

## РАЗВИТИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ С ПОМОЩЬЮ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОМУ ТВОРЧЕСТВУ

© 2020 З. А. Литова

*докт. пед. наук, профессор кафедры профессионального обучения  
и методики преподавания технологии  
e-mail [zalitova@yandex.ru](mailto:zalitova@yandex.ru)*

*Курский государственный университет*

В статье приводятся исследования учёных, связанные с техническим мышлением, обосновывается роль технического творчества в развитии технического мышления; проводится анализ предложенной ранее системы обучения техническому творчеству, даётся структура путей, форм методов, способствующих развитию технического мышления; указываются недостатки обучения в школе, ухудшающие работу по развитию технического мышления; выделяются уровни развития технического мышления школьников.

**Ключевые слова:** структура технического мышления; пути развития технического мышления обучаемых; формирование логического, математического мышления; уроки технологии; изобретательские задачи; технические задачи; пространственное мышление

В последние годы всё чаще общественностью ставится вопрос о совершенствовании, изменении, улучшении образования школьников. Господствующая долгое время ориентация школьников на профессии гуманитарного профиля постепенно уступает место техническому направлению. В последнее время это активно пропагандируется высшим руководством страны и проявляется даже в новом назначении правительства Российской Федерации, которое политологи считают технократическим.

В настоящее время одной из главных проблем экономики является нехватка высококвалифицированных специалистов технического профиля. Подготовку таких специалистов необходимо начинать с начальной школы. Основу обучения составляет формирование технического мышления школьников, которое тесно связано с техническим творчеством.

Особенности технического мышления, способностей, связанных с техническим творчеством, их диагностики, структуры способностей, исторические аспекты становления понятия «способности» изучали различные учёные. Наиболее серьёзные исследования сделали А.М. Василевская, А.П. Зверик, Э.Ф. Зеер, Т.В. Кудрявцев, А.Н. Лук, А.М. Матюшкин, Я.А. Пономарёв.

Вопросы, связанные с формированием творческой активности школьников, технического творчества во время обучения на уроках технологии рассматривали в своих исследованиях П.А. Андрианов, И.И. Бака, Ф. Бугдаль, Э. Дрефенштедт, Д.И. Пеннер, В.Д. Путилин, В.А. Пятков, В.Г. Разумовский, В.И. Речицкий, В. Штейнхёфел и др.

Серьёзный вклад в разработку методического обеспечения занятий, практической реализации идей технологической подготовки школьников к труду и получению профессии, формированию научной составляющей технологической подготовки внесли работы П.Н. Андрианова, П.Р. Атутова, С.Я. Батышева, Ю.К. Васильева, В.М. Казакевича, В.А. Кальней, Е.А. Климова, В.А. Полякова, В.Д. Симоненко, Ю.Л. Хотунцева, С.Н. Чистяковой.

Исследования внеурочной, внеклассной работы по техническому творчеству в учреждениях дополнительного образования во время мероприятий технической направленности в школе проводили В.А. Горский, Б.М. Игошев, Й. Компас, Д.М. Комский, Ю.С. Столяров, И.А. Фесик, Р. Фос и др.

Благодаря их деятельности был разработан ряд учебно-методических пособий, рекомендаций, методов, форм и приёмов развития способностей обучаемых к творческому техническому мышлению и их участия в техническом творчестве, которые находят широкое применение как в школах, так и в учреждениях дополнительного образования.

Техническое творчество школьников – целенаправленный процесс обучения конструированию и моделированию технических устройств, развитию технического мышления и творческих способностей обучаемых на уроках технологии и во внеурочной деятельности [Литова 2013].

Ранее нами была предложена система обучения техническому творчеству, которая включает различные этапы, формы, методы [Литова 2019]. Реализация этой системы способствует устойчивой мотивации школьников к трудовой деятельности, связанной с техникой, поэтапному развитию и формированию технических знаний, технического мышления, творческой активности, профессиональной ориентации на обучение техническим специальностям как в системе среднего, так и высшего образования с помощью организации технической деятельности на уроках технологии и во внеурочной работе по предмету, во время изучения основ наук, в системе дополнительного образования.

