

Л. В. Парменова

### Организация исследовательской деятельности школьников на базе университета

Статья освещает опыт организации исследовательской деятельности школьников старших классов по направлениям, связанным с информационными технологиями, на базе Университета города Переславля имени А. К. Айламазяна.

Необходимость ведения исследовательской работы с обучающимися с особыми потребностями в обучении подтверждается полученными практическими результатами, а также способствует достижению метапредметных и предметных результатов профильного обучения информатике и ИКТ. В статье уделено внимание формированию навыков учебно-исследовательской, проектной деятельности обучающихся, способности выполнения работы на стыке учебных дисциплин (математики и информатики, информатики и физики), то есть освоению ими межпредметных понятий и реализации межпредметных связей.

Проектная и исследовательская работа рассмотрена как возможность на практике познакомиться с характерными чертами различных направлений профессиональной деятельности, связанных с информационными технологиями. Выполнение исследовательских проектов решает одну из важнейших задач профильного обучения информатике – помогает в осознанном выборе профессии. Описано дальнейшее сопровождение ребят, сделавших исследовательские проекты по выбранной теме, после окончания школы.

Представлен опыт проведения школьной секции в ежегодной научно-практической конференции «Научное информационные технологии» Университета города Переславля имени А. К. Айламазяна.

Ключевые слова: исследовательская и проектная деятельность старших школьников, метапредметные результаты, межпредметные связи, надпредметные умения, логическое мышление.

L. V. Parmenova

### Organization of High School Students' Research Activity at the University

The article is devoted to the experience of organization of the research activity for high school students in areas related to information technology at the University named after A. K. Ailamazyan in Pereslavl.

The necessity for research work with pupils who have special needs in education is confirmed by practical results, as well as it contributes to the achievement of the subject and meta subject results of Computer Science and ICT profile training. In the article attention is paid to the development of teaching and research skills, project design activity among students, the ability to perform work at the intersection of disciplines (Mathematics and Computer Science, Computer Science and Physics), that helps them to construct interdisciplinary concepts and implement inter-subject relationships.

Design and research work is considered as an opportunity to be acquainted with the characteristics of the different areas of professional activities related to information technology in practice. A research project solves one of the major problems of school profile training – to assist in the conscious choice of profession. Here is described further support of students who made research projects on the chosen theme, after graduation.

The article describes the experience of organization of the school section in the annual scientific conference «High Tech Information Technology» at the University named after A. K. Ailamazyan in Pereslavl.

Keywords: research and design activities of high school pupils, meta subject results, interdisciplinary connections, a meta subject competence, logical reasoning.

*Целью* статьи является освещение потенциала сотрудничества учреждения высшего профессионального образования со школами по вовлечению обучающихся старшей школы в исследовательскую и проектную деятельность.

#### Роль исследовательской деятельности в повышении качества образования школьников

Обучение использованию современных информационных технологий на базе общеобразовательной школы – задача, которая решается всегда

с запаздыванием относительно появления и распространения новых технологий в области информатики и вычислительной техники. Это – нормальное явление с точки зрения временных затрат на качественную организацию учебного процесса в школе. К сожалению, такая ситуация, во-первых, не способствует повышению интереса школьников к приобретению новых знаний и навыков в ИТ-сфере на базе школы, а во-вторых, не позволяет дать обучающимся действительно актуальные знания в этой сфере.

Для обучающихся старшего звена особую важность приобретает задача профессионального определения. В тех случаях, когда выбор направлен на профессии, так или иначе связанные с информационными технологиями, необходимость приобретения знаний и умений в создании и использовании современных, актуальных информационных технологий становится бесспорной. Одним из эффективных способов обучения в таком случае становится вовлечение школьников в проектную и исследовательскую работу по информатике.

