

160-Ч

А.М. НОВИКОВ

ПРОЦЕСС
И МЕТОДЫ
ФОРМИРОВАНИЯ
ТРУДОВЫХ УМЕНИЙ



МОСКВА

«ВЫСШАЯ ШКОЛА» 1986

ББК 74.56

Н73

Рекомендовано к изданию Государственным комитетом СССР
по профессионально-техническому образованию

Рецензенты:
засл. деят. науки РСФСР, д-р психол. наук,
проф. К. К. Платонов; д-р пед. наук К. Н. Катханов

Новиков А. М.

Н 73 Процесс и методы формирования трудовых умений: Профпедагогика. — М.: Высш. шк., 1986. — 288 с.: ил.
В пер.: 60 к.

Книга посвящена актуальным вопросам совершенствования формирования трудовых умений как важнейшего аспекта подготовки квалифицированных рабочих. Затрагиваются вопросы, смежные для педагогики, психологии, физиологии труда. Рассматриваются общие связи между явлениями, определяющими процесс формирования трудовых умений учащихся, и раскрываются пути совершенствования методов их формирования.

Может быть использована инженерно-педагогическими работниками профессионально-технических заведений и при профессиональном обучении рабочих.

И 4307000000—159
052(01)—86

ИМ. В.И. Ленина
1986

ББК 74.56
373.7

Александр Михайлович Новиков

ПРОЦЕСС И МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ
ТРУДОВЫХ УМЕНИЙ

Заведующий редакцией И. А. Шалыт. Редактор Э. Г. Коновалов.
Младшие редакторы Л. Н. Чернецова, Н. Н. Чуркина. Художественный
редактор Л. К. Громова. Технический редактор Л. А. Григорчук.
Корректор Е. К. Штурм. Художник Н. Ю. Бабикова

ИБ № 5704

Изд. № ППМ-1228. Сдано в набор 27.09.85. Подп. в печать 13.02.86.
Т-05955. Формат 84×108^{1/2}. Бум. тип. № 2. Гарнитура литературная.
Печать высокая. Объем 15,12 усл. печ. л. 15,23 усл. кр.-отт. 15,98
уч.-изд. л. Тираж 27 000 экз. Зак. № 319. Цена 60 коп.

Издательство «Высшая школа», 101430, Москва, ГСП-4, Неглинная ул.,
д. 29/11.

Владимирская типография Союзполиграфпрома при Государственном
комитете СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли
600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7

© Издательство «Высшая школа», 1986

ВВЕДЕНИЕ

Курс партии на планомерное и всестороннее совершенствование развитого социализма выдвигает перед советской школой большие и ответственные задачи. В Основных направлениях реформы общеобразовательной и профессиональной школы подчеркивается: «Партия добивается того, чтобы человек воспитывался у нас не просто как носитель определенной суммы знаний, но прежде всего — как гражданин социалистического общества, активный строитель коммунизма, с присущими ему идеальными установками, моралью и интересами, высокой культурой труда и поведения» [5, с. 39].

Совершенствование общего и профессионального образования молодежи, и в первую очередь будущих рабочих — молодого пополнения рабочего класса страны, обусловлено, с одной стороны, социальными факторами: лишь находясь на уровне современных научных знаний, достижений мировой культуры человек может в полной мере реализовать свое общественное призвание, быть активным участником политической и культурной жизни социалистического общества. С другой стороны, необходимость повышения уровня образования рабочих обуславливается потребностями развивающегося производства.

В условиях научно-технического прогресса понятие «квалификация рабочего», основу которой составляет система трудовых умений, наполняется новым содержанием. Это высокий уровень развития умений, широкий общий и технико-технологический кругозор, стремление и готовность активно участвовать в процессе модернизации производства, занять активную жизненную позицию и быть убежденным, стойким борцом за претворение идей марксизма-ленинизма, политики партии в жизнь.

Проблеме трудовых умений и методике их формирования посвящено немало исследований и публикаций в связи с ее решающим значением в подготовке молодежи к трудовой деятельности. Накоплено много ценных сведений и теоретических обобщений, некоторые из них нашли применение в действующих программах и методи-

ческих пособиях по трудовому и профессиональному обучению.

Вместе с тем реализация задач, определенных постановлением о реформе школы перед общеобразовательной школой и профессионально-техническими учебными заведениями по совершенствованию подготовки молодежи к труду, вызывает необходимость разработки ряда новых аспектов проблемы формирования трудовых умений.

Прежде всего необходимо более подробно раскрыть вопросы соотношения знаний и умений учащихся, искать пути повышения эффективности применения теоретических знаний в трудовой деятельности будущего рабочего за счет усиления политической направленности образования, показа технологического применения законов физики, химии и других наук, что создаст основу для трудового и профессионального обучения учащихся. Труд рабочего современного производства все больше наполняется интеллектуальным содержанием. Поэтому учебные заведения профтехобразования перешли на подготовку квалифицированных рабочих со средним образованием, созданы предпосылки для органической взаимосвязи общеобразовательной и профессиональной подготовки учащихся. Расширяется подготовка квалифицированных рабочих широкого профиля, по группам профессий.

В условиях научно-технического прогресса наряду со все большим наполнением труда рабочих интеллектуальным содержанием стержнем квалификации рабочего, его профессионального мастерства, культуры труда становится безупречный уровень сформированности его профессиональных навыков. Это в свою очередь обуславливает необходимость поиска путей повышения эффективности методов их формирования. Тем более, что формирование навыков при сложившихся методах обучения требует длительных однообразных упражнений и представляет собой, по сути, наиболее консервативную, рутинную часть учебного процесса. Определение путей, позволяющих сократить время, затрачиваемое на производственные упражнения, в частности за счет использования возможностей современных технических средств обучения, является важным резервом совершенствования трудового и профессионального обучения.

Повышение роли трудовых коллективов в управлении производством, стремительное развитие бригадных форм организации труда, необходимость усиления хозяйствской

заинтересованности каждого рабочего в использовании резервов общественного производства выдвигают новые требования к воспитанию будущих рабочих, которые должны быть реализованы в ходе осуществления школьной реформы. В связи с этим необходимо определенное переосмысление сущности и роли трудовых умений в подготовке молодежи к труду в аспекте их взаимосвязи с идеально-политическим, трудовым, нравственным воспитанием учащихся, с вопросами всестороннего развития личности.

Данная работа посвящена раскрытию сущности процесса и совершенствованию методов формирования трудовых умений. Необходимо отметить некоторые особенности и подходы к решению этой проблемы.

До последнего времени работы по вопросам формирования трудовых умений в психологии и дидактике были направлены в основном на изучение процесса обучения конкретным видам труда — слесаря, токаря, штукатура и т. п. В настоящее время накопленный опыт позволяет наряду с этим осуществлять и иной подход. Трудовая деятельность, процесс овладения ею в своем составе и структуре имеют общие компоненты независимо от специфики той или иной конкретной трудовой деятельности. Следовательно, должны существовать общие закономерности процесса формирования трудовых умений. Поэтому целесообразно изучать общие связи между явлениями обучения, которые позволяют более эффективно подойти к дальнейшему совершенствованию методов формирования трудовых умений. Естественно, в этом случае исследования проводятся на примерах обучения конкретным видам труда, но последние выбираются с точки зрения их «представительности» для последующих обобщений. Как показывает ряд предшествующих исследований, такой подход возможен и продуктивен.

Совершенствование методов формирования трудовых умений возможно только при условии комплексного применения научных знаний психологии, физиологии и педагогики. Характерной особенностью книги является то, что в ней сравнительно широко используется информация, накопленная этими науками в части теоретических концепций, методов исследования и экспериментальных материалов. Вместе с тем, как показывает опыт, применение результатов исследований по психологии и физиологии, которые, как правило, относятся к отдельным

аспектам процесса формирования умений, в методике трудового и профессионального обучения требует определенного дополнительного изучения, цель которого — определить конкретные возможности их применения, «вписать» в условия реального учебного процесса.

В книге содержатся результаты исследований, выполненных автором совместно с сотрудниками и аспирантами в Научно-исследовательском институте трудового обучения и профессиональной ориентации Академии педагогических наук СССР и во Всесоюзном научно-методическом центре профессионально-технического обучения молодежи Государственного комитета СССР по профессиональнотехническому образованию.

Экспериментальная часть исследования проводилась в профтехучилищах и средних школах в процессе выполнения учащимися слесарных, станочных, электромонтажных работ, при подготовке рабочих операторских профессий, водителей автомобилей и т. д. с использованием разнообразных аппаратуры и количественных методов.

ГЛАВА I О ТРУДОВЫХ УМЕНИЯХ

Подготовка подрастающих поколений к трудовой деятельности — одна из важнейших функций человеческого общества, которое не смогло бы существовать и развиваться без накопления и передачи опыта производства и применения орудий труда для целесообразной деятельности по созданию необходимых материальных ценностей.

В условиях социализма впервые в истории подготовка молодежи к труду осуществляется планомерно и организованно, на основе достижений педагогики, психологии и физиологии труда. Причем трудовое обучение школьников и профессиональное обучение учащихся профтехучилищ подчинено общей цели всестороннего развития их личности, воспитания их как активных и сознательных строителей коммунизма.

Основными направлениями реформы общеобразовательной и профессиональной школы подчеркнуто: «Как бы ни сложилась дальнейшая судьба выпускников школы, трудовая закалка потребуется им в любой сфере деятельности» [5, с. 50].

Важнейшая роль в подготовке молодежи к труду принадлежит формированию трудовых умений. Поэтому проблеме формирования трудовых умений посвящено значительное количество фундаментальных работ по физиологии труда — С. А. Косилова [52, 51], Л. Е. Любомирского [66], Л. А. Леоновой [62] и других авторов; психологии труда — Е. А. Климова [47], Т. В. Кудрявцева [58], Е. А. Милеряна [73], К. К. Платонова [91], В. В. Чебышевой [117] и др.; по дидактике и методике трудового и профессионального обучения — П. Р. Атурова [13], С. Я. Батыщева [16], А. П. Беляевой [20], Н. И. Думченко [36], М. А. Жиделева [37], К. Н. Катханова [46], И. Д. Клочкива [49], Н. И. Кравцова [54], А. А. Кыверялга [60], С. Е. Матушкина [69], В. А. Полякова [95], В. А. Скакуна [102], Д. А. Тхоржевского [109], О. Ф. Федоровой [112], С. А. Шапоринского [123], А. А. Шибанова [124] и др. Результаты исследо-

ваний по проблеме трудовых умений находят отражение в методических пособиях и частных методиках.

Однако проблема трудовых умений требует дальнейшей разработки. В учебниках по педагогике, в фундаментальных работах по общим вопросам дидактики о формировании умений говорится немного. Научные концепции, как правило, не конкретизированы и зачастую носят расплывчатый характер. В некоторых действующих учебных программах содержание трудовых умений, система их разработана пока еще скорее эмпирически, чем на строгой научной основе.

Исследования в области трудовых умений не могут быть чисто дидактическими и проводиться только педагогическими методами. Для глубокого понимания сущности умений, их природы, внутренних механизмов формирования, для разработки эффективных методов обучения необходимо знать явления и процессы, протекающие в организме обучаемого, изменения в его психике, происходящие в процессе и результате обучения. Следовательно, в разработке проблемы трудовых умений необходима тесная связь дидактики и методики с психологией (как общей, так и со специальными ее направлениями — психологией деятельности, психологией труда, инженерной психологией) и с физиологией (физиологией высшей нервной деятельности, физиологией труда).

Воспитание всесторонне развитой личности, подготовка молодежи к жизни, к производительному труду является общей задачей педагогики. Формирование системы трудовых умений в средней школе и средних профтехучилищах входит в нее в качестве составной части. Поэтому формирование системы трудовых умений — задача не только педагогическая, но и социальная. Содержание системы умений должно определяться с учетом закономерностей и перспектив развития трудовой деятельности людей в обществе развитого социализма, общности и специфики трудовых функций в различных сферах деятельности, влияния научно-технического прогресса на содержание и характер труда и т. д.

До последнего времени проблема умений исследовалась психологами, физиологами, педагогами в разных научных коллективах и разными школами, поэтому информация, накопленная в данной области, в значительной мере разобщена, отрывочна. Цели и направления исследований по psychology и физиологии труда нередко

оторваны от насущных потребностей методики обучения, имеют излишне академический характер. Необходимо отметить также, что, к сожалению, в последние годы по сравнению с периодом конец 50-х годов — начало 70-х количество работ, посвященных вопросам psychology и физиологии формирования трудовых умений, существенно сократилось. Поэтому дальнейшая разработка проблемы требует усиления исследований и более тесной координации работ по разным аспектам.

В последние десятилетия советские психологи в результате изучения psychology деятельности, соотношения умений и навыков пришли к признанию ведущей роли сознания в овладении действиями. Объектом изучения становится формирование у учащихся способности сознательного, легко переносимого в разнообразные ситуации выполнения действия, что тесно связано с мотивационной, эмоциональной сферами деятельности, иными словами — **формирование умений**. Поэтому умение рассматривается как сложное структурное образование, включающее чувственные, интеллектуальные, волевые, творческие, эмоциональные качества личности, обеспечивающее достижение поставленной цели деятельности в изменяющихся условиях ее протекания [73, 92 и др.].

Связанная с функционированием умений «умелая» деятельность характеризуется такой особенностью, как **сознательность**, проявляющаяся и в постановке цели деятельности, и в успешном соотнесении ее условий и средств, способов достижения цели, соотнесении цели и результата. Умелая деятельность осуществляется в неразрывном единстве умственных, сенсорных и двигательных компонентов, при творческом, нестереотипном применении знаний.

В то же время в каждой деятельности есть стабильные, стереотипно повторяющиеся компоненты, которые могут при многократном повторении автоматизироваться, т. е. осуществляться при свернутом контроле сознания. Автоматизация отдельных стереотипных компонентов позволяет человеку не растратить внимание на все элементы деятельности, а осуществлять сознательную регуляцию действий, протекающих, как правило, в изменяющихся условиях. Автоматизированные компоненты деятельности, сформировавшиеся при многократных повторениях, являются **навыками**. С этих позиций **навык** и **умение** соотносятся как часть и целое. В широком пони-

мации навыки являются специфическими компонентами умения. Так, например, в слесарном деле умение опиливания, если оно сформировано на достаточно высоком уровне, обязательно включает в себя навык балансировки напильника (т. е. при опиливании плоскости напильник должен в минимальных пределах отклоняться от горизонтальной траектории движения). Но в то же время умение опиливать включает в себя и многие другие компоненты — выполнение разметки, контрольно-измерительных операций, владение приемами доводки деталей и т. п.

Относительно очень узких, частных действий, движений будет правомерным утверждение, что первоначальное умение переходит в навык — у маленьких детей первоначальное умение ходить переходит в навык ходьбы. В общем же случае, естественно, любое новое умение формируется на основе накопленных человеком в предшествующем опыте знаний, навыков и других ранее приобретенных умений.

Если исходить из такого понимания соотношения умений и навыков, то, естественно, подходы к изучению их сущности, процесса и методов формирования должны быть различны по методологии и методам исследования. В частности, при формировании навыков определенная стабильность повторяющихся компонентов деятельности позволяет в значительно большей степени использовать аппаратурные методы изучения этого процесса, применять некоторые методы математического моделирования.