Эту систему мы принимаем за основу и, следуя ей, подробно рассмотрим развитие технического мышления школьников с помощью реализации предложенной нами системы обучения техническому творчеству.

Основу обучения технической деятельности составляет формирование технического мышления школьников, которое, в свою очередь, тесно связано с техническим творчеством.

Проблема изучения, обоснования и внедрения термина «техническое мышление» приобретает в наше время особую актуальность в связи с ускоренным развитием науки и техники, совершенствованием технологий и технических средств производства, усилением внимания руководства страны к инженерным специальностям.

Ещё Аристотель писал, что существует два типа мышления – теоретическое и практическое. На его взгляд, теоретическое мышление изучает всеобщие законы познания, а практическое – законы всеобщего применяет к отдельным частным примерам.

Платон полагал, что те люди, которые обладают техническим мышлением, находятся на более низком уровне, чем те, которые занимаются научным, философским, созерцательным, теоретическим мышлением. Однако позже его позиция была отвергнута как не совсем верная.

Словосочетание «техническое мышление» впервые предложил П.К. Энгельмейер, который занимался вопросами психологии творческого процесса. В своём труде «Философия техники» он определяет понятие «техническое мышление» «как особый склад ума, который можно назвать техническим» (цит. по: [Кудрявцев 1975: 230]).

По мнению В.Н. Максимовой, техническое мышление – это сложный компонент, который базируется на комплексе различных знаний, связанных с наукой и техникой, специальными и общетехническими дисциплинами, различными технологическими и конструкторскими навыками, политехническими сведениями

[Максимова 1988]. «...Содержание этих знаний в составе технического понятия не сохраняется в исходном виде, а видоизменяется, трансформируется с учетом тех объектов, свойства которых и закреплены в данном техническом понятии». «Техническое понятие является своеобразным связывающим звеном между законами абстрактных наук, общими законами природы и техники и законами конкретного вида производства» [Максимова 1988: 62].

Кудрявцев Т.В. считает, что техническое мышление опирается на тесную связь между понятием и действием и отражает связь теории с практикой. Так как умственная деятельность проектируется на практическую работу, то это способствует её более совершенному исполнению. «В своих истоках и основах техническое мышление является тем же обобщенным и опосредствованным познанием действительности, как и любой другой вид мыслительной деятельности человека. Оно так же, как и в других случаях, осуществляется в процессе решения задач. Оно может быть репродуктивным и продуктивным или сочетать в себе элементы того и другого» [Кудрявцев 1975: 256].

Ряд учёных считают, что техническое мышление отражает производственно-технические процессы и объекты в сознании человека, проявляется в знании принципов работы, устройств технических объектов, различного оборудования, инструментов и приспособлений. Это не только статическое их состояние, но и динамическое, обусловленное работой объекта техники, когда человек прогнозирует дальнейшие действия технических объектов и мысленно представляет процесс их работы и конечный результат.

«В своих истоках и основах оно является тем же обобщенным и опосредствованным познанием действительности, как и любой другой вид мыслительной деятельности, и также осуществляется через решение проблемных задач. Но постоянное оперирование производственно-техническим материалом накладывает свой отпечаток на психологическую структуру мыслительной деятельности, на особенности ее процесса и вырабатывает определенную направленность мышления» [Кудрявцев 1975: 6].

Ю.З. Гильбух, В.П. Захаров, Н.Г. Давлетшин, Т.В. Кудрявцев, Н.Д. Левитов, В.Н. Максимова, Э.С. Чугунова, И.С. Якиманская, П.И. Якобсон изучали структуру технического мышления. Ю.З. Гильбух считает, что техническое мышление – это некоторая подсистема психической деятельности человека, занимающегося технической деятельностью, основные компоненты этой подсистемы – оперативная память, пространственное мышление и воображение. Объединяет всё в единое целое логическое мышление [Гильбух 1986].

Структуру технического мышления Т.В. Кудрявцев анализировал с учётом взаимодействия субъекта и объекта мыслительной деятельности. «Дело в том, что именно особенности содержания технического материала (объекта деятельности) во многом определяют и своеобразие мышления, способа действий с этим материалом (субъекта деятельности). Происходит преимущественное развитие определенных сторон мышления, определенное структурирование его компонентов» [Кудрявцев 1975: 255].

