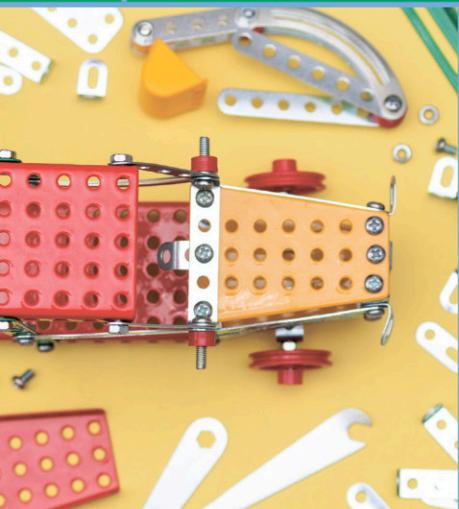


С.В. Шиповская, Л.А. Прояненко

# ФИЗИКА И КОНСТРУИРОВАНИЕ ДЛЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ



МОНОГРАФИЯ



ИЗДАТЕЛЬСТВО  
**ПРОМЕТЕЙ**

УДК 74.262.23  
ББК 74.26  
Ш 63

**Авторы:**

*С.В. Шиповская*, директор ООО «Кулибин-центр»

*Л.А. Прояненко*, доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры теории и методики обучения физике им. А.В. Перышкина ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет»

**Рецензенты:**

*Д.А. Исаев*, доктор педагогических наук, профессор, зав. кафедрой теории и методики обучения физике им. А.В. Перышкина ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет»;

*Л.В. Дубицкая*, доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры физики и химии ГОУ ВО Московской области «Государственный социально-гуманитарный университет».

**Шиповская С.В.**

**Ш 63 Физика и конструирование для младших школьников: монография / С.В. Шиповская, Л.А. Прояненко.** — М.: Прометей, 2021. — 216 с.: ил.

ISBN 978-5-00172-104-8

В монографии отражены основные результаты исследования по проблеме формирования физических и мировоззренческих представлений младших школьников при освоении конструкторской деятельности. Авторами составлено описание деятельности младших школьников по конструированию роботизированных устройств, в котором выделены в качестве элементов ориентировочной основы физические и мировоззренческие представления; разработана модель и методика формирования названных представлений и деятельности и учебно-методический комплект, обеспечивающий реализацию этой методики.

Издание адресуется ученым-педагогам, занимающимся исследованием в области теории и методики обучения и воспитания на уровне начального образования, а также преподавателям, работающим по программам образовательной робототехники.

ISBN 978-5-00172-104-8

© Шиповская С.В.,  
Прояненко Л.А., 2021  
© Издательство «Прометей», 2021

# ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ . . . . .	5
ГЛАВА 1. Состояние проблемы формирования физических и мировоззренческих представлений и конструкторской деятельности младших школьников . . . . .	9
1.1. Инженерная деятельность как феномен общественного развития . . . . .	9
1.2. Психологические и педагогические закономерности формирования познавательной и конструкторской деятельности младших школьников . . . . .	20
1.3. Педагогическая практика формирования физических и мировоззренческих представлений и конструкторской деятельности младших школьников . . . . .	35
Выводы по главе 1 . . . . .	48
ГЛАВА 2. Модель и методика формирования физических представлений младших школьников при освоении конструкторской деятельности. . . . .	52
2.1. Конструкторская деятельность младших школьников как упрощенная модель инженерной деятельности . . . . .	52
2.2. Модель методики формирования физических представлений младших школьников при освоении конструкторской деятельности . . . . .	62
2.3. Целевой и содержательный блоки методики . . . . .	72
2.4. Процессуальный блок методики . . . . .	92
2.5. Диагностический блок методики . . . . .	112
Выводы по главе 2 . . . . .	125
ГЛАВА 3. Учебно-методическое обеспечение реализации методики формирования физических представлений младших школьников при освоении конструкторской деятельности . . . . .	130
3.1. Рабочая программа модуля «Физика и конструирование для младших школьников» . . . . .	131

3.2. Средства достижения и диагностики образовательных результатов . . . . .	142
3.3. Методические рекомендации по организации учебной деятельности. . . . .	155
Выводы по главе 3 . . . . .	182
ЗАКЛЮЧЕНИЕ . . . . .	185
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК . . . . .	192

# ВВЕДЕНИЕ

Инженерные специальности остаются одними из наиболее востребованных на рынке труда. Для ориентации учащихся на инженерные специальности работу нужно начинать уже в начальной школе. Особая роль в реализации этого требования отводится образовательной робототехнике. Младшие школьники конструируют действующие модели роботизированных объектов, собирая их из деталей конструктора.

