

УДК 37

Исследовательская и проектная деятельность обучаемых с позиций теории моделирования

Мельников Юрий Борисович

Кандидат физико-математических наук, доцент,
заведующий кафедрой прикладной математики,

Уральский государственный экономический университет,
620219, Российская Федерация, Екатеринбург, ул.8 Марта, 62;
e-mail: UriiMelnikov58@gmail.com

Соловьянов Вадим Борисович

Старший преподаватель,
кафедра прикладной математики,

Уральский государственный экономический университет,
620219, Российская Федерация, Екатеринбург, ул.8 Марта, 62;
e-mail: vadsolov@mail.ru

Ширпужев Сергей Викторович

Магистрант,

Уральский государственный педагогический университет,
620017, Российская Федерация, Екатеринбург, проспект Космонавтов, 26;
e-mail: schiger@mail.ru

Аннотация

Понятие проектной и исследовательской деятельности рассматривается с позиций теории моделирования Ю.Б. Мельникова, основанной на формально-конструктивной трактовке модели. Показано, что отличие проектной деятельности от исследовательской состоит в разном характере цели и критериев ее достижения. В случае исследовательской деятельности эталонные модели и характеристики адекватности предназначены для оценивания корректности, т.е. следования *правилам оформления*, без оценки по существу, по содержанию. Для проектной деятельности характерно то, что эталонные модели и характеристики адекватности предназначены для оценивания достоверности результата, т.е. оценки по существу: близости полученных значений к эталонным, наличия требуемого отношения между элементами и др. Рассмотрены вопросы применения полученных результатов к организации и осуществлению исследовательской и проектной деятельности обучаемых в процессе изучения математики.

Для цитирования в научных исследованиях

Мельников Ю.Б., Соловьянов В.Б., Ширпужев С.В. Исследовательская и проектная деятельность обучаемых с позиций теории моделирования // Педагогический журнал. 2017. Том 7. № 2А. С. 36-49.

Ключевые слова

Теория и методика обучения математике, исследовательская деятельность, проектная деятельность.

Введение

К счастью, в последние годы в России практически прекратились рассуждения о том, что система образования должна формировать «квалифицированного потребителя». Более того, вновь становится приоритетной задача подготовки инженеров и ученых, в частности, формирование компетенций в области проектной и исследовательской деятельности [Белова, 2008; Глотова, 2016]. Рассматривается роль, место и функции учебно-исследовательской и проектной деятельности студентов и учащихся средних учебных заведений [Бережная, 2013; Биштова, 2008; Емельянова, 2011; Иванова, 2000; Осташков, 2011; Попова, 2014; Романова, 2011; Фешина, 2016]. Особое внимание уделяется вопросам организации и проведения учебно-исследовательской и проектной деятельности студентов и учащихся средних учебных заведений [Ваганова, 2007; Клещева, 2011; Лазарев, 2015; Чванова, Малышева, Киселева, 2009; Якушева, 2010]. Рассматриваются вопросы оформления результатов учебно-исследовательской и учебной проектной деятельности [Швец, 2010].

Интуитивно понятно, что познавательная и исследовательская деятельности существенно различаются. Исследовательская деятельность представляет собой важнейший компонент познавательной, точнее, исследовательская деятельность представляет собой целенаправленную познавательную деятельность. Например, М.Б. Шашкина, А.В. Багачук отмечают: «Исследовательская деятельность по своей сути является одним из видов познавательной деятельности человека [Шашкина, 2013, 55-56.]. Однако, как известно из гносеологии, познавательная деятельность может осуществляться кардинально различными способами: стихийно-эмпирически, либо в соответствии с логикой научного поиска. Стихийно-эмпирическая познавательная деятельность осуществляется каждым человеком, носит несистематический и неорганизованный характер. В противовес ей, исследовательская деятельность отличается средствами познания, характером целеполагания, требованиями к точности понятийно-терминологического аппарата, выбором средств исследования». Объемное исследование в этой области выполнил А.С. Обухов [Обухов, 2006].