Ряд исследователей, в частности Т.Н. Боркова, Т.И. Данюшевская, Т.В. Кудрявцев, Д.И. Купов, Э.Г. Серебряный, И.В. Терешкина и др., выявили в техническом мышлении трехкомпонентную структуру, которая состоит из теоретических (понятийных), наглядных (образных) и практических (действенных) компонентов. Эти составляющие мыслительной деятельности взаимодействуют между собой и занимают равноправное положение.

Мы считаем, что техническое мышление сопровождается мысленным восприятием практического объекта техники, который имеет незавершённый характер

и позже достраивается до окончательного объекта с помощью мысленных манипуляций над этим техническим устройством. Для конструктора особую важность приобретает образное мышление.

Т.В. Кудрявцев, И.С. Якиманская выявили в составе технического мышления образные компоненты, которым отводят большую роль. Они выделяют два вида образов – чувственно-наглядные и символические. Результатом координации чувственно-наглядных образов и вербальных элементов являются символические компоненты. Исследователи считают, что образный компонент технического мышления проявляется в двух формах или сочетании этих форм. При решении ряда задач происходит актуализация памяти и воображения, к тому же в большинстве случаев образы объектов создаются на основе их восприятия [Якиманская 1980].

Наверно невозможно при отсутствии слуха и голоса стать известным певцом, так же невозможно при неразвитом техническом мышлении решать сложные технические задачи. Техническое мышление можно развивать, используя весь богатый арсенал приёмов и методов, накопленный человечеством.

Рассмотрим пути развития технического мышления обучаемых в общеобразовательной школе.

1. Формирование логического, математического мышления (физика, математика).
2. Технологическое образование (технология, черчение).
3. Профильные технологические, инженерные классы.
4. Спецкурсы, факультативы технического, творческого направления.
5. Творческие проекты технического содержания.
6. Внеурочная деятельность по технологии, предметные кружки (объединения), объединения технического творчества.
7. Конкурсы профессионального мастерства. WorldSkills.
8. Технопарки, кванториумы, клубы робототехники и т.д.

Основы логического, математического, технического мышления закладываются у школьников при изучении физики, математики, технологии, черчения.

Техническое мышление базируется на обычном мышлении, поэтому ему присущи операции сравнения, противопоставления, классификации, анализа, синтеза и др. Лабораторные работы, проведение физических опытов, решение задач на физические эффекты и явления способствуют повышению знаний школьников о технических объектах, технологических процессах, учат работе со справочниками, материалами научно-технической информации. В практике изучения физики накоплен богатый материал творческих задач на физические эффекты и явления, задач-фокусов, изобретательских задач с физико-техническим содержанием. Все они дают богатую пищу для размышлений и развития технического мышления [В мире эвристических задач 2002].

Техническое мышление также базируется на логическом мышлении, которое формируется на уроках математики. Часто на уроках учителя используют нестандартные задачи, задачи занимательного характера, логические, проблемные задания, задачи логического конструирования. Главной целью решения этих задач является овладение логическими действиями: сравнение, анализ, обобщение, классификация, установление аналогий и причинно-следственных связей, построение рассуждений.

Одной из главных областей, способствующих развитию технического мышления, являются уроки технологии, которые помогают обучаемым получить первоначальные практические знания и умения, прививают любовь к труду и

уважительное отношение к людям, занимающимся успешной трудовой деятельностью, способствуют профессиональной ориентации на получение рабочей профессии.

Одним из путей развития технического мышления является конструкторско-технологическая деятельность на уроках технологии, которая заключается в конструировании объектов техники и усложняется по мере увеличения технических знаний с учётом возраста, желания получать такие знания на уроках и в различных объединениях технического творчества.

Общепринято считать, что развитие технического мышления связано с решением различных технических и технологических задач. Технические задачи бывают как конструкторскими, так и технологическими. Они также делятся на типовые и творческие. При решении типовых задач применяют уже известные способы и приёмы, которые ранее применялись для решения аналогичных задач как в этой области, так и в других, знакомых учащемуся. Эти задачи с помощью различных манипуляций могут быть подведены под какое-то общее правило или общий приём решения, который может быть известен школьнику. Его только надо извлечь из памяти или воспользоваться примерами из литературы и учебников.