Инженерная деятельность направлена в том числе на создание технического объекта. Конструирование — это фаза инженерной деятельности, следующая за проектированием технического объекта. Проектирование опирается на фундаментальную науку, в первую очередь физику, и заканчивается построением принципиальной схемы будущего объекта. При конструировании, опираясь на связи, установленные в изобретательской деятельности, определяют и рассчитывают его конструктивное устройство. Инженерная деятельность регулируется мировоззрением ее субъектов, в основе которого лежит техническая картина мира, включающая, в том числе, знания об организации познания и инженерии.

Указанные компоненты инженерной деятельности содержатся в ФГОС и примерной основной образовательной программе начального общего образования, в которых отмечается, что 1) начальная школа — особый этап в жизни ребёнка, связанный со становлением мировоззрения; 2) в ходе изучения учебных предметов учащиеся осваивают опыт

деятельности по получению нового знания, его преобразованию и применению, а также систему основополагающих элементов научного знания, лежащую в основе современной научной картины мира; 3) учащиеся научиться решать простейшие задачи конструктивного характера, в том числе с созданием мысленного образа конструкции.

Однако, как показал анализ содержания учебных предметов «Окружающий мир» и «Технология», физические представления учащиеся получают как результат эмпирических обобщений, в частности, результатов собственных наблюдений и опытов, вне связи с их применением при создании технических объектов, а при решении конструкторских задач акцент делается на технологию сборки. При формировании основ мировоззрения внимание уделяется методам познания (наблюдение, эксперимент), вопросы регуляции познавательной и конструкторской деятельности не затрагиваются.

Анализ робототехнических конструкторов показал, что их создателями заложена возможность развития конструкторской деятельности младших школьников на основе физических представлений за счет понимания принципа действия элементов конструкторов, подбора физических принципов реализации функций отдельных узлов и блоков конструируемых устройств. Однако предлагаемые разработчиками методики реализации этих возможностей не соответствуют уровню младших школьников. Разработчиками не ставится вопрос о формировании основ мировоззрения младших школьников в то время, как опыт познавательной и конструкторской деятельности дает богатые возможности для его обобщения.

Результаты констатирующего исследования показали, что 1) в практике образовательной робототехники большая часть 7–10-летних детей достигают низкого уровня конструирования, собирая действующие модели по заданному образцу с опорой на подробные инструкции; 2) младшие

школьники не видят связи физики и техники, 3) преподаватели робототехники, понимая роль физики в конструкторской деятельности, имеют лишь общее эмпирическое представление об уровнях развития конструкторской деятельности младших школьников, особенностях формирования их физических представлений.

В деятельностной теории учения показано, что знания формируются при освоении действий, в ориентировочную основу которых они входят. Эти действия могут входить в состав разных видов деятельности. Качество усвоения знаний определяется многообразием видов деятельности, которые освоены обучающимся. Задача педагогики состоит в том, чтобы описать деятельность, которую планируется сформировать у обучающихся.

Анализ педагогических исследований показал, что в теории и методике обучения физике описано содержание деятельности по созданию технического объекта и физические знания как элементы ее ориентировочной основы. Это описание соответствует возрастным особенностям учащихся 7—11 классов и содержанию курса физики основной и средней школы. Разработана методика формирования названной деятельности, технических способностей обучающихся. Для уровня начального образования описание конструкторской деятельности и физических и мировоззренческих представлений как элементов ее ориентировочной основы отсутствует.