Адекватность модели. Корректность и достоверность

Вопрос об отличии проектной деятельности от исследовательской не столь очевиден [Панибратенко, 2005]. Характеристическое свойство, позволяющее отличать проектную деятельность от исследовательской, можно получить на основе теории моделирования [Мельников, 2004], базирующейся на формально-конструктивной трактовке модели. В основе этой трактовки лежит незамысловатое соображение, что отождествление модели с образом объекта неправомерно. В самом деле, для ответа на вопрос о том, является ли уравнение $y' = x - y$ моделью, например, процесса усвоения нового понятия, надо знать интерпретацию переменных x , y , «предметную» трактовку производной y' и разности $x - y$, обоснование предложенного равенства. Поэтому модель мы понимаем как систему из двух компонентов: интерфейсного, предназначенного для обмена информацией между прототипом и образом, и модельно-содержательного компонента, формализующего образ (который обычно и отождествляется с моделью). Оценка того, насколько хорошо модель описывает объект, например, в какой степени по результатам ее исследования можно делать выводы об особенностях прототипа, осуществляется с помощью характеристик адекватности. А именно, адекватность модели оценивается с помощью сравнения оцениваемой модели с некоторой эталонной моделью. Термин «эталонная» в данном случае должен быть свободен от коннотации с понятиями «высококачественный», «хороший» и т. п., эталон в данном случае – это просто образец для сравнения. Как правило, он отличается от прототипа, во всех известных нам случаях совпадение эталонной модели с прототипом наблюдается только для случая, когда и прототип, и образ являются идеальными (в смысле «нематериальными»), «мысленными» объектами. Результатом сравнения является оценка адекватности. Она может быть числовой, как, например, школьная отметка успеваемости, которая является результатом сравнения демонстрации реальных результатов деятельности обучаемого с эталонными, образцовыми. Вместе с тем оценка адекватности может быть и нечисловой, например, оценка качества художественного портрета может формулироваться в терминах «похож/не похож», «отражен/не отражен внутренний мир или характер человека» и т. п.

В качестве примера оценки адекватности рассмотрим три геометрических чертежа, изображенных на рисунке 1.

Предположим, в задаче рассматривается равнобедренный треугольник с высотой, проведенной к его основанию. Рис. 1а является вполне адекватной моделью этого условия, несмотря на то, что основание этого треугольника на листе расположено непривычно. На рис. 1б обозначения позволяют сделать вывод о том, что рассматривается ситуация, описанная в задаче, хотя на рисунке длины боковых сторон АВ и ВС явно не равны, несмотря на обозначение. Тем не менее, *обозначения* на рис. 1б *корректно* отражают условие задачи, хотя утверждение о равенстве длин сторон отражено *недостоверно*. На рис. 1в изображена ил-

люстрация к условию задачи, когда в равнобедренном треугольнике проведен отрезок CD , равный AC по длине. Рисунок отражает данное условие весьма *достоверным* образом. Но рис. 1в *некорректен*, поскольку данные обозначения можно воспринимать не только как утверждение о равенстве длин отрезков BC и AB , но и о равенстве длин отрезков BC и DB (в последнем случае ADB должна быть ломаной).

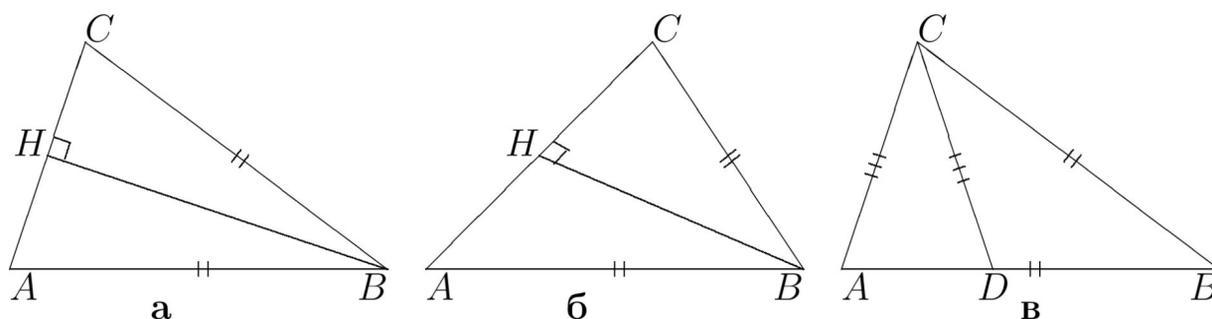


Рис. 1. Иллюстрация к понятию «адекватность модели»