В творческой задаче может быть сформулировано задание, выполнимое на основе законов физики и техники, но отсутствуют указания на те процессы, законы, которые надо использовать. При решении творческой задачи приходится долго думать, размышлять, выдвигать различные гипотезы, выбирать из них главную, ведущую к решению задачи.

В творческой задаче обязательно заложено техническое противоречие, которое надо выявить и устранить. Тогда решение задачи приблизится [Литова 2008].

Конструкторские задачи в зависимости от общей цели делятся:

- задачи на моделирование – создание макетов объектов по уже известным, рисунку, схеме, эскизу;
- задачи на доконструирование – доработка или поиск отсутствующего звена (узла) технического устройства;
- задачи на усовершенствование или переконструирование – внесение конструктивных изменений для улучшения отдельных показателей работы технического устройства;
- задачи на конструирование по техническому заданию или собственному замыслу [Литова 2013].

Учебное конструирование, которым занимаются школьники, имеет общую психофизиологическую основу с профессиональным, но есть и отличия. При конструировании в обоих случаях необходима активизация мыслительной деятельности, направленная на разработку технического объекта, сначала в чертежах. Однако после выполнения конструкции объекта работа конструктора заканчивается, и выполнение опытного образца передаётся в экспериментальный цех, где другие люди занимаются его изготовлением. В этом случае конструктор продолжает осуществлять только авторский надзор.

Школьники конструируют объект самостоятельно, возможно под руководством педагога, далее он же приобретает необходимые материалы, подбирает для работы оборудование и инструменты, которые есть в мастерской, а при отсутствии чего-либо приобретает самостоятельно, за свой счёт, далее изготавливает техническое устройство, проводит его испытания, делает экономическое обоснование, выполняет различную документацию и т.д. Если же выполненное техническое устройство неработоспособно, то юный техник самостоятельно ищет ошибку, корректирует свою деятельность, пока не придёт к окончательному правильному результату. Так что конструкторская деятельность школьников имеет особую сложность и заниматься этой работой могут

только ребята, увлечённые техникой и обладающие развитым техническим мышлением.

Интересными для школьников являются задачи на переконструирование технических объектов, которые выполняют свои функции, но для их изменения или увеличения, применения по новому назначению необходимо внести какие-либо конструктивные изменения. Такие задачи могут возникать как при разработке технических объектов, так и в учебных целях. Надо отметить, что специальных пособий по этому вопросу практически нет, поэтому задачи надо или придумывать самостоятельно, что не просто, или разыскивать материал в различных немногочисленных источниках.

Необходимо отметить, что работа по техническому творчеству со школьниками под силу только учителю, самому обладающему техническим мышлением, который видит, как можно улучшить конструкцию изделия, и даёт возможность обучаемому самому пройти этот путь шаг за шагом, уточняя, подсказывая, давая пищу для размышления, рекомендуя нужную литературу, проводя групповое обсуждение с классом.

При конструировании объектов учебно-производственного назначения учитель должен познакомить школьников с такими понятиями, как функциональность, технологичность, конструктивность, долговечность, экономичность, качество продукции и т.д. Важно не только выполнить в материале действующий технический объект, но понять, как уменьшить, например, его вес, без снижения прочности, сделать более дешёвым, использовать другие материалы, не ухудшающие качества изделия.

Редкие занятия по конструированию технических объектов не дадут должного результата. Конструирование должно быть постоянным и систематическим, осуществляться на уроках, в объединениях дополнительного образования технического направления, в семье. После длительной работы школьник получит некоторые навыки конструирования деталей, узлов, механизмов, решения технических задач и может перейти к последнему виду задач, указанных выше, – самостоятельному конструированию по собственному замыслу или техническому заданию.

Педагог, занимающийся обучением конструированию и моделированию, должен иметь необходимые учебники, справочники, ГОСТы, образцы выполненных изделий, дидактический материал: технологические, инструкционно-технологические карты, карточки-задания, карточки-информаторы, плакаты и т.д. Этот материал должен быть систематизирован, чтобы при необходимости его можно было быстро найти.