Трудовые умения необходимо рассматривать с позиций одной из наиболее фундаментальных категорий современной психологии — с позиций деятельности, так как, во-первых, конечной целью любого обучения, в том числе формирования умений, является овладение определенными видами деятельности. Во-вторых, формирование самих умений осуществляется в процессе деятельности учащихся — учебной и трудовой.

К одной из основных и актуальных проблем в этом аспекте относится проблема взаимоотношения знаний и умений, в частности функций знаний в формировании умений. В подготовке молодежи к труду, знания, приобретаемые в трудовом и профессиональном обучении, в курсах основ наук, а также формируемые трудовые умения при их единстве и взаимообусловленности играют разную роль. Если умения имеют (или, строго говоря,

могут иметь) непосредственный «выход» в будущую трудовую деятельность учащихся, то «выход» знаний в деятельность опосредован через умения. Знания являются общей основой для формирования различных трудовых умений как в общеобразовательной школе, так и при дальнейшей профессиональной подготовке.

К числу распространенных недостатков обучения до сих пор относится нередко встречающееся неумение учащихся, даже обладающих значительными теоретическими знаниями, использовать их в действии. Преодоление этого особенно актуально в условиях реализации реформы школы, которая создает оптимальные условия для органической взаимосвязи общеобразовательной и профессиональной подготовки учащихся, взаимосвязи теории и практики в обучении.

Изучение формирования трудовых навыков имеет давнюю историю, и можно сказать, что это одна из наиболее раскрытий сторон проблемы. Ею занимались К. К. Платонов, З. А. Решетова, В. В. Чебышева, Е. И. Бойко, Е. В. Гурьянов и многие другие отечественные и зарубежные авторы. Но большой объем накопленных данных требует объединения сведений, рассмотрения их с единых позиций, и в первую очередь с позиций методики обучения. В частности, многие известные явления, определяющие и сопровождающие формирование навыков, как, например, совершенствование результативных характеристик действий, формирование приемов самоконтроля, автоматизация, становление динамического стереотипа и т. д., изучались до настоящего времени в значительной мере разобщенно. Между тем анализ динамики процесса формирования трудовых навыков, осуществляемый в комплексе по большому количеству разнообразных показателей, позволяет раскрыть существенные резервы для повышения эффективности методов их формирования.

Трудовые навыки различны по своему характеру. Как правило, они классифицируются по функциональным системам центральной нервной системы, которые несут основную нагрузку в выполнении соответствующих действий (навыки сенсорные, сенсомоторные, идеомоторные и т. д.), а также по видам труда — навыки ручных, машинных видов труда в труде оператора и т. п. Между тем с точки зрения методики формирования навыков целесообразно искать общность и объединять навыки по

сходству процессов их формирования и механизмов обучения. Очевидно, при таком подходе систематизация и изучение процесса формирования навыков могут быть несколько иными, более соответствующими конечной целью изучения проблемы — совершенствованию методов обучения. Наконец, не исключена возможность существования общих принципов и закономерностей в формировании любых навыков. Важным симптомом этого является общность в феноменологическом описании процесса упражнения — общая закономерность так называемых «кривых упражнения».

Для решения проблемы формирования трудовых умений необходимы уточнение и конкретизация функций умений, их места в структуре деятельности. Умения являются образованиями разных уровней соподчиненности — иерархии. Так, если вернуться к приведенному выше примеру, в слесарном деле относительно частное умение — опиливать плоскость. Умение более высокого уровня — выполнить операцию опиливания. Второе включает в себя первое и, кроме того, — ряд других частных умений: разметить заготовку, выполнять контрольно-измерительные операции и т. д. А следующий уровень — умение выполнения слесарных работ, относительно которого предыдущее умение также будет частным. Уточнение этой иерархии умений, в частности рассмотрение вопросов формирования трудовых умений высших уровней — на уровне тактики и стратегии трудовой деятельности, — позволяет конкретно связать задачи формирования трудовых умений с задачами идеально-политического, трудового и нравственного воспитания учащихся в процессе трудового и профессионального обучения, с задачами всестороннего развития личности.

Понятие трудовые умения получило широкое распространение в литературе, в практике обучения и не вызывает разноречий в толковании. Хотя строгого определения его содержания, как правило, не дается, но подразумевается, что трудовые умения — это умения осуществлять труд, если его рассматривать не в широком смысле слова, когда он становится синонимом практически всякой деятельности (умственный труд, труд ученого, художника, идеологического работника, солдата и т. д.), а в том конкретном смысле, в котором употреблял его К. Маркс, говоря, что «труд есть прежде всего процесс, совершающийся между человеком и природой, процесс,

в котором человек своей собственной деятельностью опосредствует, регулирует и контролирует обмен веществ между собой и природой» [2, т. 23, с. 188]. Таким образом, трудовые умения — это умения осуществлять деятельность по непосредственному преобразованию материальной действительности, в том числе и в первую очередь — в производительном труде в сфере материального производства.

Часто также употребляется термин практические умения. По отношению к трудовым умениям очевидно, следует рассматривать как более общее понятие — любая практическая деятельность направлена на реальное изменение наличного материального бытия — не только природного, но и социального, человеческого. Практику марксистско-ленинская философия определяет как деятельность людей, обеспечивающую существование и развитие общества, и прежде всего — объективный процесс материального производства, представляющий основу жизни людей, а также революционно-преобразующую деятельность классов и все другие формы практической общественной деятельности, ведущие к изменению мира.

Широко распространен также термин профессиональные умения. Их следует рассматривать скорее не как самостоятельный класс умений, а как четко определенный круг и определенное качество трудовых умений, характеризующий высокий уровень качества выполнения трудовых действий, без которых нельзя обеспечить качественные и количественные требования, предъявляемые современным производством к результатам труда рабочего.

Для профессиональных умений характерны высокая точность и скорость выполнения действия, устойчивость, т. е. способность сохранять точность и темп действий, несмотря на побочные явления; гибкость (пластичность), т. е. способность рационально и творчески действовать в изменяющихся условиях, осуществлять действие разными способами, каждый из которых наиболее эффективен в том или другом конкретном случае; прочность — когда умение не утрачивается за относительно длительное время, в течение которого оно не применялось.

Трудовые умения, а тем более навыки в большинстве своем специализированы, предназначены для решения какой-либо конкретной задачи в конкретном виде дея-

тельности, так как труд всегда конкретен. Однако многие умения необходимы для любой деятельности или являются общими для некоторых видов деятельности. Так, к общедеятельностным умениям (навыкам) можно отнести локомоции (ходьба, бег), поддержание позы, чтение, письмо и др. Психологами, педагогами выделяются общетрудовые умения, необходимые для любой трудовой деятельности (планирование, организация работы, самоконтроль и т. д.). Вопросы формирования общетрудовых умений подробно раскрыты в работах Е. А. Милеряна [73], В. В. Чебышевой [117] и других авторов.

Общетехнические умения — это умения чтения и составления чертежей, выполнения технических расчетов, измерений, настройки и наладки технических устройств и т. д. [37; 95; 124 и др.].

Некоторые авторы рассматривают также **политехнические умения**. Так, П. Р. Атуров [12] определяет политехническое умение как способ практической реализации знания типичных, общих сторон технических объектов, процессов производства и их научных основ. По мнению автора, это умение, отличающееся гибкостью и широтой применения, связано с основным решением интеллектуально-практических задач (конструирование, разработка путей и средств унификации, оптимизация процессов производства и управления ими и т. д.).

Следует добавить, что общедеятельностные, общетрудовые, общетехнические, политехнические умения являются объектами самостоятельных исследований. В работах, указанных выше, в трудах других авторов накоплен весьма обширный материал, особенно по изучению роли общетрудовых умений в трудовой деятельности, их содержанию и методам формирования. Тем не менее эти аспекты представляют значительный интерес для решения задач трудового обучения и воспитания молодежи, поставленных реформой общеобразовательной и профессиональной школы, и разработка их должна продолжаться.

Рассмотрим, как функционируют умения в деятельности и как происходит процесс их формирования.

«Уметь делать» в самом общем смысле значит, что побуждаемый мотивами человек способен самостоятельно ориентироваться в ситуации, познавать ее (в том числе приобретать необходимые новые знания), правильно ставить цель действий в соответствии с объективными

условиями, определяющими ее реальность и достижимость; в соответствии с ситуацией, целью и наличными возможностями определять конкретные средства и способы, в процессе действия усовершенствовать, отработать их и, наконец, достигнуть цели. Естественно, многие конкретные виды деятельности человека, в том числе профессиональные, включают в себя лишь часть перечисленных компонентов. Так, чисто исполнительская деятельность предполагает, что цель, средства и способы заданы человеку извне, соответственно познавательные, ценностно-ориентировочные и проективные компоненты в значительной мере свернуты.

Каждое собственно практическое действие предваряется построением «в уме» его проекта, плана, образа действия.

Построение образа действия основывается на определенной познавательной и ценностно-ориентировочной деятельности — это познание ситуации, соотнесение ситуации с наличными знаниями, переосмысление, перестройка системы знаний, определение наличных возможностей действия и т. д. Образ действия включает в себя представления о цели, способах выполнения и контроля действия по промежуточному и конечному результатам. Образ действия формируется самим учащимся самостоятельно или с помощью объяснения, инструктажа, показа действий обучающим. На начальном этапе освоения действия, когда опыт его выполнения у учащегося небольшой, этот образ еще неполон и неточен — это первоначальный образ действия. В дальнейшем он конкретизируется и уточняется. Действие выполняется на основе наличных знаний, навыков и умений. Результаты действия — как промежуточные, так и конечные — соотносятся (сличаются) с образом действия, и в него вносятся необходимые корректизы (самоконтроль, а также контроль и корректирующие указания со стороны обучающего).

Некоторые отдельные умения могут быть сформированы сравнительно быстро — на основе понимания учащимися цели и использования накопленных ими в предшествующем личном опыте знаний и навыков. Например, чтобы научить учащегося включать сверлильный станок, не требуется длительных упражнений — достаточно показать, как это делается, и провести инструктаж о правилах безопасности труда. Для овладения другими умениями необходимо формирование у учащихся обширной сис-

темы знаний и многократные упражнения. В этом случае умение совершенствуется вместе со знаниями и навыками. В целом процесс формирования умений можно представить условно в виде следующих этапов (уровней) с учетом схемы, предложенной К. К. Платоновым [91]:

1. Первоначальное умение — осознание цели действия и поиск способов его выполнения, опирающихся на ранее приобретенный опыт. В действиях ярко выражен характер проб и ошибок.

2. Частично умелая деятельность — овладение умениями в выполнении отдельных приемов, операций. Уточнение необходимой системы знаний, сформированность специфических для данных действий навыков. Появление творческих элементов деятельности.

3. Умелая деятельность — творческое использование знаний и навыков с осознанием не только цели, но и мотивов выбора способов и средства достижения. Овладение умениями на уровне тактики трудовой деятельности (см. гл. V).

4. Мастерство — овладение умениями на уровне стратегии трудовой деятельности, творческое развитие способности самостоятельного определения цели — целеполагания, творческое использование различных умений в соединении с коммунистическими убеждениями, высокой общественной активностью, с развитым чувством колlettivизма и умением работать в производственном коллективе (см. гл. V).

Приобретаемые учащимися в школе, в среднем профтехучилище трудовые (профессиональные) умения, которые в дальнейшем в процессе трудовой деятельности совершенствуются и обогащаются, становятся качествами личности рабочего. В этом заключается проявление принципа единства личности и деятельности. Поэтому формирование у учащихся трудовых умений не может рассматриваться как отдельная учебная задача — она неразрывно связана с задачами их идеально-политического, трудового и нравственного воспитания.

ГЛАВА II ПОДГОТОВКА МОЛОДЕЖИ К ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВЗАИМОСВЯЗЬ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ

Роль знаний и умений в подготовке к трудовой деятельности

Для того чтобы выявить основные пути дальнейшего совершенствования формирования трудовых умений у учащихся, необходимо проанализировать ряд вопросов методологического плана. В первую очередь это касается вопроса о роли умений в подготовке к трудовой деятельности и их взаимосвязи со знаниями.

Проблема формирования трудовых умений традиционна для дидактики трудового обучения и профессионально-технического образования. Однако в разные исторические периоды ее содержание, подходы к решению были разные. Они отражали, с одной стороны, те требования, которые предъявлялись обществом к образованию вообще и к трудовой подготовке молодежи в частности. С другой стороны, возможности удовлетворения социальному заказу общеобразовательной и профессиональной школой, в том числе в плане формирования системы трудовых умений, обусловливались также и состоянием, уровнем развития научного знания, причем не только в области педагогики. Теоретические концепции дидактики трудового и профессионального обучения всегда строились на основе существующих в определенные этапы времени положений, взглядов, идей в области философии, психологии, общей педагогики и дидактики. Чтобы определить современное состояние проблемы формирования трудовых умений и наметить пути дальнейшего ее разрешения, необходимо проанализировать эти исторические тенденции, начав с современных концепций психологии и педагогики в области образования и обучения.

В последние годы в педагогической науке существенно изменились взгляды в отношении целей образования, его содержания и методов. Это связано, в частности, с существенными достижениями советской психологии в разработке теоретических основ проблемы человеческой деятельности (работы А. Н. Леонтьева, С. Л. Рубинштейна, Б. Г. Ананьева, М. С. Кагана, и др.). С позиций деятельностного подхода разрабатываются проблемы педа-

гогической психологии (работы П. Я. Гальперина, Н. Ф. Талызиной, Я. А. Пономарева, В. В. Давыдова, А. М. Матюшкина и др.) и общей педагогики (работы И. Я. Лернера, В. С. Леднева и др.). Деятельностный подход получает развитие и в исследованиях по профессиональнотехническому образованию, по методике трудового обучения школьников, в работах Е. А. Климова, М. А. Жиделева, Т. В. Кудрявцева, З. А. Решетовой, В. М. Уварова, Б. И. Орлова, Б. И. Обшадко и многих других.

Основные положения деятельностного принципа в психологии можно коротко выразить следующим образом: сознание и деятельность не противоположны друг другу, но и не тождественны, а образуют единство; причем сознание есть продукт развития и результат деятельности.

В педагогической психологии и педагогике это положение выражается в том, что, с одной стороны, обучение, воспитание и развитие человека осуществляется в деятельности (в активной деятельности); с другой стороны, конечной целью любого процесса обучения и всего образования в целом является подготовка учащегося к той или иной деятельности, в первую очередь трудовой.

Как известно, в отличие от жизнедеятельности животных человеческая деятельность (и в первую очередь основная деятельность человека — труд) имеет продуктивный характер. Труд запечатлевается в своем продукте. «То, что на стороне рабочего появлялось в форме деятельности [Unruhe], теперь на стороне продукта выступает в форме покоящегося свойства [ruhende Eigenschaft], в форме бытия» [2, т. 23, с. 192]. Следовательно, в материальных продуктах деятельности людей определяются их духовные силы, способности.

Это положение Маркса, как указывает А. Н. Леонтьев [64], имеет решающее значение при рассмотрении его не со стороны опредмечивания человеческих способностей, а со стороны их присвоения индивидами: «Человек присваивает себе свою всестороннюю сущность всесторонним образом, т. е. как целостный человек. Каждое из его человеческих отношений к миру — зрение, слух, обоняние, вкус, осязание, мышление, созерцание, ощущение, хотение, деятельность, любовь,— словом, все органы его индивидуальности, равно как и те органы, которые непо-

средственно, по своей форме, существуют как общественные органы,— являются... присвоением человеческой действительности» [1, с. 591].