В связи с этим в педагогической теории и практике назрела потребность в теоретической разработке проблемы формирования физических и мировоззренческих представлений младших школьников при освоении ими конструкторской деятельности. В монографии представлены результаты решения в рамках названной проблемы ряда задач: 1) исследование состояния проблемы формирования физических и мировоззренческих представлений и конструкторской деятельности в педагогической теории и практике;

2) обоснование и разработка модели и методики формирования физических и мировоззренческих представлений младших школьников при освоении конструкторской деятельности, 3) разработка учебно-методического комплекта для реализации разработанной методики на занятиях по робототехнике.

# **ГЛАВА 1. Состояние проблемы формирования физических и мировоззренческих представлений и конструкторской деятельности младших школьников**

## **1.1. Инженерная деятельность как феномен общественного развития**

В связи с тем, что филогенез и онтогенез человека схожи, важно рассмотреть развитие инженерной деятельности в филогенезе для понимания того, как она формируется в онтогенезе. Для анализа были подобраны работы, посвященные технической деятельности, ее зарождению и развитию в процессе эволюции, процессу профессиональной подготовки инженера [3, 8, 26, 42, 47, 53, 57, 63, 64, 65, 73, 75, 76, 91, 92, 96, 97, 98, 100, 141, 165, 181 и др.].

В работах, посвященных технической деятельности, рассматриваются такие аспекты, как понятие технической деятельности, ее виды и структура, субъекты технической деятельности, особенности мышления и мировоззрения субъектов технической деятельности.

В настоящее время технической деятельностью считают любую деятельность, имеющую отношение к обращению с техникой [28]. Современная техническая деятельность имеет широкий спектр: от деятельности рабочего на производстве до работы инженера в конструкторском бюро. Техническая деятельность включает в себя различные виды деятельности: от научно-технического исследования и проектирования технических объектов до их изготовления на производстве и эксплуатации, от разработки отдельных элементов технических систем до системного исследования и проектирования.

Структура технической деятельности включает несколько последовательных стадий: 1) изобретение; 2) проектирование; 3) конструирование; 4) промышленное освоение; 5) внедрение в производство [95]. Также могут быть такие стадии, как эксплуатация и оценка, ликвидация (уничтожение) системы. В ходе реализации каждой названной выше стадии определяются цели, доступные источники информации, ограничения в решении, критерии качества выбранного решения. Затем осуществляется синтез наиболее удовлетворяющих критериям качества решений, моделирование решения, принятие на его основе оптимального множества проектных параметров, корректировка и оптимизация, а затем на стадии реализации – формулирование в явном виде результата решения данной задачи.

Техническая деятельность характеризуется значительным количеством функций и исполнителей. Основанием для объединения в рабочий коллектив может быть структура объекта деятельности (соответствует типам компонентов и аспектов системы: создание машинных блоков, проектирование плоскости соприкосновения человека и машины, разработка экономических, организационных и социальных аспектов системы) или общая последовательность действий в процессе работы (соответствует общей последовательности работ: инженерное исследование, изобретательство, проектирование, конструирование, изготовление и внедрение, эксплуатация). В качестве важнейших компонентов развитой технической деятельности выделяются также методическая деятельность и научно-техническая координация [28].

В процессе эволюции техническая деятельность развивается сначала как ремесленничество, затем с появлением мануфактурного и машинного производств как классическая инженерная деятельность.

Ремесленная деятельность не связана с научным знанием, опирается на индивидуальный опыт, на обыденное сознание и практику.

На заре эволюции человек изготавливал орудия труда, оружие, кров для удовлетворения насущных потребностей из природных объектов. Производимые человеком объекты постепенно приобретали для него двойной смысл: свойства и функции, с одной стороны, и структура (состав), с другой. В результате в первобытном обществе сформировалась практическая задача улучшить потребительские качества различных устройств путем изменения их структуры. Постановка и решение такой задачи означает, что человек исследовал природные и технические объекты, выделяя их назначение, свойства и структуру (какие это имеет свойства и функции; как это устроено?) «...образцы проблематизации, возникшие уже в первобытном обществе, и сейчас детерминируют познавательный процесс» [132, с. 55].

