

И.В. Иванова, Н.Г. Иванов

ВКЛАД В РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ РАЗВИТИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ПОДРАСТАЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ

Описывается проблема, являющаяся актуальной в свете современной образовательной политики в РФ, важной для профессиональной ориентации подрастающего поколения в области профессий технического профиля. Представлено описание и отражены результаты апробации модели взаимодействия образовательных организаций общего, дополнительного, высшего образования и научно-производственных предприятий как подхода к организации внеурочной деятельности, создающей условия для профессиональной ориентации обучающихся и повышения престижа научно-технических профессий.

Ключевые слова: научно-техническое творчество; профессиональная ориентация; аналитическое мышление; дополнительное образование; внеурочная деятельность; модель сотрудничества организаций.

Динамика научно-технического прогресса в нашей стране требует грамотных, творчески мыслящих, готовых к участию в развитии производства специалистов технической отрасли. В данном контексте важно заметить, что инженерный корпус в России постарел, молодежь избегает инженерной карьеры из-за низкого социального статуса и уровня оплаты. Еще хуже обстоят дела с высококвалифицированными рабочими и технологами. Практически до минимума свелась технологическая безопасность страны, включая военно-промышленный комплекс. Разрыв поколений превышает 20 лет – средний возраст ведущих ученых и разработчиков превысил 60 лет. К примеру, в Калуге – городе с колоссальным научно-техническим потенциалом, которому присуще уникальное, единственное в мире сочетание профильных вузов, научных центров, научно-производственных объединений, высокотехнологических предприятий (КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, ОАО НПП «Тайфун», НПО им. Лавочкина и др.), больше трети предприятий заявляют о дефиците квалифицированных инженеров, технологов и техников, что свидетельствует о накопившемся отрыве системы образования от рынка труда [1. С. 173].

Сегодня остро стоит задача обновления и подготовки грамотных инженерных кадров, в связи с этим одной из важных задач педагогической науки и практики является подготовка инженерных кадров с развитым аналитическим мышлением, способных к инновационной инженерно-технической деятельности. Решение данных задач связано с разработкой новых научно-обоснованных методов управления творческой деятельностью обучающихся в школе, направленных на обеспечение мотивации подрастающего поколения к научно-техническому творчеству, профессиональной ориентации на выбор специальностей технического профиля, совершенствование умений научно-творческой деятельности, создание условий для осознанного выбора профессии.

Сложившиеся социально-экономические факторы естественным образом находят свое отражение в стратегии развития образования страны. В модели Российского образования до 2020 г. образование рассматривается как обеспечивающий ресурс экономики и стратегический ориентир в ее инновационном развитии. Важными приоритетами социально-экономической политики сегодня становятся привлечение молодежи в научно-техническую сферу профессио-

нальной деятельности и повышение престижа научно-технических профессий – от рабочих до инженеров и от изобретателей до инноваторов [2].

В статьях Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» подчеркивается, что в современной образовательной практике особая роль в развитии подрастающего поколения должна быть отведена внеурочной деятельности, которая может рассматриваться в качестве одного из условий, способных обеспечить профессиональную ориентацию и саморазвитие обучающихся [3].

По словам Д.А. Медведева, система дополнительного образования и практика внеурочной деятельности, в силу своей уникальности, способны не только раскрыть личностный потенциал любого ребенка, но и подготовить его к условиям жизни в высококонкурентной среде, развить умения бороться за себя и реализовывать свои идеи [4].

Учеными, в частности Э.Ф. Зеер, подчеркиваются преимущества внеурочной деятельности, которая является одним из условий, обеспечивающих обучающимся возможность состояния успеха в результате научно-технического моделирования, что стимулирует мотивацию достижения результатов и новых успехов в области научно-технического творчества [5. С. 14–16].

Внеурочной деятельности сегодня уделяется особое внимание, что отражено в материалах ФГОС начального общего, среднего общего и основного общего образования. Внеурочная деятельность принципиально отличается от учебной и призвана решать ряд очень важных задач: обеспечить самопознание и самопрогнозирование обучающихся, в том числе профессиональное самоопределение; учесть возрастные и индивидуальные особенности обучающихся; улучшить условия для развития личности; оптимизировать учебную нагрузку.

В контексте рассматриваемой проблемы важно остановиться на изучении подходов, связанных с организацией научно-технического творчества во внеурочной деятельности школьников. В нашей стране плодотворно работает много исследователей, изучающих процесс технического творчества, механизмы творчества, закономерности развития техники (Ю.В. Акулова [6], В.А. Горский, А.А. Тимофеев, Д.В. Смирнов [7], Ю.А. Дмитриев, Р.М. Персианов [8], Г.Н. Жуков [9], С.К. Никулин [10], Э.В. Самойленко [11], Н.В. Черткова [12] и др.).

Проблема организации научно-технической деятельности детей и молодежи рассматривается в различных аспектах: в процессе организации проблемного обучения, в ходе углубленного изучения отдельных областей знаний (физика, математика и др.), освоения факультативных курсов (к примеру, «Электродинамика», «Робототехника» и т.п.), в условиях подготовки и участия школьников в мероприятиях технической направленности (олимпиады, конкурсы и т.д.). Весомое место в решении задач развития научно-технического творчества занимают труды В.А. Горского, которым предложена концепция внешкольного образования, методика, программы технического творчества и воспитания школьников и молодежи [7].

Учеными отмечается, что сегодня система образования должна обеспечить условия подготовки кадров для сферы науки, техники и технологий [7, 10, 13]. В этом контексте на первый план выходят задачи развития инфраструктуры инновационной образовательной среды и разработки опережающих образовательных программ, направленных на поиск, подготовку и поддержку новых высококвалифицированных кадров с практическим опытом работы на стыке перспективных областей знаний. Решение проблемы во многом зависит от поиска новых путей, связанных с интеграцией областей знаний, нетрадиционностью подходов и методов.

В данном контексте актуально взаимодействие образовательных организаций разных типов и видов, которые располагают образовательными, методическими, психолого-педагогическими и техническими ресурсами, единство которых усиливает друг друга в области профориентации подрастающего поколения, популяризации профессий технической отрасли. Целенаправленные формы сотрудничества создадут благоприятные условия для профориентации обучающихся применительно к технической сфере профессиональной деятельности, реализации инновационных идей. В соответствии с частью 8 статьи 12 Закона Российской Федерации «Об образовании» возможно создание участниками сетевого взаимодействия образовательного объединения [3].