Таким образом, оцениваться может форма представления прототипа, соответствие определенным правилам, без анализа отражения существенных характеристик. Например, при проведении диктанта по русскому языку проверяется пунктуация, орфография, наличие и/или количество помарок, а содержание диктуемого текста в этом случае несущественно. Соответствующие оценки адекватности в этом случае будем называть оценками корректности. Например, в вузе нормоконтролер при принятии решения о допуске выпускной работы к защите проверяет соответствие представленных документов правилам оформления, например, соответствие соответствующим ГОСТ, наличие в работе оглавления и разделов, обязательных для выпускных работ в данной области деятельности. Анализ содержания работы в его обязанности не входит. Характеристики адекватности, предназначенные для оценки отражения существенных особенностей прототипа, мы называем оценками достоверности. Например, на рис. 1а весьма достоверно отражено равенство длин отрезков AB и BC , а на рис. 1б это условие отражено недостоверно, хотя и вполне корректно. На рис. 1в наоборот, рассматриваемое условие отражено вполне достоверно, но некорректно. Кроме того, примерами оценок достоверности являются отклонения расчетных значений характеристик от значений, полученных инструментальными средствами, наличие или отсутствие требуемого отношения между элементами модели (например, включается ли сигнальная лампочка при выпуске шасси самолета или включении прибора). При оценивании сочинения, нередко выставляется двухкомпонентная оценка: первый компонент отражает уровень формальной грамотности (количество ошибок в пунктуации и орфографии), а второй компонент – соответствие содержания сочинения заявленной теме, правильность отражения в работе особенностей описываемой ситуации, точки зрения автора литературного произведения, историческим фактам, документам и др. Связь между корректностью и достоверностью схематически представлена на рисунке 2.

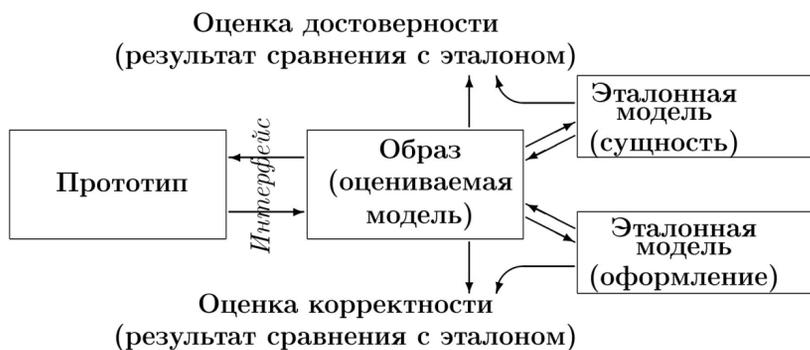


Рис. 2. Иллюстрация к понятиям «корректность» и «достоверность модели»

Допустим, поставлена цель сконструировать функцию, возрастающую и ограниченную на всей числовой оси. Не вызывает сомнения, что постановка задачи имеет проектный характер. Предположим, в качестве результата деятельности предложена функция $f(x) = -2^{-x}$. Можем ли мы сказать, что цель достигнута? Любой эксперт, оценивающий результаты этой деятельности скажет, что цель не достигнута, так как, хотя эта функция является возрастающей на всей числовой оси, но не ограничена. Требуемый результат не достигнут, поскольку предложенная функция не удовлетворяет сформулированным выше «техническим требованиям». В данном случае оценка адекватности носила сущностный характер, т. е. в задаче «привести пример функции...» эксперт оценивал *достоверность* результата.

Теперь допустим, субъекту поставлена задача исследовать функцию $f(x) = -2^{-x}$ на монотонность и ограниченность. Постановка этой задачи носит очевидный исследовательский характер. Предположим, первоначально была выдвинута гипотеза, что эта функция возрастает и ограничена, но в результате исследования установлено, что эта функция ограниченной не является. Можно ли предъявлять претензии исследователю, что он опроверг гипотезу: «вы должны были получить ограниченность функции!». Ясно, что эксперт, оценивающий результаты исследовательской деятельности, имеет право оценивать обоснованность утверждений, корректность формулировок, логичность, понятность и прочие характеристики рассуждений, в частности, математических выкладок, но в оценке результатов исследования не может выдавать отрицательный вердикт на том основании, что не оправдались надежды «постановщика задачи». Отличие рассматриваемой ситуации от рассмотренной выше задачи «привести пример функции...» состоит в том, что результат *исследования* функции оценивается на *корректность*.