В рамках нашего исследования интерес представляет инженерная деятельность. Инженерной деятельностью считается направленная на создание технических устройств (объектов, систем)<sup>1</sup> и технологий деятельность в сфере науки и материального производства, имеющая в своей основе научные знания и производственный опыт. Она взаимодействует с реально существующими объектами, превращает природные факторы в социально значимые и является творческой [69].

Развитие науки, в первую очередь физики, привело к качественному изменению технической деятельности. Появилась возможность создавать образ будущего устройства, проектировать его функции, свойства и структуру. «Если цель технической [ремесленной] деятельности – непосредственно задать и организовать изготовление системы, то цель инженерной деятельности – сначала определить материальные условия и искусственные средства, влияющие

---

<sup>1</sup> Техническое устройство, технический объект, техническая система – это искусственно созданные системы, выполняющие определенные функции и имеющие иерархическое строение с множественными связями между элементами. В рамках данного исследования эти понятия рассматриваются как синонимы.

на природу в нужном направлении, заставляющие ее функционировать так, как это нужно для человека, и лишь потом на основе полученных знаний задать требования к этим условиям и средствам, а также указать способы и последовательность их обеспечения и изготовления» [141, с. 347].

В настоящее время основными видами инженерной деятельности являются инженерное изобретательство, инженерное проектирование и конструирование.

Изобретательство как полный или частичный цикл инженерной деятельности заключается в установлении связей между основными компонентами системы (технической или синтеза технической и природной систем) и производстве необходимых расчетов.

Проектирование заключается в проработке общих идей, исследовании системы с использованием технических и естественнонаучных знаний и материализацией результатов этих исследований в чертежах и технической документации.

Конструирование как неполный цикл инженерной деятельности представляет собой практическую реализацию в расчетах изобретения или проекта будущего объекта с удовлетворением всех необходимых требований: к условиям работы системы, ее характеристикам, назначению и т.п. В конструкции нового технического объекта используются ранее созданные, промышленно выпускаемые устройства и вновь разработанные. Продуктами конструирования являются рабочая документация технического объекта и сам технический объект.

Все виды инженерной деятельности нуждаются не только в специальных знаниях, технических и естественнонаучных, но и в специальных знаковых средствах (схемах, изображениях, чертежах) [131].

В индустриальном обществе по мере расширения материального производства сначала появляется разделение операций (конвейер), затем начинается автоматизация производства. У инженера появляется задача создания робо-

тов. Понятие о роботе, его архитектура, описание процесса создания робота содержатся в работах по робототехнике [3, 116 и др.].

Робототехника – прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем и являющаяся важнейшей технической основой развития производства. Робот – автоматическое устройство, предназначенное для осуществления различного рода механических операций, которое действует по заранее заложенной программе. В архитектуре робота выделяют блок, генерирующий сигналы, и блок, исполняющий сигналы. В конструкции робота используются многочисленные технические устройства для реализации его функций: манипуляторы, подвижные и поворотные платформы, приводы, мягкотелые элементы, сенсорные системы и т.п.

Конструирование роботов – одна из инженерных задач, решение которой опирается на знания фундаментальной физики и технических наук (электроника, кибернетика, телемеханика, мехатроника, радиотехника, электротехника и др.).

Проведенный анализ позволил выделить важные для нашего исследования моменты в эволюции технической и описании инженерной деятельности. В период развития технической деятельности как ремесленной человек исследовал природные и технические объекты, выделяя их функции, свойства и структуру. Техническая деятельность побуждает человека к познанию природы. Применение научных знаний усложняет структуру самой технической деятельности. В инженерной деятельности выделяются этапы проектирования технического объекта и его конструирования. Проектирование опирается на фундаментальную физику и технические науки. При конструировании используются уже созданные более простые технические объекты. Результаты ориентировочной части инженерной деятельности выражаются с помощью специальных знаковых средств (схемы, изображения, чертежи). С развитием кибернетики появляется задача создания роботов, в архитектуре которых вы-

деляют управленческий и исполнительный блоки, в конструкции используются такие элементы, как манипуляторы, подвижные и поворотные платформы, приводы, мягкотелые элементы, сенсорные системы и т.п.