Подходы к организации сетевого взаимодействия в условиях реализации ФГОС отражены в материалах «Методических рекомендаций по вопросам взаимодействия учреждений общего, дополнительного и профессионального образования по формированию индивидуальной образовательной траектории одаренных детей», в которых отмечается, что тесное взаимодействие общеобразовательных организаций с вузами, непосредственное участие вузовских преподавателей, ученых и специалистов в учебно-воспитательном процессе объективно ведет к повышению качества образования для каждого ребенка и предоставляет возможности формирования индивидуальной образовательной траектории для одаренных детей. В материалах документа подчеркивается, что на муниципальном уровне интеграция образовательных организаций различных типов сложилась, например, в наукоградах (г. Обнинск Калужской обл., г. Саров Нижегородской обл., г. Рыбинск Ярославской обл. и др.) [14].

Сетевое взаимодействие образовательных организаций разных типов и видов становится возможным в

условиях организации внеурочной деятельности в условиях ФГОС нового поколения. Исследователями в педагогической литературе описаны некоторые технологии и подходы к организации сетевого взаимодействия организаций различных типов и видов в условиях реализации ФГОС нового поколения (Л.В. Байбородова, А.В. Золотарева, Т.А. Зубарева, Е.Н. Лекомцева, А.Ф. Мазник, Л.А. Павлова, Е.А. Страдина и др.). В данном контексте отметим исследование И.М. Конновой «Развитие учреждения дополнительного образования детей в процессе сетевого взаимодействия с высшими учебными заведениями», в котором показано, что развитие процессов внутренней и внешней интеграции в образовательной организации дополнительного образования детей способствует накоплению интегративного потенциала, а его реализация определяет деятельность, при которой данный тип организации «дополняет» образовательные сферы других образовательных организаций, создавая пространство взаимодействия. Процесс интеграции усиливает эффект взаимодействия и предполагает создание новых механизмов саморегулирования, а также сетевого взаимодействия образовательных организаций [13. С. 17–19].

Область наших интересов, сводящаяся к поиску оптимальных путей взаимодействия организаций разных типов и видов в решении задач развития научно-технического творчества обучающихся, актуализирует изучение настоящего состояния организации внеурочной деятельности в школе, наличие опыта ее сетевого взаимодействия с различными организациями. В настоящее время в России, как считают авторы Методического конструктора внеурочной деятельности Григорьев Д.В. и Степанов П.В. [15], существует четыре модели организации внеурочной деятельности, при этом наибольшую эффективность с точки зрения интеграции основного и дополнительного образования детей демонстрирует модель организации внеурочной деятельности, которая в современной школе существует в учебно-воспитательных комплексах (УВК) и в которой органично сочетаются возможности основного и дополнительного образования. В УВК создается солидная инфраструктура дополнительного образования, на основе чего появляются условия для удовлетворения разнообразных потребностей ребенка и его реального самоутверждения.

Ряд ученых (В.И. Андреев, В.И. Белозерцев, Г.Н. Жуков, А.П. Ляликов и др.) высказывают мнение о том, что важным аспектом профессиональной ориентации обучающихся может выступить технология сотрудничества между образовательными организациями разных типов и видов с профильными предприятиями, что в свою очередь может расширить структуру и содержание УВК [9]. Соглашаясь с учеными, полагаем, что подход к организации внеурочной деятельности технической направленности должен быть представлен расширенным взаимодействием, не замыкаясь на образовательных организациях, к примеру, включать в число участников сетевого взаимодействия предприятия технического профиля.

Коллективом молодых ученых в рамках проекта, поддержанного РФФИ (проект № 16-16-40026 а(р)),

спроектирована **модель взаимодействия образовательных организаций общего, дополнительного, высшего образования и научно-производственных предприятий**, которая представляет собой один из подходов к организации внеурочной деятельности технического профиля и направлена на создание благоприятных условий для профессиональной ориентации старшеклассников. Полагаем, что реализация такого подхода в образовании поможет решить существующие в школе проблемы организации внеурочной деятельности технического профиля.

В данном случае организация внеурочной деятельности, построенная на технологиях сотрудничества, расширяет модель внеурочной деятельности, организованной по типу УВК [15], в которой общеобразовательная школа входит в состав более сложных объединений: **«школа – образовательная организация дополнительного образования детей – технический вуз – гуманитарный вуз – научнопроизводственное предприятие»**. Полагаем, что именно такой конгломерат связей обеспечит необходимые условия для профессиональной ориентации обучающихся, развития их аналитического мышления, популяризации профессий технической отрасли.

В нашем случае **партнерами социального взаимодействия** являются: МКОУ «Лев-Толстовская средняя общеобразовательная школа»; КФ «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана»; АО Научно-производственное предприятие «Калужский приборостроительный завод «Тайфун»; ФГБОУ ВПО «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского»; МБОУ ДО «Детско-юношеский центр космического образования «Галактика» г. Калуги.

В качестве апробации модели взаимодействия образовательных организаций общего, дополнительного, высшего образования и научно-производственных предприятий, являющейся основой для реализации внеурочной деятельности старшеклассников, определена сельская школа Калужской области – МКОУ «Лев-Толстовская средняя общеобразовательная школа». Выбор базы апробации объяснен тем, что в сельских школах остро стоит потребность в организации социально значимого досуга, особенно среди подростков и молодежи. У обучающихся из сельских школ не имеется богатого выбора программ внеурочной деятельности научно-технической направленности для их освоения, при этом дети из сельской местности (по данным опросов) имеют более высокий процент профессиональных выборов «Человек-Техника», профессионально ориентированы на выбор специальностей технического профиля [1. С. 176].

Содержательными линиями сотрудничества между школой, организацией дополнительного образования детей, вузами (техническим и гуманитарным), научно-производственным предприятием выступают следующие виды сопровождения внеурочной деятельности технической направленности: методическое, производственное, психолого-педагогическое, информационное, материально-техническое и образовательно-внедренческое сопровождение. Исходя из этого, разработанная модель структурно представлена шестью бло-

ками: методическим, производственным, психолого-педагогическим, информационным, материально-техническим и образовательно-внедренческим.

1. Методический блок модели представлен разработкой и курированием программ внеурочной деятельности по научно-техническому творчеству; подготовкой методических рекомендаций для педагогов (по реализации программ технической направленности); проведением консультаций для педагогов по образовательному, информационному, психолого-педагогическому сопровождению внеурочной деятельности технического профиля; разработкой тематики производственных экскурсий, встреч с учеными – представителями научно-технической отрасли; подготовкой методических материалов для проведения профориентационных тренингов, тренингов ТРИЗ. Содержательное наполнение методического блока модели конструируют преподаватели вузов, педагоги дополнительного образования.