Развитие каждого отдельного человека есть продукт этого особого процесса — присвоения. В результате его происходит воспроизведение конкретным индивидом исторически объективно сформировавшихся человеческих способностей и функций. В процессе обучения и воспитания индивид присваивает себе знания, способы деятельности, ценности, которые накоплены обществом в соответствующий исторический период, и превращает их в средства и способы собственной деятельности, в конечном итоге присваивает саму человеческую деятельность. «Это процесс, в результате которого происходит воспроизведение индивидуумом исторически сформировавшихся человеческих способностей и функций» [64].

В соответствии с этими положениями психологии деятельности в современной педагогической науке изменились взгляды на цели обучения и образования, как общего, так и профессионально-технического. Еще в 60-х годах в качестве основных целей обучения и образования рассматривалось формирование знаний, умений и навыков. «Образование — процесс и результат усвоения систематизированных знаний, умений и навыков» [87, т. 3, с. 142]; «Основная образовательная задача школы — обеспечить активное, сознательное, прочное и систематическое усвоение школьниками основ науки» [57].

В настоящее же время цели образования рассматриваются значительно шире. В. С. Леднев определяет такие цели образования, как: физическое развитие человека; развитие функциональных механизмов психики; формирование опыта личности (т. е. знаний, умений, навыков, привычек и т. д.); формирование обобщенных типологических свойств личности; развитие положительных индивидуальных свойств человека — его способностей, интересов, склонностей [61, с. 62].

М. Н. Скаткин и В. В. Краевский считают: «Основная глобальная цель обучения состоит в усвоении подрастающими поколениями основ социального опыта, накопленного человечеством на протяжении его истории» [104]. При этом авторами выделяются следующие элементы содержания социального опыта, подлежащие усвоению учащимися: 1) знания о природе, обществе, технике,

человеке, способах деятельности; 2) опыт осуществления известных способов деятельности; 3) опыт творческой деятельности; 4) опыт эмоционально-ценностного отношения к миру, к деятельности.

Как видим, современное понимание целей образования полностью включает в себя прежнее содержание понятия. Однако оно значительно расширено, во-первых, в аспектах всестороннего развития личности в процессе и результате образования, развития самостоятельности, творческих, познавательных способностей и т. д.; во-вторых, в части значительного усиления воспитывающих функций образования — формирования коммунистического мировоззрения, развития эмоциональной, ценностно-ориентационной сферы, способностей и умений участвовать в общественных отношениях, в общественной жизни и т. д. Эти аспекты будут важны для дальнейшего анализа. Главным же в этом разделе является то, что конечная цель образования в широком смысле — и общего, и профессионального — определяется как подготовка молодежи к жизни, к труду, т. е. как подготовка к дальнейшей сознательной и активной деятельности, в первую очередь — к трудовой, в сфере материального производства.

В основных направлениях реформы общеобразовательной и профессиональной школы записано: «На современном этапе интересы быстрого и гармоничного развития экономики и культуры, совершенствования социальных отношений и политической надстройки, самого человека как главной производительной силы и высшей ценности общества требуют нового, более широкого подхода к обучению и воспитанию подрастающих поколений» [5, с. 39].

Поскольку умения мы рассматриваем как способность осуществлять составные компоненты деятельности — действия — или, в самом широком понимании, о чем мы будем говорить ниже, — как способность к деятельности в целом, то мы должны согласиться с К. К. Платоновым и Е. А. Милеряном [73, 92] в том, что главной целью как школьного, так и профессионального обучения является вооружение учащихся умениями. «Умение, — отмечает К. К. Платонов, — это высшее человеческое свойство, формирование которого является конечной целью педагогического процесса, его завершением».

Овладение знаниями и навыками выступает в каче-

стве важных, но подчиненных этой цели задач*. Ведь умение нередко и определяется психологами и педагогами как знание в действии, которое нужно для работы не само по себе, а как основа умения.

В связи с рассматриваемым вопросом принципиально важно для исследования процесса и методов формирования умений следующее положение, сформулированное А. Н. Леонтьевым: «Реальное основание личности человека лежит в той системе деятельности, которые реализуются знаниями и умениями». И далее (это главное): «Направление исследования должно идти не от приобретенных навыков, умений и знаний к характеризуемым ими деятельностим, а от содержания и связей деятельности к тому, как и какие процессы их реализуют, делают их возможными» [63].

В течение довольно долгого времени внимание психологов и педагогов было в основном сосредоточено на проблемах формирования знаний и в меньшей мере — на проблемах формирования трудовых навыков. Проблемам же формирования трудовых умений в течение длительного периода уделялось значительно меньше внимания. Это привело к тому, что, как отмечает Е. А. Милерян [73], до сравнительно недавнего времени главной задачей трудового и профессионального обучения учащихся считалось приобретение ими «определенных практических навыков», к которым относили навыки и решать задачи, и доказывать теоремы и ориентироваться в схемах устройства приборов и машин, рисовать и т. д., а также собственно трудовые навыки — например, в выполнении столярных, слесарных операций.

По этому поводу крупный советский ученый-политехник С. М. Шабалов в 1956 г. писал: «Взамен термина «политехническое трудовое обучение», ликвидированного в 1937 году, появился новый термин «практические навыки» ...редко можно столкнуться с другим каким-либо столь неясным понятием» [119]. По сути дела, к навыкам

* Однакко необходимо оговориться: что касается теоретических знаний, то они, конечно, имеют более универсальный характер — одно и то же понятие, одна теория могут лежать в основе формирования широкого круга разнообразных умений. Кроме того, знания играют также значительную роль в формировании мировоззрения личности, ее ценностных ориентаций. И в этом аспекте они замыкаются на умения только высшего уровня — уровня стратегии деятельности (см. гл. V).

в этом понимании относились и знания, и умения, и собственно трудовые навыки. Из-за определенного смешения всех этих понятий проблемы формирования трудовых умений в полном значении данного понятия раскрывались недостаточно. Это имело свои объективные причины. Во-первых, — это особенности социального заказа, который предъявляло в те времена общество к общему и профессиональному образованию; во-вторых, что неразрывно связано с первым, — это направленность ведущих психологических и педагогических концепций, на основе которых строились содержание и методы обучения. Рассмотрим эти причины.

В соответствии с положением марксизма о социальной обусловленности образования с течением времени менялись социальные функции общеобразовательной и профессиональной школы, и соответственно изменялись целевые установки формирования знаний, трудовых навыков и умений.

В дореволюционной России общее образование и трудовая профессиональная подготовка рабочей и крестьянской молодежи были совершенно оторваны друг от друга. «...Вся старая школа, — говорил В. И. Ленин в своей речи на III съезде комсомола, — будучи целиком пропитана классовым духом, давала знания только детям буржуазии. Каждое слово ее было подделано в интересах буржуазии. В этих школах молодое поколение рабочих и крестьян не столько воспитывали, сколько натаскивали в интересах той же буржуазии. Воспитывали их так, чтобы создавать для нее пригодных слуг, которые были бы способны давать ей прибыль...» [3, т. 41, с. 303]. Среднее образование получали дети имущих; при этом классическое, формальное образование, оторванное от сферы материального производства, оставалось господствующим типом среднего образования вплоть до Великой Октябрьской социалистической революции. Дети же рабочих и крестьян практически не имели доступа к знаниям, они были либо вообще неграмотными, либо получали лишь начальное образование, а их профессиональная подготовка сводилась к ремесленничеству, к формированию узких профессиональных навыков для выполнения ограниченного круга работ. Хотя Россия была одним из первых европейских государств, в котором профессиональные учебные заведения возникли еще в XVIII в., развитие профессионального образования протекало в

стране крайне медленно. Царское правительство всемерно тормозило расширение сети профессиональных учебных заведений как государственных, так и создаваемых по общественной и частной инициативе. Подготовка основной массы рабочих осуществлялась непосредственно в процессе производства в кустарных ремесленных мастерских, на фабриках и заводах.

С момента рождения Страны Советов задача всестороннего развития всех трудящихся была возведена в закон. Программа партии, принятая VIII съездом РКП(б), определила необходимость осуществления бесплатного и обязательного общего и политехнического образования для всех детей. В этот период в области просвещения была выдвинута историческая задача — превратить школы из орудия классового господства в средство полного уничтожения деления общества на классы.

В первые годы Советской власти в решениях партии были сформулированы и основные требования к профессиональнотехническому образованию: оно должно быть основательным, не носить характера ремесленничества; основываться на общих и технических знаниях, на соединении обучения с производительным трудом, на участии молодежи в борьбе за построение коммунизма. В декрете Совета Народных Комиссаров от 30 июня 1919 г. «О мерах по распространению профессионально-технических знаний», подписанным В. И. Лениным, указывалось, что необходимым условием окончательного торжества рабоче-крестьянской революции является увеличение производительности труда путем распространения в широких народных массах профессионально-технических знаний и умений.

Когда страна вступила на путь индустриализации, ей понадобились квалифицированные специалисты, способные создавать новую технику и управлять производством. В связи с этим перед общеобразовательной школой на первый план была поставлена задача подготовки молодежи к поступлению в высшие и средние специальные учебные заведения, подготовки грамотных людей, хорошо знающих основы наук. Этой задаче, продиктованной потребностями данного этапа общественного развития, были подчинены усилия Наркомпроса и ученых-педагогов в соответствии с постановлениями ЦК партии о школе, принятыми в 1931 и 1932 гг. Когда большая часть выпускников поступала в вузы и техникумы, школа стре-

милась обеспечить подготовку к поступлению в учебные заведения всех профилей специализации. Это привело к большой перегрузке учебного материала по «основным» предметам, по которым надо было сдавать вступительные экзамены в вузе, и к ущемлению других предметов, в первую очередь трудового обучения, черчения и т. д.

Вместе с тем полное среднее образование в тот период получала относительно небольшая часть молодежи. Большинство юношей и девушек после окончания неполной средней школы поступало либо сразу на работу, либо в профессионально-технические учебные заведения. Содержание труда рабочего, колхозника заключалось тогда в выполнении сравнительно узкого круга трудовых действий, для которых в основном достаточно было конкретных профессиональных навыков. Их трудовая деятельность еще не требовала глубоких знаний основ наук, она носила в большей мере исполнительский, репродуктивный характер (ведь рационализаторство и изобретательство не входят в круг обязательных трудовых функций рабочего). Так, С. Я. Батышев приводит квалификационные требования к уровню подготовки токаря 2-го разряда в 30-х годах: «Токарь должен был выполнять простейшие работы под руководством инструктора, знать управление станком определенного типа и конструкций, режущие и измерительные инструменты» [18].

Имевшее место в тот исторический период определенное разделение общего образования молодежи и ее трудовой, профессионально-технической подготовки и явилось объективной причиной расщепления в педагогике и психологии проблем формирования знаний и формирования умений. Причем разработка последней осуществлялась в основном в аспекте формирования конкретных трудовых навыков. В работах по трудовому и профессиональному обучению вопросы формирования знаний выступали преимущественно на уровне формирования представлений, первоначальных понятий, непосредственно необходимых для выполнения технологических операций. В работах же по общим вопросам дидактики, там, где навыки и умения рассматривались в одном ряду с теоретическими знаниями, о них, как правило, говорилось вскользь, нечетко и преимущественно декларативно. Например: «В советской школе общее образование имеет своей задачей вооружение учащихся совокупностью систематизированных знаний основ наук о природе, общест-

ве и мышлении, а также соответствующих умений и навыков...» [87, т. 3, с. 142].

Рассмотрим имевшие место в тот период взгляды на цели образования.

«Основная образовательная задача школы — обеспечить активное, сознательное, прочное и систематическое усвоение школьниками основ наук» [57].

«Знания — это результат познания объективного мира, т. е. коллективный опыт человечества, взятый в обобщенной форме» [35].

Мы привели цитаты, характеризующие точки зрения, наиболее типичные в тот период для анализируемых здесь тенденций. Эти положения, взгляды, выраженные во многих работах по педагогической психологии, педагогике и методике, мы рассмотрим в следующих аспектах.

Во-первых, основная цель учения сводилась к освоению **обобщенных результатов** того, что создано предшествующим опытом человечества. Но обобщенные результаты выражены в научных знаниях, а вопросы освоения самой деятельности, процесса, способов ее осуществления в педагогике оставались за рамками теоретических и прикладных работ. Интенсивные исследования, начавшиеся в 60-х годах по вопросам развивающего, проблемного обучения, теоретическим основам программируированного обучения (работы Л. В. Занкова, П. Я. Гальперина, Н. Ф. Талызиной, Т. И. Шамовой, В. В. Давыдова, И. Я. Лernerа, М. И. Махмутова и многих других) и были вызваны объективным требованием, ставшим перед педагогической наукой, — найти средства более эффективного формирования у учащихся способов деятельности. Как отмечает В. В. Давыдов, наиболее эффективным путем к всестороннему развитию личности в процессе обучения является разработка и использование соответствующих форм предметной деятельности, последовательное проведение принципа деятельности в обучении, а не просто усвоение знаний. И учение как процесс состоит в том, что учащийся не только усваивает конкретные знания, но и овладевает способами действий в отношении усваиваемого содержания [33]. Овладение способами мыслительной деятельности направлено на умственное развитие учащихся. Овладение же способами предметной деятельности непосредственно связано с формированием практических умений, в первую очередь трудовых. В этом аспекте проблема исследована значитель-

ио меньше и в настоящее время требует решения многих вопросов как в теоретическом плане, так и в плане методических разработок.

Во-вторых, речь идет об освоении обобщенных результатов. Но обобщение — процесс идеальный, и его продукт тоже. Обобщенные результаты деятельности общества — это научные знания. Поскольку научные знания имеют предметную структуру, освоение обобщенных результатов есть освоение знаний по основным отраслям науки (соответственно курсам основ наук) — понятий, законов, принципов. При таком подходе вычленялись знания, исследованием генезиса и структуры которых занимается гносеология как наука о человеческом познании — общественном познании. Но наряду с этим у каждого индивида наличествуют также и образные знания (их иначе называют непосредственные, чувственные знания) на уровне ощущений, восприятий, образов. Дидактика традиционно уделяла этому виду знаний большое внимание в соответствии с принципом наглядности в обучении, поскольку ощущения, восприятия — первый и единственный источник нашего знания об окружающем мире, в том числе и теоретического знания, опосредованного рассуждениями, речью.

Но чувственные знания сами по себе имеют весьма важное значение для успешной трудовой деятельности. Например, опытный рабочий при закалке стали различает тончайшие оттенки цвета нагретого металла, а ученик, новичок видит просто один «красный цвет». Здесь не помогут требования: «Смотри как следует». Нужна определенная тренировка. Аналогично обстоит дело с определением сортамента материалов, их влажности и других качеств, слуховым контролем за состоянием работы машин, агрегатов, с оценкой вкусовых достоинств пищевых продуктов в кулинарии и т. д.

Поскольку чувственные знания учащегося отошли в дидактике от основного русла теоретических построений, постольку проблема взаимоотношений чувственных и рассудочных (теоретических) знаний, чрезвычайно важная в аспекте применения теоретических знаний учащихся в их дальнейшей практической деятельности, долгое время оставалась нераскрытой.