Исследовательская и проектная деятельность

Из примеров следует, что цель проектной деятельности формулируется так, чтобы можно было судить об уровне достижения цели, анализируя достигнутые результаты «*по существу*». Примером является ограничение на значения параметра, например, они не должны выходить за пределы оговоренного заранее диапазона. Другим примером будет фиксация

требуемой связи между элементами (например, включается ли сигнал тревоги при недостаточном количестве горючего в баке). В отличие от проектной деятельности, в исследовании цель во многом носит принципиально другой характер, вывод о достижении или «недостижении» цели будет сделан на основании анализа *формы получения и представления*: соблюдения процедур и корректности оформления результата, т. е. на «формально-грамматическом» основании. Например, при описании результатов эксперимента в настоящий момент физики обязательно указывают, на какой аппаратуре и каким образом были зафиксированы результаты эксперимента, процедуру подготовки образца. В случае, если в другой лаборатории при попытке повторить эксперимент были достигнуты другие результаты, в первую очередь проверяется соблюдение условий эксперимента. Если все условия были соблюдены, но получены другие результаты, то это воспринимается не как «невыполнение проектного задания», а как ошибка в проведении или описании либо оцениваемого эксперимента, либо при проведении повторного опыта.

Итак, главное различие между исследовательской и проектной деятельностью состоит в особенностях цели и конкретных характеристик адекватности. А именно, *для проектной деятельности характерно, что цель и способ оценки адекватности ориентированы на оценку достоверности результата деятельности*: достигнуты ли требуемые значения, наблюдается ли необходимое отношение между элементами (например, соответствующий элемент должен быть легче, короче, дешевле и т. п.). Наоборот, *исследовательская деятельность характеризуется формулировкой цели и критерия ее достижения, ориентированных на оценивание корректности*: соблюдения процедур измерения, корректного проведения доказательства, соблюдения требований к *форме представления* результата и т. п.

Исследовательская и проектная деятельность обучаемых

В качестве примера проектной деятельности школьников, ориентированного на применение геометрии, можно рассмотреть создание бумажных моделей автобронетанковой техники различной сложности. Использование танков в качестве прототипов удобно из-за их угловатости, что упрощает построение развертки с использованием предварительных расчетов, позволяющих обеспечить достоверные значения угла наклона броневых листов. Кроме того, сам процесс склеивания таких моделей проще, чем моделей с криволинейными поверхностями и кромками, умение точной склейки плоских поверхностей формируется довольно быстро. В этом случае нетрудно обеспечить постепенное повышение достоверности модели. Например, на начальной стадии навесное оборудование, люки и мелкие лючки можно просто нарисовать. По мере накопления опыта разработки чертежа и совершенствования техники склеивания все большее число деталей можно изготавливать в виде отдельных конструкций. Впоследствии участники проекта могут обеспечить необходимые световые эффекты за счет применения светодиодов и лампочек, а в дальнейшем, по мере

накопления знаний по физике, сделать модель самодвижущейся, а затем и самоуправляемой (программируемой). Все эти виды деятельности относятся к проектной, поскольку оценка адекватности результата проверяется по признакам, отражающим существенные особенности прототипа.

В случае исследовательской деятельности постановка задачи должна быть принципиально иной. В этом случае обучаемому должно быть понятно, что оценка результата будет осуществляться с помощью оценки соблюдения процедур, правильности оформления результата, но содержание этого результата заранее не определяется. Как максимум, может быть предложена гипотеза, без гарантий правильности этой гипотезы. Полноценные математические исследования школьников возможны только в очень редких случаях, поскольку формирование компетенций в этой области требует больших усилий, развитого абстрактного мышления, знания большого числа специфических приемов и теоретических результатов. Однако даже во время изучения, например, традиционного курса геометрии, возможна такая организация этого процесса, которая будет носить очевидно исследовательский характер [Мельников, www].

В качестве ссылки на систему «грамматических правил» иногда указывают соответствующую область деятельности. Например, рассмотрим несколько вариантов формирования гипотезы при изучении теоремы Пифагора. Обязательным условием предварительного обоснования гипотезы является достаточно малая погрешность (оценка иногда проводится интуитивно).

1. Формирование и предварительное обоснование гипотезы можно осуществить и средствами преобразования геометрических фигур. В этом случае набор требований включает в себя способы описания линий разреза и способов совмещения фигур.