2. Производственный блок модели представлен организационной подготовкой к проведению ознакомительных производственных экскурсий на научно-производственные предприятия; производственной подготовкой к проведению «погружений» в реальные научно-технические проекты для старшеклассников на базе научно-производственных предприятий, проводится на базе научно-производственных предприятий. Конструирование содержания и реализация производственного блока модели – ответственность специалистов научно-производственных предприятий, преподавателей вузов, педагогов дополнительного образования технического профиля.

Как отмечает Г.С. Альтшуллер [16. С. 10–11], решение творческих задач – важный момент развития аналитического мышления детей и молодежи. Однако, как указывает в своей работе Г.Н. Жуков, в учебных творческих (проблемных) ситуациях сохраняются существенные отличия от реальной ситуации творчества [9]. Соглашаясь с научным подходом Г.Н. Жукова, считаем, полагаем, что наиболее эффективным в плане развития аналитического мышления являются реальные практики, в связи с чем нами в целях развития аналитического мышления старшеклассников применяется **метод «погружения» в реальный научно-технический проект**, под которым мы понимаем форму организации образовательного процесса по профессиональной ориентации старшеклассников, представляющую собой возможность проведения обучающимися активного наблюдения за деятельностью инженеров-разработчиков по реализации реального научно-технического проекта (от этапа разработки до проведения приемосдаточных испытаний изготовленного блока) на научно-производственном предприятии (по согласованию с администрацией).

Новизной авторской модели взаимодействия образовательных организаций общего, дополнительного, высшего образования и научно-производственных предприятий в условиях внеурочной деятельности старшеклассников является то, что практика ее реализации связана с включением принципиально нового метода развития технического мышления обучающихся – **метода «погружения» в реальный произ-**

водственный процесс, который предполагает живое знакомство с деятельностью инженеров-разработчиков, несет в себе больший эффект в формировании мотивации старшеклассников к научно-техническому творчеству, выбору научно-технического профиля будущей профессии.

Важно заметить, что метод «погружений» в реальный производственный процесс имеет обширную практику его применения в рамках организации научно-технического творчества и организации предпрофильного обучения (в основном, старшеклассников). Однако стоит заметить, что в основном в таких случаях речь идет о «погружениях» в учебно-исследовательские проекты (не производственные), выполняемые на базе предприятий.

Полагаем, что научно-производственные предприятия имеют возможность проводить «погружения» в реальный производственный процесс для старшеклассников на базе отдельных своих лабораторий, отделов, подразделений. При этом старшеклассникам предоставляется возможность не только наблюдать, но и выполнять некоторые (доступные для них) задания технического профиля.

Конструирование содержания и реализация производственного блока модели – ответственность специалистов научно-производственных предприятий, преподавателей вузов, педагогов дополнительного образования технического профиля.

Научно-производственное предприятие как участник реализации модели взаимодействия образовательных организаций общего, дополнительного, высшего образования и научно-производственных предприятий организует производственную подготовку по проведению «погружений» в реальные научно-технические проекты для старшеклассников на базе имеющихся (доступных) лабораторий по темам, к примеру:

А. Тематика организации метода «погружений» в реальный производственный процесс на предприятиях тяжелого машиностроения:

«Демонстрация работы токарных, фрезерных и шлифовальных станков (возможен доступ обучающихся к станку);

«Демонстрация работы станков револьверного типа»;

«Демонстрация работы станков с ЧПУ (числовым программным управлением)»;

«Демонстрация работы литейного цеха»;

«Демонстрация сварки крупногабаритных конструкций»;

«Демонстрация работы цеха лакокрасочных и гальванических покрытий (здесь можно пустить что-то покрасить краскопультом)»;

«Демонстрация работы инженеров и технологов. Показ современных систем САПР и моделирования» (возможен доступ к компьютерам и выполнения чертежа простейшей детали);

«Демонстрация стальной (в случае мелкосерийного производства) или конвейерной (в случае массового производства) сборки (здесь можно предоставить возможность обучающимся прикрутить что-то к изделию)»;

«Демонстрация приемки готового узла, блока или изделия отделом технического контроля (ОТК)» (возможен осмотр изделий на предмет поиска дефектов).

Б. Тематика организации метода «погружений» в реальный производственный процесс на предприятиях приборостроения:

«Демонстрация работы токарных, фрезерных и шлифовальных станков» (возможен доступ обучающихся к станку);

«Демонстрация работы станков револьверного типа»;

«Демонстрация работы станков с числовым программным управлением (ЧПУ)»;

«Демонстрация работы литейного цеха»;

«Демонстрация сварки / клепки / гибки конструкций» (возможен доступ обучающихся к гибочному станку);

«Демонстрация работы обрабатывающих центров с ЧПУ»;

«Демонстрация работы станка гидроабразивной резки»;

«Демонстрация работы станка лазерной резки»;

«Демонстрация работы «чистого цеха» по выпуску печатных плат» (возможен доступ обучающихся на промывку / лакировку платы);

«Демонстрация работы установки вакуумного осаждения покрытий»;

«Демонстрация работы цеха лакокрасочных и гальванических покрытий» (возможно выполнение обучающимися покраски деталей краскопультом);

«Демонстрация работы установки рентгеновского контроля деталей (можно пустить просветить что-то бытовое);

«Демонстрация работы инженеров и технологов. Показ современных систем САПР и моделирования» (возможен доступ к компьютерам и выполнение чертежа простейшей детали);

«Демонстрация стальной сборки» (возможно выполнение старшеклассниками простейших сборочных операций);

«Демонстрация приемки готового узла, блока или изделия ОТК (доступен осмотр изделий на предмет поиска дефектов, предоставление возможности обучающимся прозвонить простейший блок на соответствие схеме).

В. Тематика организации метода «погружений» в реальный производственный процесс на предприятиях радиоэлектронной промышленности:

«Демонстрация работы инженеров и технологов. Показ современных систем САПР и моделирования» (возможен доступ к компьютерам и выполнения чертежа простейшей электрической схемы и выполнения трассировки печатной платы);

«Моделирование работы электронных блоков с использованием систем САПР, принятых на предприятии»;

«Макетирование прототипа электронного блока в лаборатории или опытном производстве предприятия»;

«Проведение приемосдаточных испытаний блоков, контроль их характеристик на соответствие документации».

3. Психолого-педагогический блок модели включает в себя разработку психодиагностического инструментария изучения уровня развития аналитического мышления старшеклассников, их профориентации, проектирование разных видов мониторингов,

критериев и показателей результативности реализации модели взаимодействия образовательных организаций общего, дополнительного, высшего образования и научно-производственных предприятий. Особое внимание уделяется подготовке учителей, реализующих внеурочную деятельность технического профиля, к разработке и реализации в образовательном процессе мониторингов развития личности обучающихся по прохождении ими программ внеурочной деятельности. В разработке и реализации психолого-педагогического блока модели принимают участие преподаватели гуманитарного вуза, школьные психологи. В его реализации задействованы также учителя, реализующие программы внеурочной деятельности технической направленности (в части составления и применения на практике мониторингов развития обучающихся в ходе освоения программ внеурочной деятельности технической направленности).