Процесс конструирования состоит из решения в комплексе различных задач. Они необходимы для выявления причинно-следственных связей, в них могут проявляться физические противоречия, противоречия процесса познания, которые трансформируются в технические противоречия. Нахождение и устранение технического противоречия в задачах – это наивысшая точка развития технического мышления.

Кроме конструкторских задач, состоящих из разработки конструкторско-технологической документации, выполнения моделей, технических объектов, школьники должны заниматься и решением технологических задач.

Решение технологических задач проводится параллельно с конструированием объекта и может содержать несколько вариантов, так как в зависимости от оборудования, материалов, инструментов, приспособлений, можно изменить последовательность выполнения изделия, режим обработки. Технологические задачи могут появляться по мере конструирования объектов, а также на уроках во время выполнения практических работ. Вместе с тем учитель может и заранее их создавать с целью развития у школьников способностей к конструкторско-технологической

деятельности. Такие задачи могут предлагаться школьникам при проблемном обучении и включать ряд последовательных шагов с постановкой проблемных вопросов на разработку технологической документации, специальных приспособлений, применение опыта новаторов производства и т.д.

Деятельность обучаемых при выполнении простых моделей, макетов, различных технических устройств можно представить в виде решения однотипных задач. При выполнении сложных задач требуются новые знания, практические умения, и уровень профессиональных знаний школьника в этом случае постоянно повышается.

При выполнении конкретных заданий на уроках технологии согласно программе школьники должны научиться пользоваться необходимой технической и технологической документацией.

Педагог может специально выделить время на занятиях для разработки технологии изготовления изделия, которое необходимо выполнить. Он должен научить школьников не только читать, но и разрабатывать технологические карты, проводить обсуждение выполненных обучаемыми технологий, выявить ошибки, помочь устранить их. По мере повышения сложности изделий усложняются и технологические карты, они становятся инструкционно-технологическими.

Школьников надо познакомить и с решением организационных задач. Есть определённые требования как в школе, так и на предприятии к организации процесса производства, соблюдению санитарно-гигиенических требований, техники безопасности, организации рабочего места и т.д.

Большое значение для формирования технического мышления школьников имеет непосредственное наблюдение за деятельностью рабочих на производстве. Учителям технологии обязательно надо организовывать экскурсии на предприятия, чтобы познакомить обучаемых с процессом и организацией работы. Посещение завода, цеха должно быть продумано, школьникам надо заранее объяснить, что планируется посмотреть и с какой целью. После посещения надо провести обсуждение по заранее данным вопросам.

Без понимания процесса решения организационных задач нельзя переходить к самостоятельной работе на станочном оборудовании. Если обучаемый не получил инструктаж по технике безопасности, если мастерская не соответствует санитарно-гигиеническим требованиям, если нет материалов и необходимой документации, то ни о какой работе вообще не может идти речи.

Большая роль в закреплении знаний на вводном и текущем инструктаже на первоначальных этапах обучения технологии отводится пробным и тренировочным упражнениям, которые способствуют отработке новых умений и навыков, без которых немислима правильная практическая деятельность. Полученный навык постепенно закрепляется во время выполнения комплексных заданий и решения творческих задач.

Большое значение имеет эффективный лабораторный практикум. Однако в последние годы наметилось стремление заменять реальные лабораторные установки их виртуальными аналогами, что заметно сказывается на эффективности проведения занятий. Причины этого объясняются простотой использования прикладных компьютерных программ, безопасностью учащихся, облегчением работы учителя технологии. Опытные учителя считают, что компьютерные технологии очень интересны для школьников, однако компьютерная программа не заменит умений работать руками, – а это одна из задач технологии.