Проектная и исследовательская деятельность по информатике дает возможность ученику самостоятельно под руководством опытного наставника получить те знания, выходящие за пределы школьного курса информатики, которые необходимы для реализации его индивидуального проекта. Знания и навыки, полученные в ходе такой работы, ориентированной на конкретный практический результат, прочно усваиваются и, как правило, в дальнейшем активно используются и для проектной работы, и для традиционного обучения. Они имеют особую ценность для ученика, так как получены самостоятельно. Навыки, приобретенные учеником в ходе исследовательской работы, используются им в других сферах деятельности, применяются в различных ситуациях. Переоценить роль такого способа приобретения знаний для повышения качества образования школьника старшего звена сложно.

#### **Исследовательская и проектная деятельность в новых образовательных стандартах**

Новые образовательные стандарты для среднего (полного) общего образования предполагают использование исследовательской и проектной деятельности в ходе обучения школьников.

В частности, в требованиях к результатам освоения основной образовательной программы в числе метапредметных результатов указано «...владение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности» [6]. Кроме того, еще ряд метапредметных результатов [2] достигается благодаря такому способу организации обучения.

Работа по организации проектной и исследовательской деятельности, описанная в этой статье, ведется не в рамках реализации ФГОС старшей школы, то есть, с обучающимися, для которых такая деятельность не предусмотрена в учебном плане. Однако, для классов, где изучение информатики происходит на профильном

уровне, работа над индивидуальным проектом дает ряд преимуществ, описанных ниже.

#### **Подготовка к участию в реальных ИТ-проектах**

С целью укрепления связей Университета города Переславля имени А. К. Айламазяна (УГП) со школами города специалистами УГП была предложена программа по реализации исследовательских проектов школьниками старших классов МОУ – гимназии города Переславля-Залесского под руководством преподавателей УГП. Научно-технической базой УГП является Институт программных систем им. А. К. Айламазяна Российской академии наук (ИПС РАН). Благодаря тесному сотрудничеству университета и Института, студенты, аспиранты, преподаватели УГП вовлечены в научные и инженерные разработки ИПС РАН. В работе со школьниками было решено использовать этот потенциал: тематику проектно-исследовательских работ школьников связать с теми направлениями деятельности, которыми занимаются специалисты университета и института.

В период работы школьного лагеря, в дни осенних каникул, школьники знакомятся с направлениями исследований и разработок, в которых можно выбрать тему для своего проекта. Это происходит в форме презентаций, дискуссий, а далее – решения простых задач, относящихся к выбранному направлению. Школьникам предложены темы, связанные с компьютерным зрением, управлением беспилотными летательными аппаратами, проектированием устройств на базе микроконтроллеров, физическими экспериментами. После того как темы исследований выбраны, наступает период работы над проектом. Все предложенные для выполнения проекты можно отнести к теме «Моделирование», которая изучается и в базовом, и в профильном курсах информатики в школе. В соответствии с задачами, поставленными перед обучающимися, и планом выполнения проекта, работа ведется в свободное от обучения в школе время. Консультации с наставниками проводятся как в очной, так и в дистанционной форме, на протяжении всего периода работы над проектом поддерживается тесная связь между наставниками из университета и учителем информатики. Задача учителя заключается в том, чтобы помочь в освоении синтаксиса нового для школьников языка программирования, особенностей его основных конструкций, рассказать о некоторых классических алгоритмах, применимых в

решении задач, связанных с проектом. Задача наставников заключается в том, чтобы вместе с учениками построить модель или разобраться в существующей модели, помочь настроить среду программирования, подключить необходимые библиотеки. По окончании каждого консультативного занятия необходимо сформулировать подзадачу, которую обучающийся должен попытаться решить к следующей консультации.

В ходе выполнения проекта знания, получаемые на уроках информатики или по элективному курсу «Программирование», обретают несколько иной смысл, большее значение, так как для школьника из собственного опыта становится понятно, что на их основе строится и дальнейшее обучение, и работа, связанная с информационными технологиями. У учащегося появляется возможность соприкоснуться с профессиональной средой, со специалистами, готовыми поделиться с ними своим опытом. Здесь мы можем говорить о практическом знакомстве обучающегося профильного информационно-технологического класса с содержательной стороной его возможной профессии, а это – одна из важнейших задач профильного обучения.