Для организации непрерывного инженерного образования необходимо не только понимать, что такое инженерная деятельность, но и какие качества присущи инженеру как субъекту этой деятельности. Как уже было сказано, к таким качествам относятся мышление и мировоззрение инженера.

В психологической теории деятельности мышление рассматривается как ориентировочная деятельность [25]. Мышление — это «активная познавательная деятельность субъекта, направленная на целенаправленное, обобщенное, опосредованное познание объективной действительности, открытие новых знаний, прогнозирование событий, действий в ходе решения задач, проблем на основе переработки и преобразования информации, при подсознательном использовании прошлого опыта и исходного минимума знаний, ориентируемого на предмет исследования с использованием рефлексии» [21, с. 259].

Генетически первыми видами мышления являются предметно-действенное, наглядно-образное и словесно-логическое. Развитие мышления связано с трудовой деятельностью человека. Предметно-действенное мышление связано с развитием способности обобщения индивидуального опыта; наглядно-образное — способности присвоения чужого опыта путем использования орудий, изготовленных при помощи других предметов или орудий; словесно-логическое — способности присвоения чужого опыта и порождения собственных гипотез путем второй сигнальной системы — речи — и абстрактных умственных конструкций. Особенность развития мышления состоит в том, что все виды когнитивной деятельности не исчезают при появлении более зрелого новообразования, а включаются в общую систему; любой тип мышления формируется постепенно на фоне

активно работающего онтогенетически более молодого типа.

Различные виды мышления со своими специфическими особенностями обуславливаются, в первую очередь, специфичностью решаемых задач, а также формируемыми той или иной деятельностью индивидуальными особенностями [91, 133,147]. Другими словами, на психологическую структуру мыслительной деятельности оказывает влияние характер материала, которым оперирует индивид, и это формирует определенную направленность мышления [44]. В ходе решения технических задач результат мышления реализуется при помощи орудий, техники и завершается созданием материальной вещи, выполняемые мыслительные операции (анализ и синтез, абстрагирование, обобщение, классификация, конкретизация) приобретают определенную направленность, формируется и развивается техническое, или инженерное, мышление. Техническое мышление – «комплекс интеллектуальных процессов и их результатов, которые обеспечивают решение задач профессионально-технической деятельности (конструкторских, технологических, возникающих при обслуживании и ремонте оборудования и т.д.)» [26, с. 224].

Выделены две основные черты технического мышления: теоретико-практический характер и оперативность [63]. Первое обозначает, «тесный сплав мыслительных и практических действий в их взаимозависимостях» [63, с. 212], а второе – реализацию мыслительного процесса в условиях конкретных, как правило, нестандартных практических ситуаций и ограниченного времени.

Инженерное мышление – это «...особый вид мышления, формирующийся и проявляющийся при решении инженерных задач, позволяющий быстро, точно и оригинально решать как ординарные, так и неординарные задачи в определенной предметной области, направленные на удовлетворение технических потребностей в знаниях, способах, при-

емах, с целью создания технических средств и организации технологий» [89]. Инженерное мышление как вид когнитивной деятельности является сложным системным образованием, объединяющим в себе разные типы мышления: логическое, образно-интуитивное, практическое, научное, эстетическое, экономическое, экологическое, эргономическое, управленческое и коммуникативное, творческое [57, 78, 98, 143].

Основные черты технического мышления: теоретико-практический характер и оперативность [63]. Первое обозначает «тесный сплав мыслительных и практических действий в их взаимозависимостях» [63, с. 212], а второе – реализацию мыслительного процесса в условиях конкретных, как правило, нестандартных практических ситуаций и ограниченного времени.

Выделены десять характеристик развитого инженерного мышления: проблемность; способность выявлять и решать противоречия; умение мысленно строить идеальную модель; эффективная организация мыслительной деятельности; высокий контроль собственной умственной активности и способность сознательно ее форсировать; системность; способность генерировать парадоксальные идеи; практическая направленность; конкретность и четкость путей решения проблемы; способность к рационализаторству, изобретению и открытию.