2. Для формирования и предварительного обоснования гипотезы можно применить определение геометрических величин геометрическими методами. Набор требований включает в себя описание инструментов и процедуры измерения значений величин. В данном случае речь идет об инструментах и способах измерения длины отрезка и площади фигуры. Например, площадь квадрата можно измерить, допустим, с помощью палетки, а можно вычислить по соответствующей формуле.

3. Формирование и предварительное обоснование гипотезы можно получить с помощью определения значений геометрических величин «негеометрическими» методами. Например, можно из жести вырезать квадраты со сторонами, равными по длине сторонам прямоугольного треугольника и устанавливать соотношения, взвешивая эти «квадраты». Необходимость уменьшения погрешности измерений приводит к требованиям:

- равномерности удельной по площади массы пластины (например, обеспечив равномерность толщины пластины, изотропность по площади свойств материала пластины);
- подбора инструментов и аккуратностью вырезания «квадратов»;
- достаточно высокой удельной массой материала и др.

Заключение

С рассмотренными идеями проектов можно связать исследования. Например, это может быть исследование, целью которого является выявление особенностей модели, обеспечивающих максимальное правдоподобие модели, скажем, при ее фотографировании (чтобы фотографию модели можно было принять за фотографию реального танка), или определение правил создания такой экспозиции модели танка на изображении местности, когда, с одной стороны, создается ощущение замаскированности танка, с другой стороны, – модель танка остается заметной для экскурсанта.

Пример заданий на исследовательскую и проектную деятельность на уроке. Обучаемым или группам обучаемых выдаются карточки с некоторой информацией, например, уравнениями, геометрическими фигурами, формулировками теорем, задач или другими математическими объектами.

На первом этапе задание состоит в том, чтобы разложить карточки в соответствии с некоторым определенным отношением. Например, имеется 4 типа карточек (каждая карточка многократно дублирована), на которых написано:

$$x^2 - 5x + 4 = 0, x^2 - 16 = 0, x = 1, x = 4.$$

Допустим, предложены одноместные отношения:

P_1) «значение переменной x указано явно», в него уходят карточки с надписями $x = 1$, $x = 4$;

P_2) «формула выполняется при четном значении переменной x », в него уходят карточки с надписями $x^2 - 5x + 4 = 0$, $x^2 - 16 = 0$, $x = 4$.

В другом задании предложены двуместные отношения:

Q_1) «у уравнений изображенных на карточках p и q , имеется общий корень»;

Q_2) «число корней уравнения, изображенного на карточке p , больше числа корней уравнения, изображенного на карточке q ».

Согласно предложенному нами критерию, данная деятельность относится к проектной.

На втором этапе задание состоит в том, чтобы разложить карточки с какими-то отношениями, где отношения выбираются или создаются учащимися самостоятельно. Учащиеся могут выбрать несколько отношений (даже желательно). Эту деятельность следует отнести к исследовательской.

В качестве ориентировочной основы действий для осуществления сложной исследовательской деятельности можно использовать систему базовых исследовательских стратегий [Мельников, 2010], а для рутинной проектной деятельности полная система базовых стратегий описана в [Мельников, 2014].

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-06-00240.