#### **Сопровождение обучающихся, занимающихся исследовательской работой**

Профильное обучение позволяет школьнику старшей ступени выбрать свой будущий профессиональный путь. Работа над исследовательским проектом в рамках сотрудничества школы и университета (УГП) открывает перед обучающимся следующие возможности после окончания школы.

– При обучении в университете есть возможность продолжать работать по выбранному ранее направлению исследований. Определена тема для курсового проектирования, всех видов практик, имеются практические наработки, что позволяет включиться в работу над проектом на более глубоком уровне.

– Включение сначала школьников, а затем студентов в практические разработки в сфере ИТ позволяет им получать профессиональные знания, не просто изучая современные ИТ традиционными способами, а участвуя в их создании, а значит, овладевать действительно актуальными, современными знаниями и умениями.

– Полученный опыт и установившиеся профессиональные связи гарантируют выпускникам вуза трудоустройство по специальности. Начало этому процессу было положено в ходе проектной и исследовательской деятельности в школе.

В рамках ежегодной молодежной научно-практической конференции «Наукоемкие информационные технологии», которая проходит в УГП, работает секция «Информационные технологии в творческом развитии школьников» (<http://edu.botik.ru>). Одной из целей конференции является «...развитие интеллектуального творчества молодежи, привлечение к исследовательской и практической деятельности». В этой секции представлены исследовательские работы старших школьников в области ИТ. Наиболее интересные проекты получают свое дальнейшее развитие и поддержку в университете. Темы работ школьников связаны с разработкой программ, проектированием устройств, моделированием процессов.

Один из таких проектов, представленных на конференции в апреле 2015 г., называется «Моделирование движения 2D-квадрокоптера». В результате работы над проектом была создана модель беспилотного летательного аппарата типа квадрокоптер на языке C++. Моделирование включает расчет основных формул и законов движения квадрокоптера в двух измерениях, а также создание средств визуального отображения модели. В работе проведены расчеты решения уравнения стабилизации квадрокоптера (использована упрощенная версия уравнения). В результате написана программа, визуально демонстрирующая работу уравнения стабилизации. Рассчитаны решения уравнений силы тяжести и инерции. Создана программа визуального отображения модели квадрокоптера. В программе описан класс, содержащий некоторые характеристики (масса, скорость, ускорение) модели квадрокоптера. Реализовано движение модели с учетом ранее решенных уравнений, отображение динамических характеристик квадрокоптера, таких как заряд батареи, направление движения, степень газа. Написаны функции управления моделью квадрокоптера, а также создан интерфейс, позволяющий пользователю выбрать модель квадрокоптера (тяжелый, средний, легкий). В ходе работы над проектом были изучены основные принципы полета квадрокоптера на реальных образцах. Для реализации модели был изучен синтаксис языка программирования C++ в необходимом объеме. Работа велась в среде программирования Visual Studio 2010 с использованием графической библиотеки OpenCV. Намечены планы дальнейшего развития этого проекта.

В Таблице 1 приведен фрагмент программы школьной секции конференции. В ней перечислены темы проектов, выполненных в рамках описанного сотрудничества школ и университета.