Высшим уровнем развития технического мышления является решение изобретательских задач. Само словосочетание «изобретательские задачи» вызывает страх у учителей технологии. Они считают, что такие задачи очень сложны для понимания школьников, но это не совсем так. Г.С. Альтшуллер условно выделил пять

уровней изобретений, разделив их условно по сложности [Альтшуллер 1973]. Было проанализировано по авторским свидетельствам соотношение изобретений 1–5 уровней по 14 классам, принятым за 1965–69 гг. Выявлено, что:

- изобретения первого уровня составляют 32%;
- изобретения второго уровня – 45%;
- изобретения третьего уровня – 19%;
- изобретения четвертого уровня – менее 4%;
- изобретения пятого уровня (наиболее сложные) – менее 0,3% от всех изобретений.

77% составляют изобретения 1-го и 2-го уровней. Это лишь новые конструкции, для усовершенствования которых необходимо обладать некоторыми техническими знаниями, техническим мышлением. Не случайно во время активной деятельности Г.С. Альтшуллера он печатал свои задачи в газете «Пионерская правда» и вёл диалог со школьниками, которые находили очень интересные решения этих изобретательских задач. Аналогично проводилась работа и со старшими школьниками. Здесь Генрих Саулович на протяжении нескольких лет давал пищу для творческих размышлений читателям журнала «Техника молодёжи». Большое значение для решения задачи имеет активность школьника, стремление начать решать задачу и заинтересованность в конечном результате.

С другой стороны, не обязательно находить решение проблемы, указанной в авторском свидетельстве или патенте на изобретение, достаточно делать разбор авторских свидетельств, которые собраны в патентных отделах областных библиотек в каждом городе. Такую работу можно организовать как в технических кружках, так и в школах молодого рационализатора, которые в советское время активно действовали, особенно в профессиональных училищах технического направления. Для этого нужно желание и воля учителей технологии и администрации школ.

Развивать техническое мышление школьники могут во время выполнения творческих проектов, как материальных, так и научно-исследовательских. Здесь большое поле деятельности. Автор данной статьи активно занимался этой работой. Учебно-методическое пособие «Творческие проекты в курсе “Технология”» было одним из первых по этому вопросу [Литова 1997].

Позже вышло учебно-методическое пособие, в котором широко представлено методическое обеспечение работы с творческими проектами и обоснованы качества личности обучаемых, которые развиваются при разработке творческих проектов [Литова 2011].

При разработке общеобразовательной области «Технология» в её первоначальном варианте 1992 г. она изучалась с 1-го по 11 класс. Её разработчики уделяли большое внимание развитию технического творчества учащихся и профориентационной работе по техническому направлению. Планировалось, что в 10–11 классе будет введён предмет «Техническое творчество». Для учителя технологии было разработано учебное пособие согласно структуре, приведённой в программе по технологии [Литова 2008]. Однако позже этот предмет был исключён из учебного плана школы, да и сама технология была урезана и осталась только с пятого по восьмой класс.

Для специалистов, занимающихся технической деятельностью, важно наличие пространственного мышления. Проведённые в педагогической психологии исследования подтвердили это положение. Исследователи выявили, что скорость и надёжность приема и переработки зрительной информации об управляемых объектах зависит главным образом от умения создавать адекватные образы реальной производственной ситуации и свободно переходить от одной графической системы к



другой [Якиманская 1980]. Было показано, что способность к созданию пространственных образов во многом определяет успешность художественно-графической и конструктивно-технической деятельности [Ломов 1991]. Была обнаружена статистическая связь между высоким уровнем развития пространственного мышления школьников и стойкой склонностью к данным видам деятельности [Якиманская 1980].

В данных исследованиях доказывается роль пространственного мышления, которое наиболее активно развивается при изучении черчения и является ещё одним из путей развития технического мышления, но, к сожалению несколько лет назад оно ушло из учебного плана школы, что негативно сказалось на технической подготовке школьников, а значит, и на ухудшении работы по развитию технического мышления школьников, ориентации на профессии инженерного профиля.

Изучив различные литературные источники и проанализировав материалы собственного исследования, мы выделяем пять уровней развития технического мышления старшеклассников. Для всех уровней характерно наличие у учащихся творческой активности и устойчивого интереса к технической деятельности.

На первом уровне старшеклассник может решать организационные и технологические задачи, конструировать изделие по чертежу или описанию, устанавливать последовательность выполнения трудовых операций, материально воплощать существующее конструкторское решение.