В-третьих, деятельность человека осуществляется на основе знаний двойкого рода: знания об окружающей действительности (знания об объекте) и знания о дея-

тельности в ней, о способах деятельности. К первым относятся, например, знания физических, химических законов; устройства и принципов действия машин, аппаратов, свойств материалов и др. К знаниям второго рода следует отнести знание правил выполнения рабочих операций, правил безопасности труда и т. д. Этим знаниям в дидактике также долгое время не уделялось должного внимания. Поскольку сформировать трудовые умения без таких знаний невозможно, они получают свое выражение при инструктаже, в процессе показа выполнения действий и т. п. При этом формируются знания о действии, как правило, на уровне конкретных представлений. Знания о действии в этом случае логически не связываются и зачастую не могут быть связаны со знаниями об объекте высших уровней обобщения, с теоретическими знаниями — понятиями, законами, принципами и т. д. Умения учащихся, сформированные на основе такой системы знаний, не могут обладать достаточной широтой приложения в различных условиях деятельности.

Между тем здесь имеются большие резервы для совершенствования формирования трудовых умений учащихся, связанные с возможностью формирования у них знаний более высоких уровней обобщения о действиях и деятельности в целом: общих принципов технологии того или иного производства, общих алгоритмов построения содержания и последовательности действий и т. д. К этому вопросу мы вернемся ниже.

В-четвертых, следующая особенность имевших место взглядов о формировании системы знаний учащихся была обусловлена распространенным в прошлом и до сих пор подчас встречающимся в литературе по методологии, теории обучения смешением знаний коллективного субъекта, общественных знаний (система наук) и знаний отдельного человека — индивида, личности. Если общественные знания могут существовать отдельно от человека — в носителях информации в виде книг и т. п., то знания личности неразрывно связаны с ее чувственным опытом, с переживаниями, с системой ценностей. «Сознание человека включает.., не только знание, но и переживание того, что в мире значимо для человека в силу отношения к его потребностям, интересам и т. д.» [99]. В любой человеческой деятельности оба момента — объективно-научный и чувственный, переживаемый, ценностный — соединены, не существуют друг без друга,

обуславливаются одним источником — практическим отношением каждого человека к объективной реальности.

Во многих работах, связанных с отбором и систематизацией учебного материала, это важное положение недостаточно учитывалось. При разработке содержания учебных предметов многие авторы стремились к отражению в нем научного (общественного) знания в наиболее современном и наилучшем систематизированном виде — с точки зрения структуры самого научного знания, а не с точки зрения возможностей присвоения его учащимся (присвоения, а не усвоения!).

М. Н. Скаткин пишет: «До сих пор общее содержание школьного образования фактически строилось на основе сложения содержания автономных частей — учебных предметов, каждый из которых представлял собой основы соответствующей науки... При таком подходе определение содержания школьных курсов часто фактически предоставлялось ученым, которые, будучи крупными специалистами в своей узкой научной области, плохо представляли себе цели общего образования, возрастные особенности школьников, закономерности обучения» [103].

Построение учебного материала при таком подходе происходило так, как будто знания, накопленные обществом (научные знания), передаются обществу — следующему поколению — вообще, без опосредования их индивидом, личностью. Ученик нередко рассматривался как бы в роли копилки. При этом подразумевалось, что накопленный образовательный материал учащийся в дальнейшем, по мере необходимости, может применять в жизни, в деятельности.

Формализм знаний, с которым боролась с самого начала советская школа и советская педагогика и который до сих пор в известной мере имеет место, как раз и заключается в том, что знания, получаемые учащимся, им не переживаются, не соотнесены с личностной системой ценностей и часто не могут быть им присвоены, стать оружием его деятельности.

Основными направлениями реформы общеобразовательной и профессиональной школы поставлена задача решительно искоренять проявления формализма в содержании и методах учебно-воспитательной работы [5, с. 40].

Одним из важнейших путей преодоления формализма в знаниях является создание для учащихся широких возможностей применения формируемых теоретических зна-

ний, в том числе основ наук, непосредственно в их практической деятельности, при формировании трудовых умений и в производительном труде.

Система образовательного материала не может полностью подчиняться логической системе науки, так как в последней расположение явлений, понятий, законов и т. д. опирается на всю сумму знаний науки, которая, естественно, неизвестна учащемуся, понятна только преподавателю. Для учащегося, очевидно, будет более «обоснованной» такая система, которая быстрее знакомит его со всей окружающей действительностью, с жизнью и которая может быть интересна ему в процессе учения, в первую очередь в плане возможностей применения получаемых знаний в его трудовой деятельности тут же, в процессе обучения в школе или в среднем профессионально-техническом училище.

В теоретических и прикладных работах последних лет это положение все больше учитывается. Так, В. С. Леднев отмечает, что предмет изучения любой школьной дисциплины не имеет аналога в науке. Он характеризуется, во-первых, учебным объектом, т. е. предметом соответствующей науки, а во-вторых, особенностями изучения этой области действительности, предопределенными целями общего образования. К специфике изучения объекта относится, в частности, неполное отражение в учебном курсе содержания науки и включение в этот курс системы умений и навыков, не свойственных в принципе содержанию науки [61].

Проблема применения теоретических знаний на практике всегда была актуальной для педагогической науки, исследованию ее посвящено много работ, которые внесли значительный вклад в совершенствование содержания и методов обучения [96 и др.]. Однако в силу указанных выше причин в течение довольно долгого времени применение знаний «на практике» рассматривалось как выполнение упражнений, решение задач, выполнение лабораторных работ по данному учебному предмету (математике, физике, химии и т. д.) и значительно меньше связывалось с трудовой подготовкой учащихся, их дальнейшим профессиональным обучением. В теоретических же аспектах проблема применения знаний рассматривалась в основном так, что в процессе решения задач, в том числе практических, учащийся должен проанализи-

ровать условия, которые в ней даны открыто, в явном виде, и выделить (усмотреть) те скрытые условия, опора на которые и приводит к решению задачи.

Между тем деятельность человека в новой ситуации заключается в активном познании самого объекта деятельности, в ориентировке, «поворачивании» объекта с разных сторон, в «отработке» представлений о нем, вычленении предмета, цели и средств собственной деятельности, переформулировании предшествующих знаний, соотнесении их с наличной ситуацией в разных плоскостях, в различных структурах отношений, на разных уровнях обобщения.

В теории и практике трудового и профессионального обучения всегда уделялось большое внимание межпредметным связям с курсами основ наук. Но знания учащихся по основам наук привлекаются преимущественно для объяснения принципа работы станков, аппаратов, выбора инструмента, приспособлений, технологий, т. е. привлечение теоретических знаний учащихся носит в основном характер объяснений, иллюстраций. Возможности активного применения знаний самими учащимися не всегда еще реализуются. Ведь потребность применения знаний в трудовой деятельности появляется там, где перед учащимися возникает проблема, когда он должен действовать в условиях неопределенности целей, способов деятельности и т. д. Поэтому в настоящее время было бы точнее говорить не о применении знаний на практике, а о проблеме формирования у учащихся способностей к поиску оптимальных решений практических задач на основе имеющихся теоретических знаний. Однако, учитывая традиции, автор использует обычно применяющуюся терминологию.

Проблема применения теоретических знаний учащихся в практической деятельности еще ждет серьезных исследований как в плане построения такого содержания обучения и таких форм и методов, чтобы сформированная система знаний у учащихся могла быть наилучшим образом применима ими в трудовой деятельности, так и в плане формирования у учащихся способностей к использованию теоретических знаний.

Это должно реализовываться двояким образом: с одной стороны, за счет совершенствования содержания и методов преподавания общеобразовательных и специальных теоретических предметов; с другой стороны, за счет

создания условий для активного применения учащимися знаний основ наук в производственном обучении.

Таким образом, рассмотрев цепь «знания — навыки — умения», можно сделать вывод, что умения играют главную роль в решении задач подготовки молодежи к трудовой деятельности. Направление исследований, логика построения содержания и методов трудового и профессионального обучения должны идти от содержания и структуры будущей трудовой деятельности к содержанию и структуре трудовых умений и от них — к знаниям и навыкам. В данном аспекте наиболее актуальны две проблемы.

Первая проблема — совершенствование системы знаний учащихся, обеспечивающей формирование соответствующих трудовых умений. В этой части перспективными направлениями являются: совершенствование соотношения и взаимосвязи чувственных и рассудочных, теоретических знаний, лежащих в основе формирования умений; совершенствование системы знаний о деятельности, способах деятельности; поиск путей повышения уровня обобщения знаний о действиях.

Вторая проблема — поиск путей соединения формирования знаний с практическими потребностями учащихся, их ценностными ориентациями, устранение формализма в знаниях учащихся; поиск путей расширения возможностей применения теоретических знаний в трудовой деятельности учащихся в процессе обучения — в первую очередь за счет создания таких условий учебно-трудовой деятельности, когда учащимся необходимо активно применять имеющиеся знания для решения практических задач.

Совершенствование системы знаний

Во многих работах по вопросам применения теоретических знаний в практической деятельности обычно негласно подразумевается, что формирование теоретических знаний у учащихся осуществляется с одними целями, а практическая (трудовая) деятельность — с другими (см. предыдущий раздел данной главы). При этом указывается, что обучение необходимо строить так, чтобы перед учащимися всюду, где это возможно, ставились проблемы практического характера. Как говорилось выше, для эффективной подготовки молодежи к будущей трудовой

деятельности, в первую очередь — в сфере материального производства, необходима иная методологическая позиция: следует сначала определить, какими видами деятельности должен овладеть учащийся в результате обучения, и затем решить, какая система знаний необходима, чтобы реализовать эту задачу.

Проведем теперь с учетом сказанного анализ системы знаний, определяющей формирование трудовых умений. Как известно, формирование трудовых умений учащихся осуществляется на основе знаний разных категорий, разных уровней обобщения и в различных сочетаниях. Например, сюда могут входить, с одной стороны, знания на уровне естественно-научных законов, принципов действия технических объектов и т. п. и в то же время знания на уровне конкретных чувственных представлений о способах выполнения приемов, операций и т. п. Причем применение знаний разных категорий при решении учащимися практических трудовых задач происходит в сложной интегративной системе, и очевидно, что успешность формирования у учащегося того или иного трудового умения, возможности его широкого переноса в разнообразные условия деятельности зависят от того, насколько оптимальна для конкретного случая система сформированных знаний.

Представим, что учащимися выполнено некоторое действие. Это может быть сделано лишь на основе определенного образа действия. Причем если способы выполнения более или менее похожи, это означает, что и первоначальный образ действия каждого из учащихся был сходным. Однако образ действия может быть сформирован самим учащимся или же с помощью обучающего на основе знаний, но знаний различных уровней обобщения и в разнообразных возможных сочетаниях.

Для пояснения приведем несколько упрощенный пример: учащийся может собрать простую электрическую цепь не будучи знаком ни с элементами данной конкретной цепи, ни с тем, как она собирается, но зная или имея представления о законах электричества. С другой стороны, учащийся может не знать этих законов, но в состоянии собрать ту же цепь на основе чувственно-конкретного опыта, на основе показа процесса выполнения действий обучающим или наблюдая за тем, как это делается другими, и т. п.

Таким образом, конкретная система трудовых уме-

ний может быть сформирована на основе различных и, очевидно, многих сочетаний знаний разных категорий. Среди этих сочетаний знаний для каждого конкретного трудового умения или круга умений должно существовать оптимальное. Определение таких оптимальных сочетаний знаний и является одной из важных задач методики профессионального и трудового обучения. Причем в логике учебного процесса эта задача может быть сформулирована в различных вариантах. Приведем примеры.

1) Определение системы знаний, необходимых для формирования конкретного круга трудовых умений при условии, что соответствующие теоретические знания в полном объеме или их отдельные компоненты уже сформированы в курсах основ наук и следует определить недостающие компоненты для получения оптимальной системы знаний. Такие случаи имеют место, например, в профтехучилищах в группах на базе среднего образования, где формирование трудовых умений у учащихся может полностью опираться на теоретические знания, полученные в курсах математики, физики, химии и по другим предметам в средней школе.

2) Другой пример представляет собой фактически противоположный случай. Он имеет место в методике занятий по труду в IV—VIII классах, особенно в IV—VI классах, где изучение некоторых разделов программы (например, темы «Электротехнические работы») имеет опережающий характер, т. е. проводится до изучения соответствующих разделов курсов основ наук. В этом случае основной учебной целью является формирование системы первоначальных трудовых умений. Поэтому в основу формирования знаний может быть положен принцип их оптимальных объемов и сочетаний, лишь минимально необходимых с точки зрения наиболее эффективного формирования трудовых умений.

Представляется целесообразным выделить ряд классификаций знаний, определяющих формирование трудовых умений учащихся. Эти классификации, естественно, условны и рассматриваются нами как определенный аппарат дидактических исследований по данной проблеме.

В этих целях мы проанализируем классификации по следующими основаниям:

по делению знаний на знания об объекте действия и о действиях с объектом;

по уровням обобщения;
по составу разнообразия изучаемых объектов действия и условий деятельности;
по уровню усвоения знаний учащимися.

* * *

) О делении знаний учащихся на знания об объекте действия и действиях с объектом говорилось выше. Большинство авторов, начиная с Е. И. Бойко, используют термин «знания о способах действия». Но при этом как бы подразумевается, что цель действия задана учащемуся извне — в инструкциях, указаниях педагога, в задачнике и т. п. В широком же понимании лучше говорить про «знания о действиях», имея в виду, что в них входят не только знания о способах действия, но и знания о цели действий и о процессе определения цели — целеполагании.

Необходимо еще отметить, что для выполнения действий учащийся непосредственно опирается на знания о действиях, которые, как правило, формируются на основе знаний об объекте действия.

Деление знаний по уровням обобщения опирается на тот очевидный факт, что знания, формируемые у учащихся и используемые ими в дальнейшей практической деятельности, находятся на разных уровнях абстракции — от непосредственного, образного, чувственного знания до знания научных законов, теорий и т. п. Нередко в педагогической и методической литературе используются термины «степень общности описания явлений, процессов», «более теоретические знания», «обобщающие знания» и т. д. В общем виде в таких случаях речь идет о формировании знаний разных уровней обобщения и о желательности формирования у учащихся обобщений более высокого уровня, т. е. о необходимости изучения учащимися (там, где это возможно) теоретических основ изучаемых явлений, объектов.

В литературе по философии, и в частности по гносеологии, отсутствуют классификации, позволяющие разделить всю совокупность знаний на отдельные категории. Более того, такие классификации для гносеологии как науки о процессе познания вряд ли и необходимы, поскольку отнесение знания к конкретному или абстрактному весьма относительно. Так, В. В. Давыдов [33] от-

мечает, что «конкретность» или «абстрактность» знания зависит не от того, насколько оно близко к чувственным представлениям, а от своего объективного содержания. Если явление или предмет рассматриваются человеком безотносительно к некоторому целому, как внешне обособленное и самостоятельное, то это будет лишь абстрактное значение, каким бы подробным и наглядно расцвеченным оно ни было, какими бы «конкретными» примерами оно ни иллюстрировалось. И наоборот, если явление или предмет берутся в единстве с целым, рассматриваются в связи с другими его проявлениями и в связи с его сущностью, со всеобщим источником (законом), то это знание конкретное, хотя бы оно и выражалось с помощью самых «отвлеченных» и «условных» символов и знаков.