Таблица 1

№	Название работы	Авторы, класс, школа	Научные руководители
1	Моделирование движения 2D-квадрокоптера	Ловчиков Артем, Солертовский Иван, 10 «А» класс, МОУ – гимназия г. Переславля-Залесского	Беззубцев А. Ю., аспирант ИПС РАН; Смирнов А. В., инженер ИПС РАН; Парменова Л. В., учитель информатики и ИКТ МОУ – гимназии г. Переславля-Залесского
2	Поиск и сравнение лиц на изображениях, полученных с видеопотока камеры	Гусев Алексей, 11 «А» класс, МОУ – гимназия г. Переславля-Залесского	Беззубцев А. Ю., аспирант ИПС РАН; Смирнов А. В., инженер ИПС РАН; Парменова Л. В., учитель информатики и ИКТ МОУ – гимназии г. Переславля-Залесского
3	Проектирование и разработка аналого-цифрового преобразователя	Гриценко Григорий, Кириченко Виктор, 10 «А» класс, МОУ – гимназия г. Переславля-Залесского	Бородулин В. И. к. ф.-м. н., зав. кафедрой Вычислительной техники и сетевых технологий УГП имени А. К. Айламазяна; Карпеш С. В., студент УГП имени А. К. Айламазяна; Парменова Л. В., учитель информатики и ИКТ МОУ – гимназии г. Переславля-Залесского
4	Измерение скорости пули пружинного пистолета	Гриценко Григорий, 10 «А» класс, МОУ – гимназия г. Переславля-Залесского, Кочуков Виктор, МОУ СОШ № 4 г. Переславля-Залесского	Бородулин В. И. к. ф.-м. н., зав. кафедрой Вычислительной техники и сетевых технологий УГП имени А. К. Айламазяна

Таким образом, в рамках сотрудничества школы и университета по направлению проектной и исследовательской деятельности в сфере ИТ осуществляется сопровождение одаренных детей старшей школы, детей, имеющих повышенный интерес к изучению современных ИТ, детей, которые пробуют сделать осознанный выбор профессии, соответствующей их профилю обучения. Это сопровождение имеет положительный эффект для всех участников процесса:

- для школьника, у которого повышается и уровень знаний, и мотивация к обучению, который приобретает навыки, используемые в практической профессиональной деятельности;

- для школы, где организовать исследовательскую и проектную работу силами учителя в рамках классно-урочной системы довольно сложно;

- для университета, который приобретает в лице школьников, с которыми работает над проектами, потенциальных абитуриентов, подготовленных к процессу обучения в вузе.

#### **Метапредметные навыки, формируемые в ходе**

#### **исследовательской деятельности**

Исследовательская и проектная деятельность является неотъемлемой частью работы школьника на протяжении изучения всего непрерывного курса информатики. В пропедевтическом курсе информатики [4, 1] обучающиеся выполняют мини-проекты, связанные со сбором, обработкой, представлением, структурированием информации по выбранной теме. Удачным дополнением к

пропедевтическому курсу является внеурочная деятельность по информатике, нацеленная на обучение программированию. Курс внеурочной деятельности ориентирован на выполнение проектов по программированию. Например, создание проектов в среде Scratch в рамках внеурочной деятельности позволяет развивать, с одной стороны, творческие способности ученика (написание сценария, художественное оформление проекта), с другой стороны, позволяет изучить основные алгоритмические конструкции и элементы объектного подхода в программировании, что способствует формированию логического и системного мышления. Выполнение такого проекта, как правило, ведется в группе из 2–3 человек, и школьники получают навыки коллективной работы.

В базовом курсе информатики работа над исследовательским проектом возможна при изучении моделирования с помощью компьютера, когда в качестве инструментальных средств выступают электронные таблицы и среда программирования [1].

В старшей школе проектная и исследовательская работа со школьниками играет особенно важную роль в профильном обучении информатике, что связано и с углубленным изучением предмета, и с приобретением навыков, которые используются в практической деятельности.

Таким образом, навыки проектной и исследовательской деятельности естественным образом формируются на протяжении всего периода изучения информатики в школе: в пропедевтическом, базовом, профильном курсах.

Следующие компетенции [7], необходимые для профессиональной деятельности, связанной с информационными технологиями, в той или иной степени формируются в ходе работы над исследовательскими проектами.

– Системное мышление: работа над ИТ-проектом подразумевает рассмотрение поставленной задачи и ее решения с точки зрения системного подхода, являющегося основой научного мировоззрения [5]. Это формирует способность рассматривать реализуемый проект как систему взаимосвязанных модулей, обладающую системным эффектом – свойством, которое характерно для системы в целом, и не характерно для ее частей в отдельности.