Библиография

1. Белова Т.Г. Исследовательская и проектная деятельность учащихся в современном образовании // Известия российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2008. № 76-2. С. 30–35.
2. Бережная И. Ф. Проектная деятельность студентов в процессе профессиональной подготовки // Среднее профессиональное образование. 2013. № 9. С. 24–26.
3. Биштова Э.А. Научно-исследовательская деятельность как фактор профессионального развития студента // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2008. № 49. С. 253–257.
4. Ваганова Г.В. Формирование организационно-исследовательского компонента профессиональной подготовки будущих специалистов службы спасения: дисс... канд. пед. наук. Уральский государственный педагогический университет, 2007. 262 с.
5. Глотова Г.А. Представления школьников о связи их будущей профессии с проектами и исследованиями // Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения. 2016. № 51. С. 35–40.
6. Емельянова Н. Проектная деятельность студентов в учебном процессе // Высшее образование сегодня. 2011. № 3. С. 82–84.
7. Иванова Т.А. Учебно-исследовательская деятельность как компонент гуманитарно-ориентированного содержания математического образования // Проблемы реализации творческого потенциала личности в процессе обучения математике. Екатеринбург. 2000. С. 15-27.
8. Клещева И.В. Стратегия подготовки будущих учителей математики к организации учебно-исследовательской деятельности учащихся // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2011. № 139. С. 121–128.
9. Лазарев В. Проектная деятельность в школе: неиспользуемые возможности // Вопросы образования. 2015. № 3. С. 292–307.
10. Мельников Ю.Б. Алгебраический подход к математическому моделированию и обучению математической и «предматематической» деятельности // Ярославский педагогический вестник. 2010. № 3. С.19-24.
11. Мельников Ю.Б. Алгебраический подход к стратегиям проектной деятельности // Известия УрГЭУ. 2014. № 2 (53). С. 115-123.
12. Мельников Ю.Б. Математическое моделирование: структура, алгебра моделей, обучение построению математических моделей. Екатеринбург: Уральское издательство, 2004, 384 с.
13. Мельников Ю.Б. Элементарная математика. URL: <http://lib.usue.ru/resource/free/14/MelnikovAlgebra5/index.html>, файл 00GeomCalculus.pdf
14. Обухов А.С. Развитие исследовательской деятельности учащихся. М.: Прометей, 2006. 224 с.

15. Осташков В.Н. Роль исследовательских задач в обучении математике будущих инженеров // Ярославский педагогический вестник. 2011. Т. 2, № 1. С. 80–86.
16. Панибратенко М.В. Влияние исследовательско-проектной деятельности на становление творческого стиля профессиональной деятельности // Актуальные вопросы профессионального образования. 2005. № 4. С. 34–37.
17. Попова Е. Проектная деятельность в экологическом образовании и воспитании // Начальная школа. 2014. № 11. С. 50–52.
18. Романова М.А. Исследовательская деятельность студента как основа развития его психолого-педагогического потенциала // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. 2011. № 3. С. 274–276.
19. Фешина Е.В. Воспитательные функции информационной подготовки и их использование в проектной деятельности студентов // Педагогический опыт: теория, методика, практика. 2016. № 1(6). С. 118–121.
20. Чванова М.С., Малышева Н.В., Киселева И.А. Проектная деятельность студентов и школьников на основе кластерного подхода // Вестник Тамбовского университета. Серия: гуманитарные науки. 2009. № 9(77). С. 240–253.
21. Шашкина М.Б. Формирование готовности к исследовательской деятельности у будущих учителей математики в педагогическом вузе URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/podgotovka-k-issledovatel'skoy-deyatelnosti-buduschih-uchiteley-matematiki-v-usloviyah-realizatsii-kompetentnostnogo-podhoda>
22. Швец И.М. и др. Исследовательский проект: подготовка, оформление, презентация. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2010. 114 с.
23. Якушева Н. Поисково-исследовательская деятельность в школе как правильно организовать поисково-исследовательскую деятельность в школе? // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. 2010. № 2. С. 34–38.

Research and project activity of students from the positions of modeling theory

Yurii B. Mel'nikov

PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor,
Head of the Department of applied mathematics,
Ural State University of Economics,
620219, 62 8 Marta st., Ekaterinburg, Russian Federation;
e-mail: UriiMelnikov58@gmail.com

Vadim B. Solov'yanov

Senior Lecturer,
Department of applied mathematics,
Ural State University of Economics,
620219, 62 8 Marta st., Ekaterinburg, Russian Federation;
e-mail: vadsolov@mail.ru

Sergei V. Shirpuzhev

Master Student,
Ural State Pedagogical University,
620017, 26 Kosmonavtov av., Ekaterinburg, Russian Federation;
e-mail: schiger@mail.ru

Abstract

The article considers the concept of research and project activity from the perspective of the modeling theory by Yu.B. Melnikov, based on the formal constructive interpretation of the model. It is shown that the difference between the project activity and the research activity lies in the different nature of the goal and the criteria for achieving it. In the case of research activities, reference models and characteristics of adequacy are designed to assess the correctness, that is, to follow the rules of design, without substantive evaluation, in content. Project activities is characterized by the fact that the reference models and adequacy characteristics are designed to evaluate the reliability of the result, that is, to assess in essence: the proximity of the obtained values to the reference values, the existence of the required relationship between the elements, etc. The questions of application of the obtained results to the organization and implementation of research and project activities of students in the process of studying mathematics are considered. The authors talk that it is possible to link researches with the project ideas. For example, it can be a study, the purpose of which is to identify the features of the model providing the maximum likelihood of the model, for example, when photographing, or definition of rules of creation of such exhibition model of the tank on the terrain image, when, on the one hand, a feelings of masking of the tank arise, on the other hand, the model of the tank remains visible to the excursionist.