Отдельное внимание в контексте реализации описываемой модели уделяется разработке и проведению тренингов ТРИЗ, поскольку они способствуют развитию аналитического мышления обучающихся, что является важным условием формирования мышления инженера, конструктора, аналитика.

4. Информационный блок модели включает в себя разработку и реализацию в образовательной практике единой информационно-образовательной системы сопровождения внеурочной деятельности по научно-техническому творчеству старшеклассников (диск, руководство пользователя). Информационно-образовательная система сопровождения включает в себя средства обработки данных, способна осуществлять учет результатов личностного развития и профессионального самоопределения отдельно взятого обучающегося во временной области (по заданным параметрам: уровень развития аналитического мышления, профессиональная ориентация и т.д.), статистическую обработку результатов развития групп обучающихся, сортировку и анализ данных согласно требуемым критериям, профиль каждого ребенка в индивидуальном режиме и режиме группы [17. С. 167–175]. Использование информационно-образовательной системы сопровождения допускает отслеживание динамики развития личности обучающегося в текущем режиме, что позволит судить об эффективности реализации внеурочной деятельности. Создание информационно-образовательной системы сопровождения и консультирование учителей по вопросам ее применения в образовательной практике – задача специалистов технического вуза, научно-производственных предприятий.

5. Материально-технический блок модели включает определение комплекса материалов и инструментов, необходимых для реализации программ по научно-техническому творчеству, выработку требований к кабинетам для проведения занятий по различным программам технической направленности, предоставление оборудованных аудиторий для проведения занятий по научно-техническому творчеству,

лабораторий для организации «погружений» в реальный технический проект.

В разработке материально-технического блока модели принимают участие педагоги дополнительного образования, курирующие программы технической направленности, преподаватели технических вузов и специалисты научно-производственных предприятий, задействованных в сетевом взаимодействии.

6. Образовательно-внедренческий блок модели представлен реализацией программ внеурочной деятельности технической направленности для обучающихся 10–11 классов, проведением производственных экскурсий, «погружений» в реальный творческий проект на базе научно-производственных предприятий, проведением тренингов ТРИЗ, профориентационных тренингов, организацией участия обучающихся в мероприятиях разного уровня по научно-техническому творчеству (конкурсы, выставки, конференции, фестивали и т.д.). Данный блок модели имеет непосредственное отношение к организации внеурочной деятельности. В его практическом воплощении принимают участие педагоги дополнительного образования, учителя, реализующие программы внеурочной деятельности технического профиля, психологи. Методы «погружения» в реальный творческий проект на базе научно-производственных предприятий проводят специалисты данных предприятий.

Описываемая модель представляет собой уникальный научно-методический продукт. Концептуально модель опирается на механизмы управления развитием образовательных систем, представленные в трудах Т.П. Афанасьевой, С.А. Гильманова, В.И. Ерошина, В.И. Козырь, Ю.А. Конаржевского, Н.В. Немовой, Т.В. Орловой, М.М. Поташник, Т.Н. Пуденко, В. Руст, П.И. Третьякова, Л.И. Чистоходовой, Т.И. Шамоной.

Авторская модель взаимодействия образовательных организаций общего, дополнительного, высшего образования и научно-производственных предприятий, реализация которой обеспечивает наполнение внеурочной деятельности старшеклассников, представлена на рис. 1.

Модель взаимодействия образовательных организаций общего, дополнительного, высшего образования и научно-производственных предприятий органично объединяет в себе **ресурсы, которыми располагают организации – участники взаимодействия:**

- **школа** (представление целевой аудитории, кадровые, методические, материально-технические ресурсы);
- **образовательная организация дополнительного образования детей** (профессиональные, методические, материально-технические ресурсы);
- **технический вуз** (профессиональные, методические, материально-технические ресурсы);
- **гуманитарный вуз** (профессиональные, психолого-педагогические, методические ресурсы);
- **научно-производственное предприятие** (профессиональные, производственные, информационные ресурсы).

