *Teorija uchebnyh zadach: Psihologo-pedagogicheskij aspekt*. Moscow, Pedagogika, 1990. (in Russian)
3. Chekulaeva M.E., Sidorova N.V. Kompleks zadach s tehničeskim soderzhanijem kak sredstvo rasshirenija osvedomlennosti uchashhihsja o principe raboty sovremennoj tehniki, *N.I. Lobachevskij i matematicheskoe obrazovanie v Rossii: Proceedings of the Forum Name International Forum on Mathematical Education*, Kazan, October 18-22, 2017, Kazan, Izd-vo Kazan. un-ta, 2017, Vol. 2, pp. 176–179. (in Russian)
4. Davydov V.V. *Problemy razvivajushhego obuchenija*. Moscow, Pedagogika, 1986. (in Russian)
5. Kizilova V.P. *Metodicheskaja sistema realizacii prikladnoj napravlenosti obuchenija matematike v klassah estestvennonauchnogo napravlenija*: Extended abstract of PhD dissertation (Pedagogy). Omsk, 2009. (in Russian)
6. Kostrova Ju.S. Prikladnye zadachi po matematike v obuchenii studentov agrovuzov, *Molodoj uchenyj*, 2014, No. 3, pp. 931–933. (in Russian)
7. Kovaleva T.V., Vorobej D.V. Osobennosti obrazovatelnyh proektov i upravlenija imi, *Molodoj uchenyj*, 2016, No. 12, pp. 1290–1293. (in Russian)
8. Mironova V.A. “Model upravlenija proektnoj dejatelnostju mladshih shkolnikov v obrazovatelnoj organizacii”, in: *Nauchnye issledovaniya: ot teorii k praktike: Proceedings of the Conference Name V Mezhdunarju nauch.-prakt. konf.* Cheboksary, November 6, 2015. Cheboksary, CNS Interaktiv pljus. 2015, Vol. 1, pp. 180–184. (in Russian)
9. Tereshin N.A. *Prikladnaja napravlenost shkolnogo kursa matematiki: Kn. dlja uchashhihsja*, Moscow, Prosveshhenie, 1990. (in Russian)
10. Zak A.Z. *Razvitie teoreticheskogo myshlenija u mladshih shkolnikov*. Moscow, Pedagogika, 1984. (in Russian)
11. Zarenkov V.A. *Upravlenie proektami: ucheb posobie*. 2-e izd. Moscow, ASV; Saint-Petersburg, SPbGASU, 2006. (in Russian)

151

**Чекулаева Мария Евгеньевна**, кандидат педагогических наук, доцент, кафедра методик математического и информационно-технологического образования, Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова, checulaeva.maria@yandex.ru

**Chekulaeva M.E.**, PhD (Education), Associate Professor, Methods of Mathematical and Information-Technological Education Department, I.N. Ulyanov Ulyanovsk State Pedagogical University, checulaeva.maria@yandex.ru

**Сидорова Наталья Владимировна**, кандидат педагогических наук, доцент, заведующая кафедрой методик математического и информационно-технологического образования, Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова, navsi69@mail.ru

**Sidorova N.V.**, PhD in Education, Associate Professor, Chairperson, Methods of Mathematical and Information-Technological Education Department, I.N. Ulyanov Ulyanovsk State Pedagogical University, navsi69@mail.ru