For citation

Mel'nikov Yu.B., Solov'yanov V.B., Shirpuzhev S.V. (2017) Issledovatel'skaya i proekt-naya deyatel'nost' obuchaemykh s pozitsii teorii modelirovaniya [Research and project activity of students from the positions of modeling theory]. *Pedagogicheskii zhurnal* [Pedagogical Journal], 7 (2A), pp. 36-49.

Keywords

Theory and methodology of teaching mathematics, research activity, project activity.

References

1. Belova T.G. (2008) Issledovatel'skaya i proektnaya deyatel'nost' uchashchikhsya v sovremen-nom obrazovanii [Research and project activities of students in modern education]. *Izvestiya rossiiskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A.I. Gertsena* [IZVESTIA: Herzen University journal of Humanities and Sciences], 76-2, pp. 30–35.
2. Berezhnaya I. F. (2013) Proektnaya deyatel'nost' studentov v protsesse professional'noi podgotovki [Project activity of students in the process of professional training]. *Srednee professional'noe obrazovanie* [Journal of secondary vocational education], 9, pp. 24–26.
3. Bishtova E.A. (2008) Nauchno-issledovatel'skaya deyatel'nost' kak faktor professional'nogo razvitiya studenta [Research activity as a factor of professional development of a student]. *Izvestiya Rossiiskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A.I. Gertsena* [IZVESTIA: Herzen University journal of Humanities and Sciences], 49, pp. 253–257.
4. Chvanova M.S., Malysheva N.V., Kiseleva I.A. (2009) Proektnaya deyatel'nost' studentov i shkol'nikov na osnove klasternogo podkhoda [Project activity of students and schoolchildren on the basis of the cluster approach]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: gumanitarnye nauki* [Tambov University review. Series Humanities], 9 (77), pp. 240–253.
5. Emel'yanova N. (2011) Proektnaya deyatel'nost' studentov v uchebnom protsesse [Project activity of students in the educational process]. *Vysshee obrazovanie segodnya* [Higher education today], 3, pp. 82–84.
6. Feshina E.V. (2016) Vospitatel'nye funktsii informatsionnoi podgotovki i ikh ispol'zovanie v proektnoi deyatel'nosti studentov [Educational functions of information training and their use in the project activities of students]. *Pedagogicheskii opyt: teoriya, metodika, praktika* [Pedagogical experience: theory, methodology, practice], 1(6), pp. 118–121.
7. Glotova G.A. (2016) Predstavleniya shkol'nikov o svyazi ikh budushchei professii s proek-tami i issledovaniyami [Ideas of schoolchildren about the connection of their future profession with projects and research]. *Psikhologiya i pedagogika: metodika i problemy prakticheskogo primeneniya* [Psychology and pedagogy: methods and problems of practical application], 51, pp. 35–40.
8. Ivanova T.A. (2000) Uchebno-issledovatel'skaya deyatel'nost' kak komponent gumanitarno-orientirovannogo sodержaniya matematicheskogo obrazovaniya [Educational-research activity as a component of the humanitarian-oriented content of mathematical education]. *Problemy realizatsii tvorcheskogo potentsiala lichnosti v protsesse obucheniya matematike* [Problems of realization of the creative potential of the individual in the process of teaching mathematics]. Ekaterinburg, pp. 15-27.
9. Kleshcheva I.V. (2011) Strategiya podgotovki budushchikh uchitelei matematiki k organi-zatsii uchebno-issledovatel'skoi deyatel'nosti uchashchikhsya [The strategy of preparing fu-ture mathematics teachers for the organization of student learning and research activities].