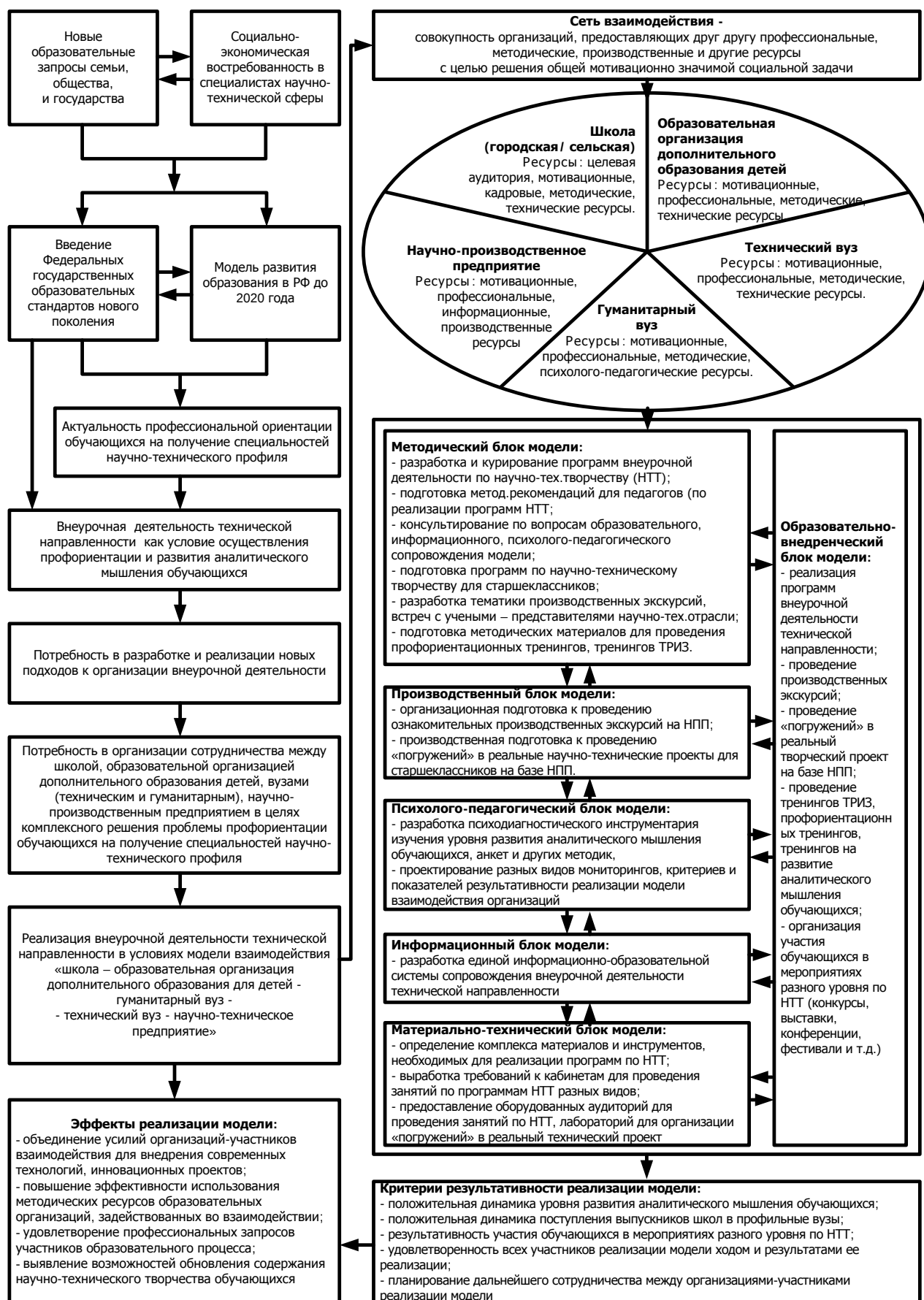


Рис. 1. Модель взаимодействия образовательных организаций общего, дополнительного, высшего образования и научно-производственных предприятий как подход к организации внеурочной деятельности научно-технической направленности

Основой долгосрочного сетевого взаимодействия между школой, техническим и гуманитарным вузом, образовательной организацией дополнительного образования детей, научно-производственным предприятием выступают авторские программы внеурочной деятельности технической направленности («Робототехника», «Электроника», «Информатика» и др.), являющиеся результатом работы специалистов организаций и предприятий – участников сетевого взаимодействия (педагогов дополнительного образования, преподавателей, учителей) [18].

Представленная модель прошла апробацию на базе МКОУ «Лев-Толстовская средняя общеобразовательная школа» в ее образовательном взаимодействии с ФГБОУ ВО «КГУ им. К.Э. Циолковского»; КФ «МГТУ им. Н.Э. Баумана» и МБОУ ДО «Детско-юношеский центр космического образования «Галактика» г. Калуги. Объем выборочной совокупности составил 24 человека, в него вошли обучающиеся 10–11 классов в количестве 20 человек и 4 учителя, принявших участие в апробации модели. Объем выборочной совокупности из числа старшеклассников был определен в результате проведенного в мае 2016 г. диагностического изучения направленности личности старшеклассников и их профессиональных предпочтений.

Основным результатом реализации модели стала положительная динамика развития аналитического мышления старшеклассников и осмысленное профессиональное самоопределение.

В сентябре 2016 г. был проведен *вводный мониторинг* развития аналитического мышления старшеклассников и степени осознанности профессиональных предпочтений, который показал, что у 70% испытуемых зафиксирован средний уровень развития аналитического мышления с тенденцией к низкому, у 25% – средний уровень развития аналитического мышления и у 5% – высокий уровень развития аналитического мышления. У 100% испытуемых определена техническая направленность личности, однако выбрали в качестве приоритетной профессию технического профиля 65% испытуемых, при этом 35% опрошенных не имеют четкой осознанной позиции касательно выбора будущей профессии (в качестве основных причин затруднений названы: «Еще не решил», «Не знаю, надо бы попробовать...», «Еще есть время подумать»), что свидетельствует о размытости самостоятельного выбора и наличии потребности в более детальном и глубоком погружении в профессию для осознанного осуществления профессионального выбора.

В качестве диагностических методик были использованы: карта обучающегося «Я познаю себя», методика «Логико-количественные отношения», дифференциально-диагностический опросник Е.А. Климова.

В декабре 2016 г. был проведен *текущий мониторинг* динамики уровня развития аналитического мышления обучающихся и диагностика профессиональных предпочтений. Диагностическим путем зафиксирована тенденция к положительной динамике развития аналитического мышления (из 20 старшеклассников у 11 испытуемых, что составило 55%), зафиксирован переход от уровня «средний с тенденцией к низкому» на средний уровень развития по исследуемому показателю, что

выступает как хороший результат начала апробации модели. Метод, который позволил получить динамику в уровне развития аналитического мышления, – метод ТРИЗ, который стали применять в ходе апробации модели во внеурочной деятельности старшеклассников при освоении программ технического профиля. По результатам текущего мониторинга 70% испытуемых указали в качестве приоритетной профессию технического профиля (прирост составил 5% по сравнению с данными на сентябрь 2016 г.), при этом наметилась положительная тенденция в сторону осознанности выбора профессии и отношения к профессиям технического профиля, 80% опрошенных имеют четкую осознанную позицию касательно выбора будущей профессии в части профиля «технический / не технический» (прирост составил 15%), что экспериментаторы связывают с тем, что с группой старшеклассников началась проводиться специальная работа по погружению их в реальные производственные проекты. Важно заметить, что после применения метода «погружения в реальный производственный проект» большинство обучающихся (80%) осознанно дали ответ на вопрос «Моя ли это профессия?», были как положительные, так и отрицательные ответы, что свидетельствует о самостоятельном и осознанном к этому отношении. Однако на декабрь 2016 г. диагностировано, что 10% старшеклассников не имеют четкой самостоятельной позиции по этому вопросу.

По результатам *контрольного мониторинга* (декабрь 2017 г.) сделан вывод о том, что реализация модели, разработанной и апробированной в рамках настоящего проекта, имеет положительные результаты в плане создания условий для развития аналитического мышления обучающихся и формирования осознанного отношения к выбору профессий технического профиля. Так, диагностическим путем зафиксирована положительная динамика уровня развития аналитического мышления у испытуемых, принявших участие в исследовании (из 20 обучающихся у 16 испытуемых, что составило 80%), зафиксирован переход от уровня «средний с тенденцией к низкому» на средний уровень и средний уровень с тенденцией к высокому уровню развития по исследуемому показателю; высокий уровень развития аналитического мышления зафиксирован у 20% испытуемых. Достоинством реализуемой модели и важным результатом применения метода «погружения в реальный производственный проект» является то, что с его помощью создаются условия для осознания старшеклассниками своего отношения к профессиям технического профиля. Так, по результатам контрольного среза, 100% испытуемых полностью определили свой выбор относительно будущей профессии в части «технический / не технический профиль». 85% испытуемых в качестве приоритетной выбрали профессию технического профиля (прирост составил 20% по сравнению с данными на сентябрь 2016 г.), 15% испытуемых определили для себя, что технические специальности – не их выбор. Данный выбор носит осознанный характер, основанный на самостоятельных выводах и заключениях, сделанных в ходе реализации проекта. Со слов школьников, выбор помогли им сделать погружения в реальные производственные проекты, в качестве ко-