Вместе с тем в философии и психологии выделяются относительные классификации понятий более высокого уровня обобщения по отношению к другим, исходным. Так, формальная логика выделяет родовые и видовые понятия. Родовое понятие выражает существенные признаки класса предметов, являющегося родом каких-либо видов. Родовое понятие является подчиняющим понятием, в состав которого входят меньшие по объему видовые понятия. Деление это относительно, поскольку, например, понятие «станок» является родом по отношению к понятию «токарный станок» и видом по отношению к понятию «технологическое оборудование». Между родовым и видовым понятием действует так называемый «закон обратного отношения». Более широкое по объему понятие имеет меньшее содержание, т. е. меньшее количество признаков, и наоборот. Возьмем, например, такое понятие, как «четырехугольник». При расширении содержания этого понятия присоединением вида образующего признака «две противоположные стороны параллельны» одновременно суживается объем понятия — это будут только трапеции. При увеличении содержания понятия еще на один признак — две другие противоположные стороны также параллельны — еще больше сужится объем понятия — это будут только параллелограммы и т. д.

В некоторых работах по психологии рассматривают вторые и трети «ярусы» понятий, т. е. овладение учащимися не только «непосредственными», выработанными на предметном материале понятиями, но и опосредованными понятиями более высоких уровней обобщения.

В педагогических работах, в том числе по методике профессионального и трудового обучения, нередко используется классификация учебного материала, предложенная В. П. Беспалько по ступеням абстракции [22]. Автор выделяет четыре ступени.

Ступень А (феноменологическая) — внешнее, описательное, феноменологическое изложение явлений; каталогизация объектов, констатация их свойств и качеств. Используется преимущественно естественный («житейский») язык.

Ступень Б (аналитико-синтетическая, предсказательная) — элементарное объяснение природы и свойств объектов и закономерностей явлений, часто качественное или полуколичественное. Создаются возможности для предсказания направленности и возможных исходов явлений и процессов. Образуется язык науки.

Ступень В (прогностическая) — объяснение явлений данной области с созданием их количественной теории, моделированием основных процессов, аналитическим представлением их законов и свойств. Создаются возможности для прогноза сроков и количеств в исходах процессов и явлений.

Ступень Г (аксиоматическая) — объяснение явлений с использованием высокой степени общности описания как по ширине охвата материала, так и по глубине проникновения в его сущность. Возможен точный и долгосрочный прогноз.

По поводу этой классификации В. П. Беспалько необходимо сказать следующее. Выделенные градации скорее следует отнести к уровням обобщения, а не абстракции. Ведь абстракция есть лишь мысленное отвлечение от многих свойств предметов и отношений между ними, выделение какого-либо одного свойства или отношения. Эти выделенные свойства, отношения в разных предметах затем обобщаются. Абстракция сопровождает обобщение, но в конечном счете — понятие, теория, закон являются результатом обобщения.

Данная классификация может быть полезна при отборе содержания обучения тому или иному учебному предмету, соответствующему определенным областям научного знания (физики, химии, биологии и т. д.) или их разделам с учетом, с одной стороны, уровня развития соответствующей науки (ее понятийного аппарата, развития теорий, законов и т. п.), и с другой стороны, с учес-

том возрастных возможностей учащихся, учебного времени, выделяемого на предмет, и т. д. У нас же цели несколько иные — совершенствование системы знаний, определяющих формирование трудовых умений учащихся.

Ближе к этим целям классификация, предложенная М. А. Жиделевым [37]. Он выделяет три группы знаний, «в основном соответствующие трем ступеням, или уровням, теоретических обобщений производственно-технических явлений: общенаучные, общетехнические и специальные». В общетехнические знания автор включает элементы технической механики — типовые детали машин, принципы устройства и применения наиболее распространенных механизмов и машин, знания об основных электротехнических устройствах, средствах автоматики, общих свойствах наиболее распространенных материалов, а также сведения о механической обработке металлов резанием, давлением и другими методами, о точности обработки и взаимозаменяемости деталей и узлов, о способах контроля и измерений, о производственных чертежах и технической документации общего назначения, об общих основах экономики, организации, планирования, механизации и автоматизации производства и труда.

К специальным знаниям М. А. Жиделев относит знания о конструкциях и применении конкретного оборудования, инструментов, приспособлений, о технологических операциях и процессах, о содержании, планировании и организации труда по отдельным профессиям и т. п.

Фундаментальные, или общенаучные, знания, как указывает автор, содержатся в естествознании, математике, общественно-экономических дисциплинах.

И. Я. Лериер, учитывая необходимость связи знаний и умений, предложил классификацию уровней применения знаний (фактически эта классификация является классификацией уровней обобщения знаний о действиях): 1) выполнение действия, основанное на применении знания, правил, точно указывающих характер и порядок действий по операциям, например: «правило правой руки», порядок проведения опыта, работы на станке; 2) применение знаний или выполнение действий, обозначенных обобщенной схемой, которая указывает последовательность действий без обозначения операций, характерных для каждого отдельного случая: схема описания

эксперимента, характеристики народного восстания, литературного героя; 3) применение знаний разного уровня обобщения, указывающих направление деятельности, но не обозначающих способы деятельности, т. е. конкретные действия и операции: классовый подход к анализу социальных явлений, поиск причинно-следственных связей, поиск истоков сознания в бытии и т. д. [65].

При использовании аппарата, предложенного В. П. Беспалько, М. А. Жиделевым и И. Я. Лernerом, представляется необходимым ввести специальную классификацию знаний учащихся по уровням обобщения. Она интересует нас со следующих позиций: какого рода и в каком оптимальном сочетании необходимы знания для формирования у учащихся определенного конкретного круга трудовых умений. Целесообразно выделить знания учащихся следующих уровней обобщения с учетом рассмотренного выше деления знаний на знания об объекте действия и о действиях.

Знания об объекте действия:

I. Непосредственные (чувственные) знания о техническом объекте — восприятия и представления.

II. Феноменологические (описательные) знания об устройстве и действиях конкретного технического объекта.

III. Знание общих принципов устройства и действия технических объектов определенного вида.

IV. Знание естественно-научных основ, принципов устройства и действия технических объектов.

Знания о действиях:

I. Непосредственные (чувственные) знания о действиях с конкретным техническим объектом — восприятия и представления.

II. Феноменологические (описательные) знания о действиях с техническим объектом.

III. Знание общих правил (алгоритмов) действий с различными техническими объектами определенного вида, в различных условиях.

IV. Знание научных основ, общих принципов технологии отрасли, основ экономики и организации труда и производства.

Данная классификация шире, чем приведенные выше. Так, ступени абстракции, предложенные В. П. Беспалько, войдут во второй, третий и четвертый уровни обобщений знаний об объекте действия. Уровни, выделенные

И. Я. Лernerом, соответствуют в основном второму, третьему и четвертому уровню знаний о действиях.

В развернутом виде указанные уровни обобщения знаний учащихся вместе с преимущественными источниками их формирования (применительно к профессионально-техническим учебным заведениям) представлены в табл. 1.

Непосредственные (чувственные) знания необходимо определить как первый, а не нулевой уровень обобщения, поскольку они включают в себя представления, которые, как известно, могут быть выражены словом и таким образом несут в себе уже начальную ступень обобщения. Любая целесообразная методика изучения любого учебного предмета, каждого раздела, темы в аспекте формирования трудовых умений строится, естественно, на сочетании знаний разных уровней обобщения. Причем чем выше уровень обобщения знаний, тем на большее количество объектов они распространяются и способствуют формированию более широкого круга трудовых умений. Так, на основе электромагнитной индукции основаны принципы действия и электродвигателей, и генераторов всех типов, и трансформаторов, и электромагнитных реле, и многих других электрических машин и приборов. В то же время для формирования каждого конкретного умения эти знания менее эффективны по сравнению со знаниями более предметного, конкретного характера. На основе последних должно лучше происходить формирование каждого конкретного умения, но при этом затрудняется перенос этого умения на другие объекты деятельности, в другие условия ее осуществления.

Это положение носит весьма очевидный характер. Возьмем инженера и рабочего одного профиля производства. Не подлежит сомнению факт, что научно-технический кругозор инженера, его подготовка позволяет ему в случае необходимости без особых трудностей освоить очень широкий класс трудовых действий, относящихся к его специальности. В то же время рабочий, имея более узкую, но более конкретную подготовку, выполняет технологические операции, относящиеся к его профессии, значительно лучше и быстрее инженера. Но для освоения технологический операций, относящихся к другой профессии, рабочему потребуется больше времени, чем инженеру.

Таблица 1. Уровни обобщения знаний, необходимых для формирования трудовых умений

Знания об объекте действия		Знания о действиях с объектом	
уровень	презумуущественный источник формирования	уровень	презумуущественный источник формирования
I. Непосредственные (чувственные) знания о техническом объекте — восприятие и представления	Непосредственные (чувственные) знания о действиях с техническим объектом — восприятия и представления	Непосредственные (чувственные) знания о действиях с техническим объектом — восприятие и представления	Показ выполнения действий мастером, производство обучения, наблюдение, как эти действия выполняются другими, обогащение восприятий и представлений в процессе выполнения трудовых действий
II. Феноменологические (специальные) знания об устройстве и действии технического объекта	Изучение курса специальной технологии	Феноменологические (описательные) знания о действиях с техническим объектом	Инструктаж, инструкция на карте, изучение курса специальной технологии
III. Знание общих принципов устройства и действия технических объектов определенного вида, класса	Изучение общетехнических предметов (электротехники, материаловедения т. д.), специальной технологии	Знание общих правил (алгоритмов) действий с различными техническими объектами определенного вида, класса, в различных условиях	Объяснение мастера производственного обучения, изучение курса специальной технологии, самостоятельное овладение знаниями в процессе трудовой деятельности
IV. Знание естественно-научных основ, принципов устройства и действия технических объектов	Изучение курсов математики, физики, химии и т. д., коллекция их явлений, законов, теорий в процессе изучения общетехнических и специальных предметов, производственного обучения	Знание научных основ, общих принципов технологии отрасли и организации трудовой деятельности рабочего, основ экономики и организации труда и производственного стиля	Изучение курса специальной технологии, предмета «Основы экономических знаний», «Материалы и технологии машиностроения» и т. п., связь преподавания общественных и образовательных дисциплин с профессиональной подготовкой учащихся

Для формирования какого-либо определенного умения, связанного, к примеру, с обслуживанием, наладкой, ремонтом технических устройств, наличия у учащихся одних только знаний высших уровней обобщения (например, физических законов, общих принципов устройства технических объектов) недостаточно, так как учащимся затруднительно, а подчас и невозможно самостоятельно перейти от абстракций к конкретным ситуациям и, следовательно, применить знания к решению практической задачи. На это неоднократно указывали многие авторы [45, 59, 96 и др.]. Этим отчасти и объясняется и тот известный факт, что учащиеся школ и средних профтехучилищ, изучив курсы физики, математики и других наук, нередко не могут применить приобретенные знания в дальнейшей практической деятельности.

Бытует мнение, что повышение политехнической направленности трудового и профессионального обучения, в том числе и расширение технико-технологического кругозора учащихся, диапазона формируемых у них трудовых умений, может быть достигнуто за счет улучшения преподавания и повышения уровня обобщений формируемых знаний учащихся по общеобразовательным и общетехническим предметам: математике, физике, химии электротехнике и т. д. Авторы исходят из того, что законы этих наук лежат в основе устройства и действия любых образцов техники, т. е. являются общими, и поэтому знание их позволит самостоятельно осваивать новую технику. Несколько не умаляя значения этого положения, следует принять во внимание еще одно существенное обстоятельство. Главную сторону любого технического объекта составляет принцип его работы, в котором реализуются естественно-научные законы. Но при этом они «растворены» в таком сгустке конкретностей, где трудно увидеть знакомые составные элементы и тем более самостоятельно приступить к работе без специальной подготовки, которая в данном случае должна заключаться в формировании знаний более конкретного характера.

В каждом отдельном случае при дидактическом анализе и построении системы знаний для формирования определенного круга трудовых умений учащихся должна учитываться еще одна особенность. Знания разных видов (об объекте и действиях с объектом) и разных уровней обобщения формируются в своей логике построения

и изложения. Знания по математике, физике могут излагаться только в логике изучения математики, физики как отдельных учебных предметов; изучение свойств материалов строится в логике предмета «материаловедение»; инструктаж на уроке производственного обучения проводится со своими специфическими целями и логикой и т. д. Поэтому построение системы знаний требует соответствующего «препарирования» связей между знаниями разных видов и уровней. Причем в аспекте формирования конкретного круга трудовых умений преподавание должно быть, как правило, дедуктивным.

Например, изучение соответствующих вопросов в курсе спецтехнологии должно строиться на основе известного учащимся материала по математике, физике, общетехническим предметам; инструктаж мастера производственного обучения должен строиться с учетом знания учащимся соответствующих необходимых разделов по всей совокупности изучаемых предметов — и общеобразовательных, и общетехнических, и специальных.

Необходимо также отметить, что есть знания, которые не вытекают из общих законов природы и не могут быть ни обобщены до более высоких уровней обобщения, ни конкретизированы. К такого рода знаниям относятся нормативные знания: знание типовых конструкционных решений, правил безопасности труда, условные обозначения на чертежах, ГОСТы, таблицы допусков, номиналов и т. п. Нормативные знания, в отличие от знаний научных и житейских, хотя и строятся на их основе, не могут быть получены только логическим путем и являются результатом определенных общественных соглашений. Например, ГОСТы вводятся государственными постановлениями. В приведенной выше классификации эти нормативные знания относятся ко второму уровню обобщения. Сюда же войдут и различного рода табличные значения величин из справочников о свойствах материалов и т. п.

С учетом сказанного построить обучение, как предлагаю некоторые авторы по прямолинейной схеме закон → принцип работы (объекта) → способ действия в большинстве случаев вряд ли возможно, поскольку каждый из этих компонентов относится к знаниям разных видов и разных уровней обобщения.

Особое место в данной классификации занимают

знания о действиях с объектом четвертого уровня обобщения. Именно повышение уровня обобщения знаний о действиях является в настоящее время одним из важных и наиболее перспективных путей совершенствования формирования трудовых умений учащихся.

Технология — это наука о способах обработки (или переработки) сырья и материалов для получения из них готовой продукции. Но технология производства как наука относится к одной из самых молодых отраслей научного знания и пока еще в очень немногих отраслях сформулированы общие принципы, законы, теория технологии. Кроме того, технология производства относится к области знаний о способах действий коллективного субъекта (на уровне завода, цеха и т. п.). Для того чтобы общие принципы технологии можно было эффективно использовать при формировании трудовых умений учащихся (в первую очередь в целях подготовки рабочих широкого профиля), их необходимо «переложить», переформулировать в общие принципы организации индивидуальной профессиональной деятельности рабочего, а это зачастую представляет собой достаточно сложную дидактическую задачу.

Другим направлением совершенствования формирования трудовых умений учащихся (в самом широком смысле понимания умений) является повышение взаимосвязи изучения основ экономических знаний, общественных дисциплин — политической экономии, обществоведения, основ эстетики с профессиональной подготовкой учащихся, с тем чтобы в своей профессиональной деятельности, на своем рабочем месте учащийся видел конкретные проявления экономики, знал конкретные пути и цели совершенствования своей трудовой деятельности.

При разработке методики изучения предметов, разделов, тем как в трудовом, так и в профессиональном обучении подробный анализ структуры знаний, необходимых для формирования заданного круга трудовых умений, может дать существенные результаты в повышении эффективности их формирования.

Для примера приведем результаты проведенного автором совместно с М. И. Гавриловой лабораторного эксперимента по формированию у школьников IV класса первоначальных умений по сборке электрических цепей. В эксперименте участвовало 58 учащихся, с каждым из них вся программа эксперимента проводилась индивидуально.