- Izvestiya Rossiiskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A.I. Gertsena* [IZVESTIA: Herzen University journal of Humanities and Sciences], 139, pp. 121–128.
10. Lazarev V. (2015) Proektnaya deyatel'nost' v shkole: neispol'zuemye vozmozhnosti [Project activities at school: unused opportunities]. *Voprosy obrazovaniya* [Educational studies], 3, pp. 292–307.
 11. Mel'nikov Yu.B. (2004) *Matematicheskoe modelirovanie: struktura, algebra modelei, obuchenie postroeniyu matematicheskikh modelei* [Mathematical modeling: structure, algebra of models, training in the construction of mathematical models]. Ekaterinburg: Ural'skoe izdatel'stvo Publ.
 12. Mel'nikov Yu.B. (2010) Algebraicheskiy podkhod k matematicheskomu modelirovaniyu i obucheniyu matematicheskoi i "predmatematicheskoi" deyatel'nosti [Algebraic approach to mathematical modeling and learning of mathematical and "pre-mathematical" activity]. *Yaroslavskii pedagogicheskii vestnik* [Yaroslavl pedagogical bulletin], 3, pp. 19–24.
 13. Mel'nikov Yu.B. (2014) Algebraicheskiy podkhod k strategiyam proektnoi deyatel'nosti [Algebraic approach to the strategies in project activities]. *Izvestiya UrGEU* [Journal of the Ural State University of Economics], 2 (53), pp. 115–123.
 14. Mel'nikov Yu.B. *Elementarnaya matematika* [Elementary Mathematics]. Available at: <http://lib.usue.ru/resource/free/14/MelnikovAlgebra5/index.html>, fail 00GeomCalculus.pdf [Accessed 9/02/17].
 15. Obukhov A.S. (2006) *Razvitie issledovatel'skoi deyatel'nosti uchashchikhsya* [Development of research activities of students]. Moscow: Prometei Publ.
 16. Ostashkov V.N. (2011) Rol' issledovatel'skikh zadach v obuchenii matematike budushchikh inzhenerov [The role of research tasks in teaching mathematics to future engineers]. *Yaroslavskii pedagogicheskii vestnik* [Yaroslavl pedagogical bulletin], 2 (1), pp. 80–86.
 17. Panibratenko M.V. (2005) Vliyanie issledovatel'sko-proektnoi deyatel'nosti na stanovlenie tvorcheskogo stilya professional'noi deyatel'nosti [The influence of research and project activities on the formation of the creative style of professional activity]. *Aktual'nye voprosy professional'nogo obrazovaniya* [Actual problems of professional education], 4, pp. 34–37.
 18. Popova E. (2014) Proektnaya deyatel'nost' v ekologicheskom obrazovanii i vospitanii [Project activities in environmental education and upbringing]. *Nachal'naya shkola* [Primary school], 11, pp. 50–52.
 19. Romanova M.A. (2011) Issledovatel'skaya deyatel'nost' studenta kak osnova razvitiya ego psikhologo-pedagogicheskogo potentsiala [The research activity of the student as the basis for the development of his/her psychological and pedagogical potential]. *Vektor nauki Tol'yattinskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pedagogika, psikhologiya* [Vector of Science of Togliatti State University. Series: Pedagogy, Psychology], 3, pp. 274–276.
 20. Shashkina M.B. *Formirovanie gotovnosti k issledovatel'skoi deyatel'nosti u budushchikh uchitelei matematiki v pedagogicheskom vuze* [Formation of readiness for research among fu-

- ture teachers of mathematics in the pedagogical university]. Available at: <http://cyberleninka.ru/article/n/podgotovka-k-issledovatel'skoy-deyatelnosti-buduschih-uchiteley-matematiki-v-usloviyah-realizatsii-kompetentnostnogo-podhoda> [Accessed 9/02/17].
21. Shvets I.M. et al. (2010) *Issledovatel'skii proekt: podgotovka, oformlenie, prezentatsiya* [Research project: preparation, design, presentation]. Nizhniy Novgorod: Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod.
 22. Vaganova G.V. (2007) *Formirovanie organizatsionno-issledovatel'skogo komponenta professional'noi podgotovki budushchikh spetsialistov sluzhby spaseniya: diss... kand. ped. nauk* [Formation of the organizational and research component of the professional training of future specialists of the rescue service. Doct. Diss. Abstract]. Ural State Pedagogical University.
 23. Yakusheva N. (2010) Poiskovo-issledovatel'skaya deyatelnost' v shkole kak pravil'no organizovat' poiskovo-issledovatel'skuyu deyatelnost' v shkole? [Search and research activities in the school: how to properly organize research and development activities at school?]. *Munitsipal'noe obrazovanie: innovatsii i eksperiment* [Municipal education: innovation and experiment], 2, pp. 34–38.