В структуре технического мышления выделяют теоретические и практические компоненты [63].

Теоретические компоненты представляют собой три вида действий: 1) оперирование известными техническими понятиями; 2) формирование новых технических понятий в сочетании с ранее усвоенными – создание новой системы знаний; 3) планирование, мысленный эксперимент.

Все теоретические действия реализуются с опорой на практические действия, включая предметные действия, либо на воображаемые практические действия.

Практические компоненты технического мышления включают в себя: 1) исполнительские действия; 2) пробно-поисковые действия; 3) контрольные и контрольно-регулирующие действия; 4) действия, «генерирующие» новые знания и гипотезы [63].

Техническое мышление в своем развитии опирается на генетически более ранние виды мышления: предметно-действенное, наглядно-образное и словесно-логическое. В процессе развития технического мышления индивида выделяют четыре уровня по тому, как осваивается техническая деятельность, составляющие ее знания и действия.

«I уровень – знания о выполняемых действиях почти отсутствуют, а имеющиеся применяются неадекватно; действия неосознанны и выполняются с опорой на интуицию путем проб и ошибок;

II уровень – структура умений в основном сложилась, однако в действиях мало используются теоретические знания, проявляется недостаточная компетентность, в действиях преобладают стереотипные формы;

III уровень – в основе действий лежит осознанность, однако не всегда используются теоретические знания; действия соответствуют цели, отличаются достаточной точностью и характеризуются рациональным их сочетанием; характерно относительное единство понятийных, образных и практических компонентов технического мышления;

IV уровень – единство компонентов технического мышления; действия характеризуются устойчивой осознанностью и целесообразностью, теоретические знания используются в полном объеме» [44, с. 428].

Таким образом, развитие мышления человека в онтогенезе тесно связано с трудовой деятельностью. Формирование и развитие технического мышления происходило на основе генетически более ранних типов мышления при накоплении опыта технической деятельности, осознании ее структуры, включении научных знаний в ориентировочную основу.

Важным качеством инженера как субъекта технической деятельности является его мировоззрение, поскольку оно выполняет мотивационную функцию, а также оказывает влияние на принятие решений и деятельность человека и групп людей [16, 180]. Мировоззрение – это «форма общественного и личного сознания, система обобщенных взглядов о мире и месте человека в нем, объектом отражения которой может быть любая сфера материальной или духовной действительности, а формой выступают обобщенные знания, имеющие философский характер взгляды, убеждения, идеалы и принципы. Для научного мировоззрения система таких взглядов выражается в форме научных понятий, законов, теорий» [180, с. 6].

Научное мировоззрение выступает в качестве существенного и необходимого звена науки наряду с ее основным элементом – теорией. В отличие от теории, которая систематизирует знание как бы изнутри, связывая воедино эмпирические и теоретические элементы, научное мировоззрение интегрирует целостный образ действительности на уровне внешних связей, на предельном уровне теоретического.

Обобщенные знания как форма отражения системы взглядов о мире и месте человека в нем структурируются в виде научной картины мира. Научная картина мира – «... тот образ, который вырабатывается наукой по отношению ко всей реальности в целом (на уровне общенаучной картины мира) или по отношению к ее отдельным фрагментам (на уровне частнонаучных картин мира)... Научная картина мира... становится... смыслообразующим элементом жизни и деятельности современного человека» [85, с. 172–173]. Обобщенные знания представляют собой суждения философского уровня о материи, формах и способах ее существования, законах развития природы, закономерностях процесса познания и преобразования действительности. Один из фрагментов научной картины мира – техническая картина мира, «которая дает общее представление о тех-

носфере (технознании) и служит теоретическим базисом научного исследования в технических науках и в инженерной практике» [121, с. 198–199].

Формирование мировоззрения начинается с обобщения накопленных научных знаний и опыта на уровне философского знания. На основе философских знаний появляется личное отношение, или взгляды, далее – убеждения, при этом взгляды выражают определенную точку зрения, а убеждения – более высокая ступень осознания окружающего мира, уверенность человека в правильности своих взглядов. Затем на основе убеждений формируются идеалы и принципы, играющие регулятивную роль. Научные знания являются предпосылкой и основой формирования научного мировоззрения [87, 180].