торых были названы следующие: «Демонстрация работы инженеров и технологов. Показ современных систем САПР и моделирования» (доступ к компьютерам и выполнение чертежа простейшей электрической схемы и трассировки печатной платы), «Моделирование работы электронных блоков с использованием систем САПР, принятых на предприятии», «Макетирование прототипа электронного блока в лаборатории или опытном производстве предприятия», «Проведение приемосдаточных испытаний блоков, контроль их характеристик на соответствие документации», «Демонстрация сварки крупногабаритных конструкций», «Демонстрация приемки готового узла, блока или изделия отделом технического контроля (ОТК)» (доступен осмотр изделий на предмет поиска дефектов), «Демонстрация работы станка лазерной резки».

Педагогами, организующими внеурочную деятельность технического профиля с обучающимися, также были проведены вводный, текущий и итоговый мониторинг по прохождению программ внеурочной деятельности технической направленности. В качестве инструментария применительно к диагностируемым сферам выступили: *направленность личности* (ориентационная анкета Б. Басс «Определение направленности личности»; методика определения типа мышления в модификации Г.В. Резапкиной «Тип мышления»); *развитие аналитического мышления* (тест Беннета «Оценка уровня развития технического мышления»); *динамика развития компонентов ценностно-смысловой сферы личности* (методика М.И. Шиловой «Уровни нравственной воспитанности»; тест «Что ты ценишь в людях?» С. Колосовой; методика «Ценностные ориентации М. Рокич»); *потребность в самопознании и саморазвитии в деятельности, в том числе технической* (карта обучающегося «Я познаю себя»); *динамика развития характеристик потребностно-мотивационной сферы личности* (карта обучающегося «Я познаю себя»; адаптированный вариант методики Ж. Ньютена «Мотивационная сфера личности учащихся»); *сформированность личностных характеристик* (методика «Рефлексия» В.В. Пономаревой; тест «Самооценка» (по М.К. Тутушкиной); шкала самоуважения Розенберга; карта обучающегося «Я познаю себя»); *сформированность социальных характеристик* (тест «Какой я в общении?»; тест «КОС»; методика диагностики предрасположенности личности к конфликтному поведению К. Томаса в адаптации Н.В. Гришиной).

Сбор эмпирических данных применительно ко всем методикам проводился с участием педагогов, методистов психолога, а полученные данные вносились и обрабатывались в информационно-образовательной системе сопровождения внеурочной деятельности старшеклассников, созданной И.В. Ивановым в рамках настоящего проекта для информационного сопровождения внеурочной деятельности старшеклассников при реализации программ технического профиля [17].

Данные, представленные учителями, подтверждают положительную динамику уровня развития аналитического мышления испытуемых и осознанности профессионального выбора, а также представляют более широкие данные касательно зафиксированного прироста по другим сферам, которые также оказались

гибкими к оказанному формирующему воздействию, осуществленному в рамках апробации модели, а именно:

- у испытуемых имеется положительная динамика по уровню развития компонентов ценностно-смысловой сферы личности (диагностируемая динамика по различным показателям у старшеклассников, осваивающих различные программы технического профиля: «Робототехника» и «Электроника» (автор – И.А. Лукьянов), «Информатика» (автор – В.А. Азаев) [18], составила более 15%), такой прирост экспериментаторы связывают с тем, что в рамках апробации модели с обучающимися были проведены тренинги профессионального и личностного самоопределения;

- по уровню развития характеристик потребностно-мотивационной сферы личности зафиксировано движение / переход мотивов: от мотива влияния и направленности на отдых к мотиву саморазвития и мотиву достижения, а также познавательный мотив;

- у испытуемых зафиксирована положительная динамика сформированности личностных характеристик, к примеру, с помощью методики «Рефлексия» В.В. Пономаревой зафиксирована положительная динамика по показателю «рефлексия настоящей деятельности» (прирост составил 20%) и «рассмотрение будущей деятельности» (прирост равен 25%);

- высокий прирост зафиксирован у испытуемых по показателям социальной сферы: «уровень общения», «уровень развития коммуникативных способностей» (прирост составил 30%), по показателю «уровень развития организаторских способностей» положительная динамика составила 15%.

Приходим к выводу, что консолидация усилий школы, технического и гуманитарного вуза, образовательной организации дополнительного образования детей, научно-производственных предприятий расширяет спектр образовательных, профессиональных, методических, информационных, технических и психолого-педагогических ресурсов, объединяет усилия профессионалов по разработке и эффективной реализации *внеурочной деятельности технической направленности как важного компонента личностного и профессионального самоопределения*.

Важно, что в результате социально-педагогического партнерства между образовательными организациями и научно-производственными предприятиями в рамках организации внеурочной деятельности создаются новые образовательные, методические и информационные продукты, к примеру:

- образовательные программы внеурочной деятельности технической направленности;

- методические рекомендации по реализации образовательных программ внеурочной деятельности технической направленности;

- программы мониторингов развития личности в ходе освоения образовательных программ внеурочной деятельности технической направленности;

- методические рекомендации по разработке мониторингов развития личности в ходе освоения обра-

зовательных программ внеурочной деятельности технической направленности;

– психолого-педагогические разработки тренингов ТРИЗ, тренингов по развитию аналитического мышления, тренингов личностного и профессионального самоопределения;

– технические и методические разработки по проведению метода погружений в реальные научно-технические проекты;

– информационно-образовательная система сопровождения внеурочной деятельности технической направленности;

– методические рекомендации по применению информационно-образовательной системы сопровождения внеурочной деятельности технической направленности и др.

Важными результатами работы по организации внеурочной деятельности старшеклассников через реализацию модели взаимодействия образовательных организаций общего, дополнительного, высшего образования и научно-производственных предприятий являются:

а) личностный рост обучающихся – главных участников внеурочной деятельности, их профессиональная ориентация, положительная динамика развития аналитического мышления, ответственное отношение к выбору профессии;

б) развитие профессиональной компетентности учителей, реализующих в школах программы внеурочной деятельности технической направленности;

в) повышение эффективности использования методических ресурсов образовательных организаций, использованных в сетевом взаимодействии, объеди-

нение усилий для внедрения современных технологий, инновационных проектов в области развития научно-технического творчества детей и молодежи;

г) эффективная реализация внеурочной деятельности в условиях ФГОС.