– Программирование: реализация проекта выполняется на одном из языков программирования. Умение программировать позволяет грамотно использовать современные информационные технологии и системы в любой предметной области, возможно, напрямую не связанной с ИТ, благодаря логическому, алгоритмическому мышлению, которое формируется при освоении программирования [3].

– Межотраслевая коммуникация: способность связать между собой в одном проекте информацию из разных предметных областей, применить знания из одной предметной области для преобразования информации из другой предметной области, способность получить информацию от эксперта в той или иной предметной области и представить ее на одном из формальных языков кодирования информации, способность работать со специалистами разных предметных областей (например, физики и информатики).

– Творческие навыки: работа над исследовательским проектом позволяет реализовать творческий потенциал обучающегося, она выполняется таким образом, что возникает необходимость генерировать идеи, мыслить конструктивно, создавать алгоритмы, а также требует эффективного и грамотного оформления результатов работы.

– Умение работать в группе. Некоторые проекты выполняются в группе (2–4 человека), и у каждого проекта есть 2–3 руководителя (от школы и от университета). Обязанности распределяются не только между обучающимися, но и между руководителями, каждый из которых выполняет свою функцию (один проводит консультации по языку C++, другой работает с детьми над математической моделью, третий помогает в подготовке тезисов и презентации проекта, осу-

ществляет общее руководство и координирует действия всех участников). В этой ситуации у обучающегося формируется модель, по которой распределяются обязанности в работе над групповым проектом и способы взаимодействия между всеми участниками, в том числе приобретается навык дистанционного общения с использованием современных коммуникационных технологий.

Кроме перечисленного, в ходе работы над проектом у обучающихся формируются такие метапредметные навыки [2, 8], как

– постановка цели, планирование путей ее достижения (необходимый этап любого исследования или проекта);

– способность выбрать эффективный путь достижения цели (например, использование эффективного алгоритма решения задачи);

– оценка полученного результата (в соответствии с критериями, составленными на этапе моделирования, на этапе получения математической модели);

– подведение итогов проекта или его этапа;

– корректирование пути достижения результата при изменяющихся условиях (например, при добавлении дополнительных характеристик в математическое описание, при изменении начальных условий);

– умение работать с различными знаковыми системами, моделями, выполнять перекодирование информации из одной системы в другую (достигается при программировании, проектировании с помощью схем).

Проектная и исследовательская деятельность по своему содержанию, вне зависимости от тематики проектов, нацелена на получение целого ряда метапредметных результатов обучения и является одним из самых эффективных способов их достижения.

### Заключение

Исследовательская и проектная деятельность школьников старших классов имеет большое значение для повышения качества образования, особенно если речь идет о профильном обучении. Она позволяет школьнику познакомиться с элементами профессиональной деятельности, получить опыт, на основе которого можно принять более взвешенное решение о получении той или иной профессии в будущем.

Совместная работа профильной школы и учреждения высшего профессионального образования по организации исследовательской и проектной деятельности дает не только хорошие

результаты в виде выполненных интересных проектов, знаний школьников о методах исследовательской работы, о ходе ее проведения, полученных самостоятельно и под руководством опытного наставника, но и нацелена на дальнейшее сопровождение обучающихся, выполнявших проекты, открывает перед ними дополнительные возможности по получению качественного образования.

Проектная и исследовательская деятельность в старшей школе становится одним из важнейших способов достижения метапредметных результатов обучения и создает предпосылки для формирования надпрофессиональных компетенций в будущем при получении высшего образования.

#### Библиографический список

1. Босова, Л. Л. Информационные технологии в образовании. Пропедевтическая подготовка школьников в области информатики и ИКТ: опыт, современное состояние, перспективы [Электронный ресурс] / Л. Л. Босова. – Режим доступа: [http://ito.edu.ru/sp/SP/SP-0-2009\\_09\\_29.html](http://ito.edu.ru/sp/SP/SP-0-2009_09_29.html). (02.05.2015)

2. Парменова, Л. В., Первин, Ю. А. Формирование метапредметных результатов основного общего образования на уроках информатики [Текст] / Л. В. Парменова, Ю. А. Первин // Ярославский педагогический вестник. – 2015. – № 3. – С. 29–32.