В данном случае представляло интерес, как происходит формирование умений на основе знаний преимущественно одного выделенного уровня обобщения с целью выяснения, какой вклад в формировании умений вносят в отдельности знания того или иного уровня, как они определяют характер действий учащихся, как влияют на возможности переноса сформированных умений, а затем проверялись различные сочетания учебного материала.

При проведении эксперимента отдельным группам учащихся сообщалась разная информация. Она давалась в виде отпечатанных учебных карт с необходимыми рисунками и схемами. Всего было предусмотрено пять вариантов преподнесения сведений перед выполнением задания: 1) информация о физической природе электричества и электрического тока (четвертый уровень); 2) информация об электрической цепи и условиях протекания тока (третий уровень); 3) инструкция по сборке электрической цепи (второй уровень); 4) показ действий по сборке электрической цепи (первый уровень). У учащихся всех четырех групп формировались представления о схеме простой электрической цепи, ее назначении, условных обозначениях элементов. В процессе выполнения заданий учащимся давалась схема простой электрической цепи.

Для чистоты эксперимента в каждом варианте экспериментатор проверял, как каждый учащийся усвоил данную информацию, и в случае необходимости разъяснением или повторным чтением учебной карты добивался понимания школьником данного учебного материала.

Учитывая, что многие четвероклассники уже имеют первоначальные донаучные представления об электричестве, а некоторые из них — и первоначальные умения, в эксперимент была включена контрольная группа учащихся, которым данное задание предлагалось выполнять без сообщения какой-либо предварительной информации (вариант 5).

Процесс выполнения каждого задания подробно протоколировался. Фиксировались время выполнения задания, количество допущенных учащимися ошибок. Эти параметры служили показателями успешности овладения обучаемыми данным умением. Количественные результаты эксперимента приведены в табл. 2. Кроме того, поскольку важнейшим показателем уровня сформированности трудового умения является возможность его переноса в другие условия, на другие объекты после выполнения первого задания учащемуся предлагались еще два дополнительных (задания 2, 3 табл. 2), предусматривающих сборку цепи с другим источником и другим потребителем.

Аналогично строился эксперимент по обучению сборке электрических цепей, содержащих параллельное и последовательное соединение потребителей (задания 4, 5, 6, 7 табл. 2). Время, затраченное на выполнение заданий и количество допущенных ошибок, является показателем успешности овладения учащимися данным умением (с учетом выполнения и заданий «на перенос»).

Анализ количественных и качественных результатов эксперимента показал, в частности, что для формирования у школьников IV классов первоначальных электромонтажных умений информация о физической природе электричества (вариант 1) оказывается избыточной и практически не влияет на освоение этих умений, учащиеся не могут использовать этот материал при выполнении

Таблица 2. Количественная характеристика эксперимента

Блокиратор	Горядковый номер выполнения задания	Средние затраты времени на сборку простых электрических цепей	Среднее количество ошибок, допущенных при выполнении заданий													
			Порядковый номер выполняемого задания													
			1	2	3	4	5	6	7							
1	38,7	1,9	1,2	1,4	28,6	4,4	4,7	6,5	6,3	2,0	1,3	1,8	3,8	3,3	3,7	3,5
2	32,3	1,5	1,0	1,2	26,3	3,7	4,0	4,0	4,4	1,8	1,1	1,4	3,4	2,5	2,8	2,6
3	8,0	1,2	1,3	1,3	6,0	3,0	2,7	5,5	7,8	1,4	1,35	1,5	2,8	3,2	2,4	2,6
4	2,0	1,0	1,4	1,3	4,0	2,0	3,0	23,1	22,0	1,2	1,9	1,6	0,8	1,4	6,6	5,3
5	—	2,4	1,4	1,3	—	6,0	8,0	18,1	24,1	3,6	1,3	1,3	4,8	5,6	5,0	8,2
6	9,5	1,0	1,1	1,0	9,0	2,5	2,9	3,5	4,0	1,1	1,2	1,2	2,4	2,0	2,0	2,5

Приложение к лампочку: Электрические цепи включают в качестве источников и потребителей тока: при выполнении задания № 1 — батарейку и лампочку; № 2 — батарею щелочных аккумуляторов (из трех элементов) и электромагнит; № 3 — зажимы, осветительной сети и лампу накаливания; № 4 — батарейку и две соединенные последовательно лампочки; № 5 — батарейку и две соединенные последовательно лампочки; № 6 — зажимы сети и соединенные параллельно лампочки; № 7 — зажимы сети и лампу накаливания; № 8 — зажимы сети и соединенные параллельно электронагревательных элементов.

практических действий, так как он слишком «далек», оторван от поставленных перед ними задач.

Учащиеся группы 5-го варианта, выполнившие все задания полностью самостоятельно, без какой-либо предварительной информации, также справилась с заданиями, что свидетельствовало о том, что у учащихся IV классов уже сформированы первоначальные представления об электрических цепях, у них есть первоначальный опыт обращения с простейшими электрическими объектами — электрифицированными игрушками и т. п. Но при этом, естественно, действия учащихся носили явный характер «проб и ошибок». Учащиеся смогли относительно легко справляться с заданиями по сборке цепей из деталей электротехника, но при переходе к работе с бытовыми электротехническими объектами, не имеющими непосредственного сходства с деталями электротехника, крайне затруднялись с выполнением заданий.

Характерно, что показ выполнения действий (вариант 4) в данных условиях эксперимента давал учащимся практически ту же информацию, что и письменный инструктаж (вариант 3). Но в отличие от показа, который формирует у учащихся только чувственные знания, инструктаж выражен словом и в силу этого, как уже говорилось, несет с собой обобщение. Кроме того, учащиеся в этом случае имеют возможность самостоятельно осмысливать задание и соответственно более осознанно действовать в дальнейшем. Поэтому и умения, сформированные на основе письменного инструктажа, обладают большими возможностями переноса — это и подтвердили результаты эксперимента: учащиеся группы 3-го варианта лучше справлялись с заданиями «на перенос», чем учащиеся группы 4-го варианта.

Группа 2-го варианта, получавшая информацию об электрической цепи и условиях протекания тока, наиболее осознанно выполняла задание; учащиеся четко могли ответить на вопросы, что и как они делают, правильно называли элементы цепей. Эти учащиеся успешно справлялись и с заданиями «на перенос». Вместе с тем они допускали характерные ошибки в чисто предметных действиях, поскольку у них не было предметной наглядной опоры — например, вставляли провод под лампочку или сверху клеммы батареи или выключателя и т. п.

Как показал эксперимент, лучших результатов можно добиться при сочетании учебной информации, соответствующей варианту 2 (информация об электрической цепи и условиях протекания тока) и варианту 3 (письменный инструктаж). Результаты этой группы учащихся оказались значительно выше, чем у всех остальных, при выполнении как первых заданий, так и заданий «на перенос». В табл. 2 эта группа учащихся представлена как вариант 6.

Описанный эксперимент подтвердил целесообразность подробного дидактического анализа системы знаний, определяющих формирование трудовых умений учащихся по видам и уровням обобщения. Кроме того, он позволяет сделать два существенных вывода. Во-первых, для каждого конкретного круга трудовых умений существует, очевидно, оптимальный, а не обязательно высший уровень обобщения знаний. Во-вторых, в отобранныю

систему знаний для формирования трудовых умений могут входить знания не всех уровней обобщения, а лишь некоторых, когда знания подобраны в наиболее рациональном сочетании.

* * *

Рассмотрим теперь подробнее некоторые подходы к повышению уровня обобщения знаний учащихся о способах выполнения действий. К третьему уровню обобщения можно отнести различного рода алгоритмические предписания; формированию таких обобщений на уроках как производственного обучения, так и спектротехнологии в значительной мере способствует письменное инструктирование, а также самостоятельное составление учащимися технической документации.

Представляет в данном аспекте интерес концепция П. Я. Гальперина и Н. Ф. Талызиной о формировании ориентировочной основы действия [107]. Авторы выделяют три типа ориентировки при выполнении действий.

Ориентировочную основу первого типа составляют лишь образцы самого действия и его продукта. В этом случае учащемуся не дается указаний, как выполнять действие, и он сам ищет правильные способы выполнения методом проб и ошибок. В конце концов учащийся может научиться таким образом правильно выполнять данное действие, но сформированное при этом умение не обладает возможностями переноса.

При втором типе ориентировочная основа содержит не только образцы действия и его продукта, но и подробные необходимые указания о том, как правильно выполнять действие на каждом его этапе. При выполнении этих указаний обучение идет без ошибок и значительно быстрее. Такой путь обеспечивает возможность переноса умения при выполнении новых заданий, однако он успешно осуществляется лишь в том случае, если в составе нового задания имеется значительная доля старых элементов.

При обучении по третьему типу дается особая ориентировочная основа, которая не просто обеспечивает учащимся возможность безошибочно выполнять заданные действия, как при ориентировочной основе второго типа, но и дает им возможность самостоятельно строить ориентировочную основу для правильного выполнения раз-

личных задачий. В ориентировочной основе третьего типа на первое место выступает обучение не столько способу действия в конкретной ситуации, сколько анализу задания и определению возможных способов его выполнения. Умения, сформированные при опоре на этот тип ориентировки, обладают значительными возможностями к переносу.

На основе этой концепции был проведен целый ряд исследований, в том числе по трудовому и профессиональному обучению, подтвердивших эффективность обучения по второму и тем более по третьему типу ориентировочной основы [45 и др.].

В приведенной выше классификации знаний по уровням обобщения первый и второй тип ориентировочной основы могут быть отнесены к знаниям о способах действия второго уровня обобщения (с разной полнотой представления информации), третий тип — преимущественно к третьему уровню.

Одной из первых попыток формирования у учащихся профтехучилищ общих принципов построения технологических процессов на основе теории технологии машиностроения явились работы Б. И. Обшадко [84]. В них была разработана общая для различных профессий модель последовательности построения технологических процессов по этапам. Эта последовательность включает несколько этапов: I — изучение и анализ исходных данных (изучение технических требований к изготавливаемой продукции, изучение исходных материалов, сопоставление материалов с техническими требованиями к продукции, изучение остальных исходных данных); II — выбор способов обработки и ориентировки (выбор способов обработки на каждом этапе изготовления продукции, выбор установочных баз, выбор способов закрепления заготовок); III — построение технологического процесса (объединение переходов в установки и операции). У учащихся формировались сначала понятия об этих общих принципах обработки, затем они конкретизировались для той или иной профессии (Б. И. Обшадко была разработана методика обучения токарей). Изучение учащимися этих общих принципов с дальнейшим их применением в процессе теоретического и производственного обучения за счет специально разработанных задач, инструкционных карт, включения элементов проблемного обучения позволило значительно повысить уровень про-

фессиональной подготовки учащихся, их самостоятельности.

Автором данной работы совместно с В. М. Уваровым было проведено специальное исследование, имеющее целью определить пути формирования у учащихся понятий об общих принципах технологии и на этой основе определенным образом перестроить учебный процесс. Экспериментальное обучение осуществлялось в процессе подготовки токарей в средних профтехучилищах (эксперимент проводился до введения в 1978 г. нового Перечня профессий, подготавливаемых в профессионально-технических учебных заведениях, когда в средних профтехучилищах была введена подготовка токарей широкого профиля), а также при обучении школьников VII—VIII классов механической обработке материалов на уроках технического труда.

Сложившийся подход к построению учебного материала в трудовом и профессиональном обучении схематически можно описать следующим образом. Первоначальным объектом изучения является устройство токарно-винторезного станка как орудия труда. Чтобы понять его устройство и принцип действия, необходимо изучить те процессы и явления, которые лежат в основе действия любой машины. Теоретической первоосновой изучаемых процессов и явлений служат соответствующие отрасли технических наук. Основные из них: теория машин и механизмов, технология обработки материалов резанием, сопротивление материалов, детали машин. Конечно, теоретическое обучение учащихся строится на преподавании лишь основных понятий наук в доступном изложении. Эти понятия и используются при изучении устройства и принципа работы токарно-винторезного станка. Например, значительную долю составляют знания по основам машиноведения. Используя их, приступают к изучению устройства токарно-винторезного станка как орудия труда.

Однако характер излагаемого материала таков, что детали машин, передачи, механизмы и их кинематические схемы, режущий инструмент и технология резания материалов учащимися воспринимается преимущественно как присущие данному конкретному (например, токарно-винторезному) станку.

В результате формируются понятия, выражющие не обобщенное отражение свойств предметов, их связей и

отношений, а, как правило, лишь «элементарные понятия», содержанием которых являются внешние, образно воспринимаемые качества частных, конкретных предметов, обозначенных соответствующим термином. Понятие может даже выступать просто в роли термина-названия, лишь позволяющего учащемуся грамотно называть детали и сборочные единицы данного станка.

Рассмотрев устройство токарно-винторезного станка, его основные механизмы, переходят к изучению операций, выполняемых на этом станке, и формированию соответствующих умений.

Комплекс формируемых умений образует тот круг деятельности, которым должен овладеть будущий рабочий. Такой путь построения учебного материала сегодня характерен для методики профессионального обучения по многим профессиям.

Вместе с тем возможен и другой подход. Известно, что содержание любой трудовой деятельности определяется целью — получением определенного продукта труда. В рассматриваемом случае исходным моментом определения содержания деятельности должен явиться продукт труда — деталь в самом общем значении. Только анализируя продукт деятельности — классы деталей, операции, которые должен выполнять рабочий данного профиля, — можно определить комплекс умений, необходимых для производства данного продукта. Из комплекса умений следует определять, какими знаниями должен овладеть учащийся для успешного формирования этих умений. Причем эти знания должны быть двоякого рода: во-первых, знания об объекте, с которым действуют, о станке в данном случае. Необходимо знать его устройство, принцип работы, а кроме того, как привести станок в движение, как его настроить и наладить на обработку определенной детали, как обработать деталь и т. п. Эти знания относятся к знаниям о действиях с объектом.

Известно, что широта технико-технологического кругозора будущего рабочего, подвижность его трудовых функций определяются в первую очередь тем, в каком объеме и в какой системе у него сформированы соответствующие знания. Причем весьма важным является вопрос о том, какой уровень обобщения лежит в основе знаний об объекте действия и о действиях и каковы их соотношения и соподчиненность в этой системе. Эта проблема особенно актуальна в настоящее время в связи со стоящими перед

учебными заведениями профтехобразования задачами подготовки рабочих широкого профиля.

Исходя из сказанного выше, можно предположить, что для формирования подвижных трудовых умений логической основой усвоения необходимых знаний должны быть обобщения о действиях, т. е. общие принципы построения соответствующей деятельности.

Между тем при сложившейся методике обучение строится иначе. Оно начинается с изучения устройства станка. Причем, как уже отмечалось, уровень формируемых обобщений невысок. Изучив устройство станка, переходят к обучению приемам работы на нем. В логике прохождения курса спецтехнологии изучение приемов работы на станке подчинено изучению устройства станка и тем самым, очевидно, не способствует формированию общих принципов и понятий о действиях (схема 1). В реальных усло-

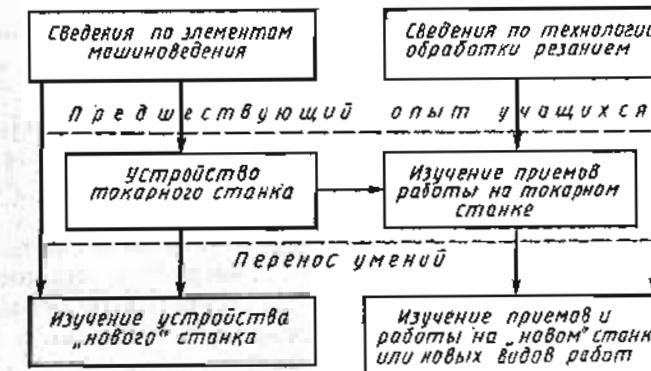


Схема 1

виях необходимость с самого начала процесса обучения выполнять практические работы вызывает определенные чередования изучения устройства станка и технологии работы на нем. Но указанная логика построения учебного процесса при этом все равно сохраняется.