В заключении отметим, что сетевое взаимодействие между образовательными организациями и научно-производственными предприятиями обладает широкими возможностями в предоставлении условий для развития каждого ребенка с учетом направленности личности. С другой стороны, социальное партнерство организаций сегодня становится современной высокоэффективной инновационной технологией, которая позволяет им динамично развиваться.

Исследование вносит вклад в систему инновационного проектирования содержания внеурочной деятельности обучающихся в условиях освоения ФГОС нового поколения; показывает возможности обновления содержания внеурочной деятельности по техническому профилю; раскрывает возможности сотрудничества между школами, организациями дополнительного образования детей, вузами и научно-производственными предприятиями по вопросам организации профессионально-ориентированной внеурочной деятельности старшеклассников.

Реализация представленной модели создает условия для профессиональной ориентации обучающихся применительно к научно-технической сфере профессиональной деятельности, повышению престижа научно-технических профессий.

Исследование вносит научно-обоснованный вклад в ее региональное практическое внедрение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванова И.В., Иванов Н.Г. Модель организации внеурочной деятельности по развитию инженерного мышления учащихся // Нижегородское образование. 2014. № 2. С. 172–181.
2. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2013–2020 гг.: утв. постановлением Правительства Российской Федерации № 376 от 31 марта 2017 г.
3. Федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ. М., 2012.
4. Денисенко И.Д. Внеурочная деятельность по ФГОС и дополнительное образование: ресурсы и противоречия. URL: <http://yamal-obr.ru/articles/vneurochnaya-deyatelnost-po-fgos/> (дата обращения: 21.03.2018).
5. Зеер Э.Ф. Психология личностно ориентированного профессионального образования. Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 2000. 258 с.
6. Акулова Ю.В. Развитие научно-технического творчества учащихся при изучении физики в образовательной системе «Школа-технический вуз» // Сибирский педагогический журнал. 2009. № 9. С. 165–170.
7. Горский В.А., Тимофеев А.А., Смирнов Д.В. Примерные программы внеурочной деятельности. Начальное и основное образование. М. : Просвещение, 2010. 111 с. (Стандарты второго поколения).
8. Дмитриев Ю.А., Персианов Р.М. Изобретательство творчество. Л. : Лениздат, 1983. 96 с.
9. Жуков Г.Н. Готовность к профессиональной деятельности и творческий потенциал // Развитие творческого потенциала студентов : материалы Первой межрегиональной научно-практической конференции. Кемерово : Изд-во Кемер. ГППК, 2006. С. 10–11.
10. Никулин С.К. В центре внимания НТТМ // Дети, техника, творчество. М., 2004. № 4. С. 2–3.
11. Самойленко Э.В. Дистанционное обучение как инновационное направление развития научно-технического творчества в крае. Ставрополь : СКИПКРО, 2004. С. 15–23.
12. Черткова Н.В. Дидактические особенности и условия развития детского технического творчества в системе дополнительного образования : дис. ... канд. пед. наук. Самара, 2003. 154 с.
13. Коннова И.М. Развитие учреждения дополнительного образования детей в процессе сетевого взаимодействия с высшими учебными заведениями : дис. ... канд. пед. наук. Великий Новгород, 2012. 215 с.
14. Методические рекомендации по вопросам взаимодействия учреждений общего, дополнительного и профессионального образования по формированию индивидуальной образовательной траектории одаренных детей // Письмо Министерства образования и науки РФ от 17 декабря 2010 г. № 06-1260 «О методических рекомендациях».
15. Григорьев Д.В., Степанов П.В. Внеурочная деятельность школьников. Методический конструктор. М. : Просвещение, 2011. 224 с.
16. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. Петрозаводск : Скандинавия, 2004. 208 с.
17. Иванов Н.Г., Иванова И.В. Информационно-образовательная система сопровождения внеурочной деятельности старшеклассников : раздел в монографии // Инновационные подходы в решении проблем современного общества / под общ. ред. Г.Ю. Гуляева. Пенза : МЦНС «Наука и Просвещение», 2017. С. 167–175.
18. Иванов Н.Г., Иванова И.В., Лукьянов И.А., Азаев В.А. Научно-техническое творчество : сборник программ внеурочной деятельности технической направленности. Калуга : КГУ им. К.Э. Циолковского, 2016. 139 с.

Статья представлена научной редакцией «Педагогика» 10 декабря 2018 г.

Contribution to the Solution of the Problems of the Development of the Younger Generation's Scientific and Technical Potential

Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta – Tomsk State University Journal, 2019, 443, 225–235.

DOI: 10.17223/15617793/443/27

Irina V. Ivanova, Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovsky (Kaluga, Russian Federation). E-mail: IvanovaDIV@yandex.ru

Nikolay G. Ivanov, Lev Tolstoy Secondary School, Typhoon JSC (Kaluga, Russian Federation). E-mail: Nikola924@yandex.ru

Keywords: scientific and technical creativity; professional orientation; analytical thinking; supplementary education; extracurricular activities; collaborative model of organizations.

The article is devoted to the problem of vocational guidance of adolescents in the field of technical professions. As an approach to its solution, the organization of the extracurricular activities of high school students with the participation of teachers of supplementary education, teachers of higher educational institutions, methodologists of a technical profile, specialists of scientific and industrial enterprises is considered. The research methods were a theoretical analysis of the literature on the problem of vocational orientation and organization of extracurricular activities, a design and modeling method, an experiment. The course of the study is presented in three main stages. Stage 1 was the development by a team of young researchers of a model of interaction between educational organizations of general, supplementary, higher education and research and production enterprises based on the implementation of authorial technical education programs. The model is represented by a methodological, industrial, psychological, educational, informational, material, technical, educational and innovative units and contains criteria for the effectiveness of its implementation. Stage 2 was the approbation of the model on the basis of Lev Tolstoy Secondary School (Kaluga, RF) in its interaction with universities (Kaluga State University named by K.E. Tsiolkovsky, Bauman Moscow State Technical University) and the Galaktika Children and Youth Center for Space Education (Kaluga) (2016–2017). The study involved 20 students in grades 10–11, four teachers, three supplementary education teachers, five engineers, three methodologists. Stage 3 was the analysis of the results and formulation of conclusions. The specificity of the implementation of the model was the use of the following methods that contribute to the formation of adolescents' interest in technical professions: training in solving inventive problems, the method of "immersion" in a real scientific and technical project implemented at a research and production enterprise. As a result of the model implementation, the following results were obtained: (1) students' personal growth, formation of their vocational orientation, interest in technical professions, positive dynamics in the development of analytical thinking and formation of a responsible attitude to the choice of profession (data obtained through the use of a package of psycho-diagnostic techniques prepared as part of the study); (2) development of teachers' professional competence in the organization of extracurricular activities of a technical profile (data from a survey conducted); (3) creation of new educational, methodological and informational products (educational programs, a unified diagnostic information system, etc.). The study reveals the possibilities of extracurricular activities in ensuring the increase of the prestige of technical professions among students and demonstrates the potential for cooperation of educational organizations with scientific and technical enterprises in their organization.