3. Первин, Ю. А. Динамика вузовского курса теории и методики обучения информатике (концепции, опыт, рекомендации) [Текст] / Ю. А. Первин. – Berlin : LAMBERT Academic Publisher, 2012. – 332 с.

4. Первин, Ю. А. Методика раннего обучения информатике [Текст] : метод. материал / Ю. А. Первин. – 2-е изд. – М. : БИНОМ. Лаборатория Знаний, 2008. – 288 с.

5. Турчин, В. Ф. Феномен науки. Кибернетический подход к эволюции [Текст] / В. Ф. Турчин. – Изд. 2-е – М. : Словарное издательство ЭТС, 2000. – 368 с.

6. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования / М-во образования и науки Рос. Федерации. – М. : Просвещение, 2011. – 48 с. (Стандарты второго поколения).

7. Хуторской, А. В. Компетентностный подход в обучении. Научно-методическое пособие [Текст] / А. В. Хуторской – М. : Эйдос ; Издательство Института образования человека, 2013. – 73 с. (Серия «Новые стандарты»)

8. Хуторской, А. В. Метапредметный подход в обучении : Научно-методическое пособие [Текст] / А. В. Хуторской. – М. : Эйдос ; Издательство Института образования человека, 2012. – 73 с. (Серия «Новые стандарты»)

#### Bibliograficheskiy spisok

1. Bosova, L. L. Informacionnye tehnologii v obrazovanii. Propedevticheskaja podgotovka shkol'nikov v oblasti informatiki i IKT: opyt, sovremennoe sostojanie, perspektivy [Jelektronnyj resurs] / L. L. Bosova. – Rezhim dostupa: [http://ito.edu.ru/sp/SP/SP-0-2009\\_09\\_29.html](http://ito.edu.ru/sp/SP/SP-0-2009_09_29.html). (02.05.2015)

2. Parmenova, L. V., Pervin, Ju. A. Formirovanie metapredmetnyh rezul'tatov osnovnogo obshhego obrazovanija na urokah informatiki [Tekst] / L. V. Parmenova, Ju. A. Pervin // Jaroslavskij pedagogicheskij vestnik. – 2015. – № 3. – S. 29–32.

3. Pervin, Ju. A. Dinamika vuzovskogo kursa teorii i metodiki obuchenija informatike (konceptii, opyt, rekomendacii) [Tekst] / Ju. A. Pervin. – Berlin : LAMBERT Academic Publisher, 2012. – 332 s.

4. Pervin, Ju. A. Metodika rannego obuchenija informatike [Tekst] : metod. material / Ju. A. Pervin. – 2-e izd. – M. : BINOM. Laboratorija Znaniy, 2008. – 288 s.

5. Turchin, V. F. Fenomen nauki. Kiberneticheskij podhod k jevoljucii [Tekst] / V. F. Turchin. – Izd. 2-e – M. : Slovarnoe izdatel'stvo JeTS, 2000. – 368 s.

6. Federal'nyj gosudarstvennyj obrazovatel'nyj standart osnovnogo obshhego obrazovanija / M-vo obrazovanija i nauki Ros. Federacii. – M. : Prosveshhenie, 2011. – 48 s. (Standarty vtorogo pokolenija).

7. Hutorskoj, A. V. Kompetentnostnyj podhod v obuchenii. Nauchno-metodicheskoe posobie [Tekst] / A. V. Hutorskoj – M. : Jejdos ; Izdatel'stvo Instituta obrazovanija cheloveka, 2013. – 73 s. (Serija «Novye standarty»)

8. Hutorskoj, A. V. Metapredmetnyj podhod v obuchenii : Nauchno-metodicheskoe posobie [Tekst] / A. V. Hutorskoj. – M. : Jejdos ; Izdatel'stvo Instituta obrazovanija cheloveka, 2012. – 73 s. (Serija «Novye standarty»)