Подобное явление наблюдается и в курсе трудового обучения учащихся VII—VIII классов общеобразовательной школы.

В дальнейшем, если выпускник школы, профтехучилища сталкивается с необходимостью освоения какого-либо нового станка или другого вида производственного оборудования, то, как следует из опыта, перенос соответствующих знаний и умений имеет место. Однако он носит

преимущественно стихийный характер. Фактически рабочему необходимо заново изучать устройство станка и осваивать приемы работы на нем (схема 1).

В связи с этим была предпринята попытка усовершенствовать курс спецтехнологии токарного дела на основе указанных выше положений. При этом не ставилась задача существенной перестройки методики курса. За основу были взяты действующие программы и методика преподавания спецтехнологии токарного дела. В них были внесены лишь частичные изменения и дополнения, суть которых сводится к следующему.

У учащихся формируются первоначальные представления и понятия об элементах (основах) машиноведения (был использован имеющийся определенный опыт в методике трудового обучения общеобразовательной школы, описанный в работах М. А. Жиделева, В. П. Беспалько, Л. М. Ерецкого и др.) и в профтехобразовании (работы Б. И. Обшадко, О. Ф. Федоровой, В. А. Слепинина, М. А. Горяннова и др.).

Далее у учащихся формируются обобщения, относящиеся к знаниям о действиях и отражающие общие принципы построения производственной деятельности при работе на металлорежущих станках различных типов. Они формируются в следующих направлениях:

1) принципы формообразования в технологии резания (общие для всех видов обработки резанием);

2) общие принципы определения содержания и последовательности действий в процессе обработки деталей на металлорежущих станках.

Общие принципы формообразования можно сформулировать для учащихся, если взять за основу кинематическую теорию образования поверхностей, разработанную советскими технологами [114].

В данном случае за основу был взят геометрический анализ поверхностей детали (в самом общем виде). Любая геометрическая поверхность, как следует из теории, может быть получена взаимным перемещением двух пересекающихся линий (их называют производящими). Анализ формы детали, ее поверхности дает производящие линии, взаимным перемещением которых можно получить данную поверхность. Так, цилиндрическая или коническая поверхности могут быть получены взаимным перемещением двух линий — прямой и окружности, плоскость — двумя прямыми, сферическая поверхность —

двумя окружностями и т. д. Причем безразлично, какая линия направляет движение, а какая образует поверхность, перемещаясь по направляющей.

Производящие линии, их характер (форма, относительное расположение) определяют движение режущего инструмента и обрабатываемой заготовки и тем самым назначение (функции) станков, на которых возможно изготовление деталей, ограниченных анализируемыми поверхностями. Соотношение между скоростями движений, их количество, направление, форма определяют кинематику станка, которая необходима для обеспечения нужных движений. Ясно, что эта кинематика будет различна в зависимости от требуемого характера движений. Последний, в свою очередь, определяется формой поверхности детали. Различие кинематики определяет различие типов металлорежущих станков.

Если в настоящее время изготавливаемая деталь изучается как конечное звено в цепи *устройство станка — его кинематика — управление станком — изготавливаемая деталь*, то при данном подходе изучение детали, ее формы, способов получения этой формы, ставится на первое место. Ведь именно типами деталей, их формами определяется устройство каждого конкретного станка, виды механизмов, основных движений станка, устройства управления им. И поэтому, очевидно, начальным звеном в изучении технологии обработки с целью формирования у учащихся действенных обобщений должны явиться классы деталей, анализ их поверхностей. А изучение устройства, принципа действия станков необходимо вести в последовательности: поверхности, ограничивающие деталь → производящие линии → виды движений (которые необходимо реализовать) режущего инструмента и заготовки → виды передач и механизмы станка → устройство станка в целом. У учащихся в результате такой последовательности обучения формируются общие понятия о формообразовании резанием и о способах анализа детали с целью выяснения необходимой кинематики станка, обеспечивающей получение этой детали.

Второй аспект формирования у учащихся представлений и понятий об общих способах действия в процессе механической обработки металлов резанием заключался в реализации возможности усвоения ими общих правил определения содержания и последовательности действий в процессе обработки деталей на металлорежущих стан-

ках. Такая возможность опирается на определенную общность подготовительно-заключительных операций и их элементов при работе на металлорежущих станках различных типов и групп.

Основная сложность подобного рода обобщений состоит, в частности, в трудности выбора такого принципа классификации деталей, обрабатываемых на различных станках, который позволил бы устранить неоправданное разнообразие технологических процессов. Большой вклад в совершенствование технологии в этом смысле внесли советские ученые А. П. Соколовский, С. П. Митрофанов и другие. Группирование деталей по классам в соответствии с общими конструктивными признаками являлось одним из первых этапов обобщения в технологии и систематизации технологических процессов. Это позволило, основываясь на общности технологических задач, выявить общее в технологических процессах и произвести их типизацию. Именно таким образом огромное разнообразие типоразмеров машиностроительных деталей проф. А. П. Соколовский свел к 14 основным классам.

Содержание представлений и понятий, связанных с формированием у учащихся общих правил определения содержания и последовательности действий, мы разрабатывали исходя из основных положений группового метода проектирования технологических процессов (разработан С. П. Митрофановым), который явился дальнейшим развитием идеи типализации, предложенной А. П. Соколовским. В основу группового метода положен принцип классификации деталей по видам обработки. Данный метод хорошо увязывается с принципами формообразования, так как при определении группы учитывается, в частности, геометрическая форма поверхностей, подлежащих обработке.

Согласно этому методу детали группируют по видам обработки (детали, обрабатываемые на сверлильных, токарных, фрезерных и других станках). Группа является основной технологической единицей и объединяет детали разных наименований; но близкие по геометрической форме. Для каждой группы определяется понятие комплексная деталь, содержащая в себе все основные геометрические элементы деталей данной группы. Введение этого абстрактного понятия основывается на возможности обработки всех деталей данной группы по единому технологическому процессу с применением групповой настройки станка, общих приспособлений и режущих

инструментов. Технологический процесс в этом случае разрабатывается в общем виде — на комплексную деталь.

Идея типизации, и в частности групповой метод обработки, способствует обоснованию и отбору трудовых процессов, которым надо обучать рабочих. Отмечая это, М. А. Жиделев подчеркивает, что центральным фактором технологического процесса является обрабатываемая деталь [37], а отсюда основное содержание обучения механической обработке металлов в современных условиях должно строиться, в частности, на основе анализа конечного продукта труда — детали.

Принципы классификации, связанные с разработкой технологического процесса изготовления деталей, являются понятиями технологическими. Однако их можно использовать с целью облегчения усвоения учащимися общих принципов построения соответствующей трудовой деятельности для формирования у них первоначальных умений определения содержания и последовательности действий в процессе работы на различных металлорежущих станках.

Отметим, что различные сложности технологических процессов в производственных и учебных условиях потребовали и определенного упрощения комплексной детали для формирования этого понятия у учащихся.

Для ознакомления учащихся с терминологией, необходимой при определении комплексной детали, использовались имеющиеся на их рабочих местах рисунки цилиндрической детали с обозначенными элементами: фаской, уступом, цилиндрической поверхностью, отверстием, проточкой, буртиком, шипом, торцом и т. п.

Преподаватель вместе с учащимися выделял общие элементы изготавливаемых в мастерских на токарно-винторезном станке деталей.

При анализе поверхности этих деталей учащимися отмечалось, что в деталях можно назвать следующие общие элементы: гладкую цилиндрическую поверхность, торец, фаску, уступ, отверстие и т. д.

«Наложение» этих элементов друг на друга и их совмещение в одной детали приводят к определению понятия комплексная деталь (схема 2). Для школьников VII—VIII классов такая комплексная деталь, обеспечивающая выполнение всех операций, предусмотренных

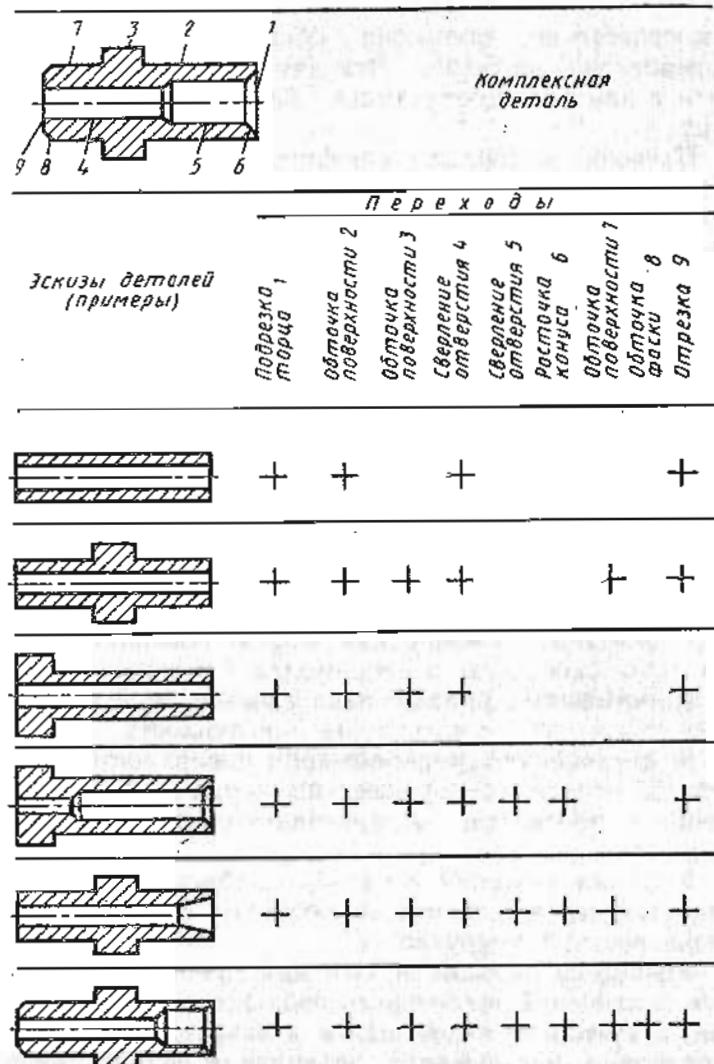


Схема 2

программой, была получена в значительно более упрощенном виде.

Обучение составлению технологического процесса токарной обработки проводилось на примере комплексной детали. Научившись разрабатывать (и практически выполнять) технологический процесс на изготовление ком-

плексной детали, учащиеся самостоятельно могут проектировать технологический процесс на изготовление любой детали, обрабатываемой на токарно-винторезном станке (при этом в технологической карте на обработку комплексной детали, по сути, необходимо вычеркнуть ненужные позиции).

Естественно также предположить, что, усвоив принципы «создания» комплексной детали токарной группы, освоив способы построения технологического процесса ее обработки, учащиеся со значительной долей самостоятельности могут выполнить подобную работу и при другом способе механической обработки (например, фрезерной), т. е. осуществить перенос.

Процесс обработки деталей на каждом металлорежущем станке отличается специфиностью, что зависит от типа (группы) станка, применяемого режущего, измерительного и контрольного инструмента, формы и размера обрабатываемой заготовки и т. п. Однако весь процесс изготовления деталей на металлорежущих станках, независимо от типа (группы) станка, можно разделить на следующие общие этапы:

подготовка станка к работе (проверка действия станка на холостом ходу);

наладка станка (прочное с определенным вылетом закрепление заготовки и режущего инструмента и их взаимное расположение);

настройка станка (установление требуемых режимов резания);

выполнение операции (выбор люфта, пробные проходы, измерение размеров);

контроль детали (сравнение с заданными размерами, чистотой по чертежу, эталону).

Проведенный эксперимент позволил внести изменения в последовательность изложения тем программы, связанных со сведениями о технологическом процессе, о механизмах и машинах, с основами резания металлов. Преимущественно дедуктивная направленность изучения материала потребовала частичной перестройки содержания отдельных тем, пересмотря их логической зависимости (см. схему 3; на схеме цифрами, обведенными в кружки, показана основная логическая последовательность изучения материала).

Изучение материала начиналось с объяснения учащимся принципов формообразования резанием на ме-

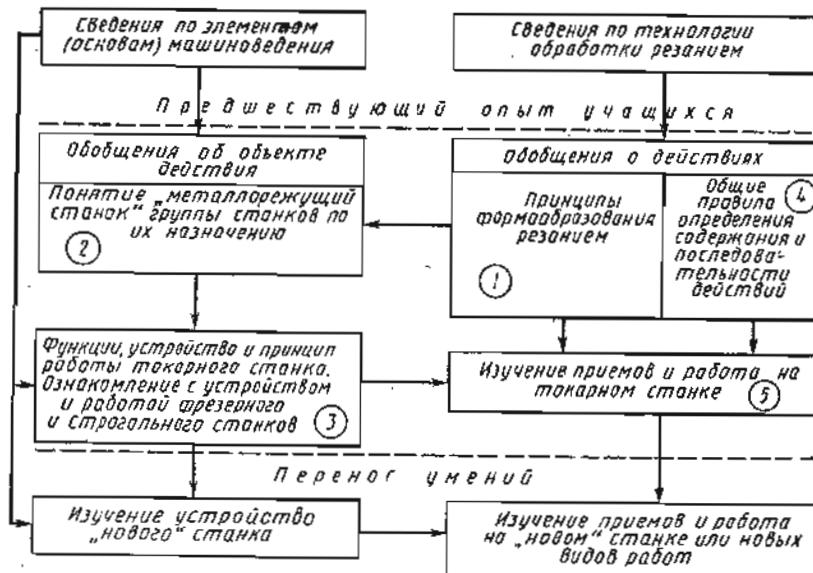


Схема 3

таллорежущих станках и сопровождалось демонстрацией специально разработанных для этих целей сборно-разборных макетов геометрических тел и показом рисунков, эскизов. Закрепление и дальнейшая конкретизация представлений учащихся о формообразовании резанием проводились в ходе лабораторной работы, в процессе которой учащиеся анализировали геометрические поверхности некоторых наиболее типичных машиностроительных деталей (валов, плит, рычагов и т. п.).

Затем учащимся давали понятие «металорежущий станок» с использованием наглядных пособий и рассказывали о назначении и характерных особенностях изучаемых станков наиболее распространенных конструкций. В процессе изучения устройства токарно-винторезного станка проводились самостоятельные работы, в которых учащиеся, применяя разработанный для этих целей дидактический материал, определяли отдельные виды передач и механизмов, их связи и т. п.

Обучение учащихся технологий обработки на токарно-винторезном станке опиралось на формируемое у них понятие «комплексная деталь». В частности, содержание и последовательность обработки деталей, которые изготавливались учащимися в дальнейшем, они определяли

самостоятельно, пользуясь общей схемой обработки «комплексной детали». Эти данные заносились учащимися в заранее отпечатанные бланки технологических карт.

Изучение материала, связанного с технологией обработки деталей на токарно-винторезном станке, предполагалось изучением общих требований (правил) установки режущего инструмента и заготовок. Раскрывались основные отклонения форм и расположения поверхностей; общие требования к приспособлениям, в которых закрепляют заготовки и режущий инструмент. Обобщенный характер этого материала позволяет использовать его применительно к различным станкам.