REFERENCES

1. Ivanova, I.V. & Ivanov, N.G. (2014) Model' organizatsii vneurochnoy deyatel'nosti po razvitiyu inzhenernogo myshleniya uchashchikhsya [Model of the organization of extracurricular activities for the development of students' engineering thinking]. *Nizhegorodskoe obrazovanie*. 2. pp. 172–181.
2. Russian Federation. (2017) *Gosudarstvennaya programma Rossiyskoy Federatsii "Razvitie obrazovaniya" na 2013–2020 gg.: utv. postanovleniem Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii № 376 ot 31 marta 2017 g.* [The state program of the Russian Federation "Development of education" for 2013–2020: approved by Decree of the Government of the Russian Federation No. 376 of March 31, 2017]. [Online]. Available from: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevDoc=102358018&backlink=1&&nd=102349659>.
3. Russian Federation. (2012) *Federal'nyy zakon Rossiyskoy Federatsii "Ob obrazovanii v Rossiyskoy Federatsii" ot 29 dekabrya 2012 g. № 273-FZ* [Federal Law of the Russian Federation No. 273-FZ "On Education in the Russian Federation" of December 29, 2012]. [Online]. Available from: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/.
4. Denisenko, I.D. (2015) *Vneurochnaya deyatel'nost' po FGOS i dopolnitel'noe obrazovanie: resursy m protivorechiya* [Extracurricular activities on the federal state educational standards and supplementary education: resources and controversy]. [Online] Available from: <http://yamal-obr.ru/articles/vneurochnaya-deyatelnost-po-fgos/>. (Accessed: 21.03.2018).
5. Zeer, E.F. (2000) *Psikhologiya lichnostno orientirovannogo professional'nogo obrazovaniya* [Psychology of personality-oriented vocational education]. Yekaterinburg: Ural State Pedagogical University.
6. Akulova, Yu.V. (2009) Razvitie nauchno-tehnicheskogo tvorchestva uchashchikhsya pri izuchenii fiziki v obrazovatel'noy sisteme "Shkola–tehnicheskii vuz" [The development of scientific and technical creativity of students in the study of physics in the educational system "School – Technical University"]. *Sibirskiy pedagogicheskiy zhurnal – Siberian Pedagogical Journal*. 9. pp. 165–170.
7. Gorskiy, V.A., Timofeev, A.A. & Smirnov, D.V. (2010) *Primernye programmy vneurochnoy deyatel'nosti. Nachal'noe i osnovnoe obrazovanie* [Approximate programs of extracurricular activities. Primary and basic education]. Moscow: Prosveshchenie.
8. Dmitriev, Yu.A. & Persianov, P.M. (1983) *Izobretatel'stvo – tvorchestvo* [Invention – creativity]. Leningrad: Lenizdat.
9. Zhukov, G.N. (2006) Gotovnost' k professional'noy deyatel'nosti i tvorcheskii potentsial [Readiness for professional activity and creative potential]. *Razvitie tvorcheskogo potentsiala studentov* [Development of students' creative potential]. Proceedings of the First Interregional Conference. Kemerovo: Izd-vo Kem. GPPK. pp. 10–11. (In Russian).
10. Nikulin, S.K. (2004) V tsentre vnimaniya NTTM [The focus on youth scientific and creative centers]. *Deti, tekhnika, tvorchestvo*. 4. pp. 2–3.
11. Samoylenko, E.V. (2004) *Distsionnoe obuchenie kak innovatsionnoe napravlenie razvitiya nauchno-tehnicheskogo tvorchestva v krae* [Distance learning as an innovative direction of development of scientific and technical creativity in the region]. Stavropol: SKIPKRO. pp. 15–23.
12. Chertkova, N.V. (2003) *Didakticheskie osobennosti i usloviya razvitiya detskogo tekhnicheskogo tvorchestva v sisteme dopolnitel'nogo obrazovaniya* [Didactic features and conditions for the development of children's technical creativity in the system of supplementary education]. Pedagogy Cand. Diss. Samara.
13. Konnova, I.M. (2012) *Razvitie uchrezhdeniya dopolnitel'nogo obrazovaniya detey v protsesse setevogo vzaimodeystviya s vysshimi uchebnymi zavedeniyami* [The development of institutions of supplementary education of children in the process of networking with higher education institutions]. Pedagogy Cand. Diss. Veliky Novgorod.
14. Russian Federation. (2010) *Metodicheskie rekomendatsii po voprosam vzaimodeystviya uchrezhdeniy obshchego, dopolnitel'nogo i professional'nogo obrazovaniya po formirovaniyu individual'noy obrazovatel'noy traektorii odarennykh detey* [Methodological recommendations on the

interaction of institutions of general, additional and vocational education on the formation of an individual educational trajectory of gifted children]. [Online] Available from: <http://docs.cntd.ru/document/902279224>

15. Grigor'ev, D.V. & Stepanov, P.V. (2011) *Vneurochnaya deyatel'nost' shkol'nikov. Metodicheskiy konstruktor* [Extracurricular activities of schoolchildren. Methodological constructor]. Moscow: Prosveshchenie.

16. Al'tshuller, G.S. (2004) *Tvorchestvo kak tochnaya nauka* [Creativity as an exact science]. Petrozavodsk: Skandinaviya.

17. Ivanov, N.G. & Ivanova, I.V. (2017) Informatsionno-obrazovatel'naya sistema soprovozhdeniya vneurochnoy deyatel'nosti starsheklassnikov [Information and educational system of support of extracurricular activities of high school students]. In: Gulyaev, G.Yu. (ed.) *Innovatsionnye podkhody v reshenii problem sovremennogo obshchestva* [Innovative approaches to solving the problems of modern society]. Penza: MTsNS "Nauka i Prosveshchenie".

18. Ivanov, N.G. et al. (2016) *Nauchno-tekhnicheskoe tvorchestvo: sbornik programm vneurochnoy deyatel'nosti tekhnicheskoy napravlenosti* [Scientific and technical creativity: a collection of programs of extracurricular activities of a technical orientation]. Kaluga: Kaluga State University.

Received: 10 December 2018