На втором уровне учащийся инициативен, обладает наблюдательностью некоторыми навыками в технической деятельности, может производить проектирование деталей по образцу, выбирать заготовки и инструмент, вносить частичные изменения в имеющееся конструкторское решение.

На третьем уровне он может решать творческие технологические задачи, обладает пространственным воображением, способностями к технической деятельности, может производить конструирование изделий по сокращённой технической документации, выбирать способы установки заготовок и инструментов, выполнять полное конструктивное решение по принципиальной схеме.

На четвёртом уровне учащийся обладает развитым техническим мышлением, умеет перенести усвоенные знания и способы деятельности в новые условия, быстро постигает принцип действия какого-либо технического устройства, может производить конструирование изделий по заданным техническим условиям, разрабатывать пооперационную технологическую последовательность, вносить частичные изменения в принципиальную схему, разрабатывать рационализаторские предложения, создавать субъективно и объективно новые творческие продукты.

На пятом уровне учащийся имеет высокие творческие способности, широкий круг знаний, которые может избирательно актуализировать и переносить в новые условия; обладает технологической грамотностью, может производить конструирование изделий по собственному замыслу, переконструировать его с целью совершенствования, самостоятельно разрабатывать технологический процесс, создать принципиальную схему технического объекта, найти и осуществить новый подход в решении проблемы, разработать объективно новое техническое решение.

В этой статье мы рассмотрели только два направления развития технического мышления школьников из указанных выше путей: формирование логического, математического мышления (физика, математика) и технологическое образование (технология, черчение). Развитию технического мышления обучаемых также способствуют: профильное обучение технологические, инженерные классы, спецкурсы, факультативы технического, творческого направления, творческие проекты технического содержания, внеурочная деятельность по технологии, предметные

кружки (объединения), кружки технического творчества, конкурсы профессионального мастерства. WorldSkills, технопарки, кванториумы, клубы робототехники и т.д.

### **Библиографический список**

- Альтшуллер Г.С.* Алгоритм изобретений. М.: Московский рабочий, 1973. 296 с.
- Василевская А.М., Пономарева Р.А.* Развитие технического творческого мышления у подростков и юношества. Киев: Вища школа, 1982. 144 с.
- В мире эвристических задач: сборник /сост. З.А. Литова. Курск.: Изд-во Курск. гос. пед. ун-та, 2002. 30 с.
- Гильбух Ю.З.* Что такое техническое мышление? // Трудовое обучение. 1986. №6. С. 27–32.
- Кудрявцев Т.В.* Психология технического мышления (Процесс и способы решения технических задач). М.: Педагогика, 1975. 304 с.
- Литова З.А. Методика разработки творческих проектов в общеобразовательной школе: учебное пособие. Курск.: Изд-во Курск. гос. ун-та, 2011. 2-е издание с грифом Президиума УМО по спец. пед. образ. прот. № 2 от 15 июня 2010. 163 с.
- Литова З.А.* Основы обучения школьников творческой деятельности. Изд. 2-е, доп. и перераб. Курск: Курск. гос. ун-т, 2008. 205 с.
- Литова З.А.* Развитие творческой технологической активности старшеклассников в общеобразовательной школе. Курск: Курск. гос. ун-т. 2005. 300 с.
- Литова З.А.* Техническое творчество учащихся: учеб. пособие. Курск: Курск. гос. ун-т, 2013. Ч. 1. 156 с.
- Литова З.А. Творческие проекты в курсе “Технология” (учебно-методическое пособие) Курск: Изд-во Пед-сервис.1997. 96 с.
- Литова З.А.* Формирование системы обучения техническому творчеству в общеобразовательной школе // Учёные записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2019. № 1 (49). URL: <https://api-mag.kursksu.ru/media/pdf/054-028.pdf> (дата обращения: 14.02.2020)
- Ломов Б.Ф.* Вопросы общей, педагогической и инженерной психологии. М.: Педагогика, 1991.
- Максимова В.Н.* Межпредметные связи в процессе обучения. М.: Просвещение, 1988. 102 с.
- Якиманская И.С.* Развитие пространственного мышления школьника. М.: Педагогика, 1980. 240 с