Таким образом, мировоззрение как регулятор инженерной деятельности является необходимым качеством современного инженера. Оно формируется на основе философских знаний, в том числе о материи и техносфере, законах развития природы, закономерностях процесса познания и преобразования действительности.

Проведенный анализ позволил выделить важные для нашего исследования моменты в эволюции технической и описании инженерной деятельности, личности инженера.

В период развития технической деятельности как ремесленной человек исследовал природные и технические объекты, выделяя их функции, свойства, структуру и создавал технические объекты и орудия по подобию с природными. Техническая деятельность побуждает человека к познанию природы. Применение научных знаний усложняет структуру технической деятельности, начинает развиваться инженерная деятельность – вид технической деятельности в сфере науки и материального производства, продуктом которой являются, в том числе, технические объекты. В инженерной деятельности выделяются этапы проектирования технического объекта и его конструирования. Проектирова-

ние опирается на фундаментальную физику и технические науки. При конструировании используются уже созданные более простые технические объекты. Результаты ориентировочной части инженерной деятельности выражаются с помощью специальных знаковых средств (схемы, изображения, чертежи). С развитием кибернетики появляется задача создания автоматизированных технических объектов – роботов, в архитектуре которых выделяют управленческий и исполнительный блоки, в конструкции используются такие элементы, как манипуляторы, подвижные и поворотные платформы, приводы, мягкотелые элементы, сенсорные системы и т.п.

Техническая деятельность обусловила развитие мышления человека в филогенезе. Формирование и развитие технического мышления происходило на основе генетически более ранних типов мышления при накоплении опыта технической деятельности, осознании ее структуры, включении научных знаний в ориентировочную основу.

Мировоззрение как регулятор инженерной деятельности формируется на основе философских знаний, в том числе о материи и техносфере, законах развития природы, закономерностях процесса познания и преобразования действительности.

## **1.2. Психологические и педагогические закономерности формирования познавательной и конструкторской деятельности младших школьников**

Психологические закономерности процесса формирования знаний и действий раскрыты в деятельностной теории учения. Это исследования механизма усвоения знаний и действий [Выготский, Давыдов, Леонтьев, Талызина], развития мышления [Выготский], конструкторской деятельности [Била, Выготский], формирования основ мировоззрения как

регуляторов деятельности [22, 25, 31, 73, 146 и др]. В педагогических исследованиях рассмотрены вопросы, касающиеся изучения политехнического материала в курсе физики основной и средней школы [142, 74,72 и др.]. Педагогические исследования, в которых рассматривается во взаимосвязи формирование физических представлений, конструкторской деятельности и основ мировоззрения у младших школьников, до настоящего времени не проводились.

В соответствии с системно-деятельностным подходом образовательные результаты достигаются обучающимися в ходе освоения различных видов деятельности. «Знать – это всегда выполнять какую-то деятельность или действия, связанные с данными знаниями. ... Качество усвоения знаний определяется многообразием и характером видов деятельности, в которых знания могут функционировать» [147, с. 11].

Деятельность – это процесс взаимодействия человека с окружающим миром, протекающий как решение жизненно важных задач. В процессе обучения происходит формирование познавательной деятельности и ее элементов, таких как понятия, представления и умственные действия [146].

Единицей анализа деятельности, в том числе деятельности учащихся, является действие. Действие – это «сознательный акт деятельности, который направляется на объект» [133, с. 5] и служит достижению цели [73]. Так же, как молекула сохраняет свойства вещества, действие сохраняет специфику деятельности: имеет ту же структуру, субъектно.

В деятельностной теории учения раскрыты структура, функциональные части, основные свойства, закономерности формирования действий.

Действие представляет собой целостную систему взаимосвязанных элементов – мотива, предмета, условий выполнения, операций. В процессе выполнения эти элементы обеспечивают ориентировочную, исполнительную и контрольно-корректировочную функции.