Учащимся рассказывалось о качестве обработки деталей наиболее распространенных геометрических форм, которое характеризуется, в частности, точностью размеров, допустимыми отклонениями от заданной геометрической формы, отклонением расположения отдельных частей поверхности детали относительно других поверхностей.

К основным отклонениям формы поверхностей относят: неплоскость и непрямолинейность.

Простейшими видами неплоскости и непрямолинейности являются вогнутость и выпуклость.

К отклонениям расположения поверхностей плоских деталей относят: непараллельность оси поверхности вращения и плоскости, неперпендикулярность, несимметричность.

У цилиндрических деталей подобное отклонение называется соответственно несоосность, нецилиндричность (конусность) и некруглость.

Учащимся объясняли, что для уменьшения названных отклонений необходимо соблюдать ряд общих правил, в частности относящихся к закреплению заготовок и режущего инструмента: правильная ориентация режущей кромки инструмента относительно оси (плоскости) заготовки; прочное, надежное крепление заготовки и режущего инструмента; правильное определение величины вылета заготовки и инструмента; правильная ориентация базовых поверхностей (осей) заготовки, максимальное соприкосновение по опорным поверхностям заготовки, режущего инструмента и зажимных приспособлений.

Выяснялись некоторые общие требования к приспо-

соблениям, применяемым для закрепления заготовок на различных металлорежущих станках. К ним относятся: надежность крепления; быстрота и удобство закрепления и открепления, малая величина усилий, необходимых для закрепления и открепления; быстрота наладки для закрепления наиболее распространенных видов заготовок; возможность обеспечения регулировки относительно установочных базовых поверхностей.

Работа на разных металлорежущих станках включает в себя ряд сходных действий, перечень которых преподаватель определяет при активном участии учащихся, а затем конкретизирует по отношению к токарно-винторезному станку. Действия выполняются в такой последовательности: проверить работу станка на холостом ходу; закрепить заготовку и режущий инструмент с необходимым вылетом; установить нужную для черновой обработки частоту вращения шпинделя или число двойных ходов ползуна станка; медленно подвести режущий инструмент к заготовке (или заготовку к режущему инструменту) и привести их в легкое соприкосновение. Отметить это положение на лимбе; вывести режущий инструмент и заготовку из взаимного соприкосновения; остановить станок; замерить заготовку; установить нужную для снятия пробной стружки глубину резания; включить станок; снять пробную стружку на части заготовки; вывести режущий инструмент и заготовку из взаимного соприкосновения и установить инструмент в исходное положение; остановить станок; замерить заготовку; скорректировать глубину резания; снять вторую пробную стружку; вывести режущий инструмент и заготовку из взаимного соприкосновения; остановить станок; замерить заготовку; установить нужную для обработки частоту вращения шпинделя или число двойных ходов ползуна станка, глубину резания, подачу; включить станок; снять нужный припуск; вывести режущий инструмент и заготовку из взаимного соприкосновения; выключить станок; замерить заготовку; открепить и проконтролировать заготовку.

Эти общие действия учащиеся могли наблюдать при сравнении процесса обработки различных деталей на токарно-винторезном, горизонтально-фрезерном и строгальном станках.

Указания общего характера учащиеся получали перед работой с инструкционными картами-заданиями к

лабораторным, лабораторно-практическим и практическим работам. Это значительно активизировало деятельность учащихся.

Так, в инструкциях и упражнениях по чтению кинематических схем механизмов станков, введенных нами при эксперименте в тему «Основные сведения о механизмах и машинах», содержались такие указания:

просматривая кинематическую схему механизма, определите, все ли условные обозначения деталей, входящих в механизм, знакомы вам. Если есть неизвестные условные обозначения, выясните их назначение;

определите, из каких передач движений состоит данный механизм, какие механизмы преобразования движения входят в состав механизма, каков характер соединения деталей передач и механизмов движения друг с другом и с валами (осями), на которых они закреплены;

найдите ведомые и ведущие звенья механизма;

представьте возможные движения деталей механизма;

приступите к конкретному выполнению задания.

Такого характера материал былложен в основу изменений методики обучения учащихся экспериментальных групп. Контрольные группы обучались по обычной методике. Аналогично, только на значительно более элементарном уровне, строился эксперимент со школьниками VII—VIII классов.

В конце эксперимента учащимся предлагалось выполнить контрольные задания. Они предусматривали, во-первых, выполнение обычных работ, предусмотренных программой. В этой части результаты контрольных и экспериментальных групп и по качеству работы, и по затрачиваемому времени были практически одинаковы. Во-вторых, учащимся предлагались задания «на перенос» — выполнение необычных для токарного станка операций: разрезать заготовку призматической формы, выбрать паз вдоль оси цилиндрической формы и т. п. В этом случае учащиеся экспериментальных групп в 1,4 раза быстрее находили принцип выполнения задания и в 1,3 раза быстрее изготавливали детали, чем учащиеся контрольных групп.

Аналогичные результаты были получены и при обучении школьников VII—VIII классов. На поиск принципа выполнения заданий учащимися экспериментальных классов затрачивалось в 2,1 раза времени меньше, а на

выполнение обработочных операций — в 1,4 раза меньше, чем у учащихся контрольных классов. Таким образом, результаты эксперимента подтвердили целесообразность формирования у учащихся обобщенных представлений о действиях и соответствующей перестройки логики учебного процесса. Более подробно этот вопрос рассмотрен в других работах [83, 100 и др.].

Можно привести примеры формирования у учащихся обобщений четвертого уровня о способах выполнения действий и по другим профессиям. Так, в проведенном В. В. Буш исследовании [23], разработано содержание изучения специального предмета «Технология химических волокон» на основе общих принципов технологии получения химических волокон с учетом общих закономерностей химической технологии. Это позволило перестроить учебный процесс преимущественно на дедуктивный путь и расширить профиль подготовки операторов.

При разработке содержания подготовки операторов технологических установок для нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности Л. А. Штанковой [125] были раскрыты возможности формирования у учащихся знаний об общих закономерностях типовых химико-технологических процессов, что позволило глубже изучать конкретные виды технологий и повысить степень самостоятельности в работе учащихся на производстве. В результате подробного анализа 18 рабочих мест операторов была выявлена общность процессов физических на стадии подготовки сырья к переработке; химических на основной стадии превращения сырья; физических на стадии разделения полученной смеси компонентов. Кроме того, на различных рабочих местах химических установок выявлена общность трудовых функций операторов по методам ведения процессов и способам обслуживания аппаратов; при этом действия производятся в следующей последовательности: определение по контрольно-измерительным приборам отклонений от нормы параметров режима, их регулирование, выдача нефтепродуктов на анализ. На основе общих закономерностей химико-технологических процессов и принципов их регулирования автором было усовершенствовано содержание всего курса специальной технологии.

* * *

Особое место среди знаний, относящихся к четвертому уровню обобщения о действиях (знания научных основ, общих принципов технологии, основ экономики и организации труда и производства) занимает формирование у учащихся психологических понятий об общем содержании и структуре человеческой деятельности, и в частности — трудовой.

Такой подход, например, реализован Е. А. Климовым в профессиографии, в пособиях для школьников о содержании труда рабочих различных профессий [48].

Специальное исследование, подтвердившее целесообразность формирования у учащихся этих понятий и дальнейшее использование их в учебной и трудовой деятельности, было проведено И. Н. Петковой на примере подготовки операторов химического производства [88]. У учащихся формировались общие понятия о предмете, продукте, средствах деятельности и способах ее осуществления, а затем они с помощью специально разработанных учебных и инструкционных карт анализировали каждое задание.

В практике обучения применяются также учебные карты общего характера по организации деятельности, которыми учащиеся пользуются при выполнении практических работ (наряду со специальной инструкционно-технологической документацией). Приведем пример наиболее общей учебной карты.

Учебная карта ОБЩИЙ ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ТРУДОВОГО ЗАДАНИЯ

Подготовительный этап

- I. Уяснение общей цели предстоящей работы.
- II. Составление общего плана предстоящей деятельности.
- III. Технологическое планирование.
- IV. Создание условий для выполнения трудового задания.
 1. Выбор средств выполнения трудового задания.
 2. Рациональная организация коллективного труда.
 3. Подготовка средств выполнения трудового задания.
 4. Организация рабочего места.

Основной этап

- V. Выполнение трудового задания в соответствии с намеченным планом.

Заключительный этап

- VI. Подведение итогов и оценка проделанной работы.
- VII. Организационные мероприятия заключительного этапа.

Разъяснение возможностей анализа собственной деятельности при использовании таких карт в значительной мере способствует самовоспитанию учащихся, воспитанию у них культуры труда, формированию тактических и стратегических трудовых умений.

* * *

Дидактический анализ системы знаний, необходимых для формирования трудовых умений, должен предусматривать также определение оптимального состава изучаемых объектов действия и условий деятельности. Поясним это следующим образом. У учащихся необходимо сформировать определенный круг трудовых умений. Сколько конкретных объектов действия (типов, конструкций машин, станков и т. п.) и какие именно необходимо изучить и освоить учащимся практически, чтобы в дальнейшем иметь возможность успешно выполнять все трудовые действия, предусматриваемые заданным кругом трудовых умений? Этот вопрос должен решаться в двух аспектах. Во-первых, для того, чтобы учащиеся могли успешно применять сформированные у них здания разных видов и уровней обобщения, они должны быть ознакомлены с многообразием технических объектов и действий, в которых конкретизируются эти обобщения; во-вторых, учащиеся должны приобрести разнообразный практический (в том числе и чувственный) опыт деятельности с различными объектами в различных условиях, с тем чтобы иметь возможность осуществить перенос умений, сформированных на этих объектах и в этих условиях, на все другие необходимые случаи, предусмотренные содержанием обучения (т. е. входящие в заданный круг формируемым трудовым умений).

Важность роли варьирования в формировании полной системы знаний и главное — в совершенствовании возможности их применения учащимися признается многими психологами. Психологическими исследованиями также подтверждена необходимость варьирования ситуаций, условий деятельности для расширения возможно-

стей переноса трудовых умений и на уровне чувственного опыта, при формировании трудовых навыков.

Наиболее изучен вопрос о варьировании учебного материала в аспекте разнообразия (варьирования) упражнений при формировании понятий в процессе изучения курсов основ наук. Принцип достаточной широты и разнообразия упражнений, как одно из условий эффективности обучения, прочно вошел в дидактику со временем Я. А. Коменского и К. Д. Ушинского. Решение только однотипных задач приводит к тому, что у учащихся вырабатывается определенный стереотип, они перестают обращать внимание на постоянные черты ставящихся перед ними задач, замечают лишь изменяющиеся стороны. Инерция мышления, вырабатывающаяся в этом случае, приводит к тому, что учащиеся не замечают и случаев изменения бывших когда-то постоянными черт явлений, предметов. Обучение же в условиях разнообразного учебного материала способствует отделению несущественных, варьирующих признаков от существенных, постоянных, вырабатывает у учащихся способность к переключению с одних действий на другие, способствует успешному переносу формируемых умений.

Существенные признаки обычно излагаются в правилах, имеющихся в учебниках, даются преподавателем. Выявление и формулирование же несущественных признаков обычно не предусматривается, хотя это имеет большое значение для учащихся, так как несущественные признаки нередко наиболее наглядны и легко усваиваются учащимися. Например, по внешнему виду, по сходству несущих схем станков школьники определяют вертикально-фрезерный станок как сверлильный.

Только дифференцированное изучение признаков ведет к правильному усвоению и в дальнейшем — применению формируемых обобщений. При этом осуществляется перестройка начальных, неправомерно широких обобщений, основанных обычно на несущественных сторонах сходства предметов в направлении выделения существенных признаков. Это происходит благодаря подкреплению (совпадению) существенных и неподкреплению (несовпадению) несущественных признаков. Таким образом для формирования у учащихся качественных обобщений с целью их дальнейшего успешного применения необходимо варьировать несущественные признаки,

с тем чтобы отделить их от признаков существенных и избежать обобщения по ним.

Чтобы увидеть общее в различном, необходимо сопоставление ряда признаков, имеющих как общие, так и варьирующиеся, особенные элементы. В связи со сложностью обобщаемых предметов, явлений, способов действия учащимся необходимо принимать во внимание не один общий признак, а комплекс признаков, образующих понятие. Сопоставление предметов, явлений, способов действия происходит на основе этого комплекса признаков. Так, для формирования широкого понятия «металлорежущий станок» учащимся недостаточно знать лишь то, что на токарно-винторезном станке можно обрабатывать поверхности вращения, а на сверлильном — отверстия. Необходимо показать и общее в устройстве этих станков как технологических машин, и особенно — совмещение главного движения и движения подачи в сверлильном станке и распределение этих движений между заготовкой и резцом в токарном станке, способы крепления заготовок и режущего инструмента в том и другом станке и т. д.

Усвоение учащимся понятия «металлорежущий станок» будет успешнее, полнее, если изучение не будет ограничиваться одним или двумя станками, а учащимся дают понятия о нескольких станках различных групп. Выделение и изучение существенных признаков станков ведет к формированию усваиваемого понятия и эффективному его применению в дальнейшей трудовой деятельности.

Важность выделения и усвоения существенных признаков для формирования понятий очевидна. Возникает вопрос: сколько вариаций несущественных признаков в конкретных конструкциях технических объектов, способах действия необходимо изучать, чтобы обеспечить успешность переноса формируемых у учащихся трудовых умений? Нередко психологами высказывается мнение, что для формирования правильных и широких обобщений нужно варьировать все несущественные признаки предъявляемого материала.

Это положение можно считать справедливым лишь для ограниченного числа сравнительно простых предметов, явлений, действий, так как в большинстве случаев трудно, а порой и невозможно исчерпать все допустимые вариации изучаемых технических объектов и дей-

ствий с ними. Например, в рамках реального учебного процесса невозможно предусмотреть все варианты конструкций всех типоразмеров, всех групп металлорежущих станков, все варианты их отдельных сборочных единиц, частей, все варианты технологий обрабатываемых деталей и т. п.

Таким образом, требование варьирования всех несущественных признаков в условиях трудового и профессионального обучения практически невыполнимо. Более реален подход, высказанный Е. Н. Кабановой-Меллер [40], считающей, что процесс обобщения существенного должен быть связан с осознанием принципа, по которому варьируются несущественные признаки, и обобщением путей их варьирования.

Следуя данному положению при рассмотрении, например, устройства режущего инструмента, выделяют его существенные признаки — клинообразность и твердость, превышающую твердость обрабатываемого материала. Но необходимо рассмотреть и несущественные для данного случая признаки — размеры режущего инструмента, его форму и пути, причины их варьирования — изменение угла заострения клина в зависимости от твердости обрабатываемого материала и т. п.

Однако не всякое варьирование признаков приводит к достаточной широте обобщений. Так, если формирование у учащихся первоначального понятия «металлорежущий станок» осуществлять на примерах токарно-винторезного, сверлильного, горизонтально-фрезерного, круглошлифовального станков (перечень станков и «представительство» групп металлорежущих станков само по себе достаточно широкое), то у учащихся может сложиться впечатление, что главным движением во всех металлорежущих станках является вращательное. Включение же в этот перечень одного лишь строгального станка с возвратно-поступательным движением (взамен, например, круглошлифовального) сразу расширяет границы сформированного у учащихся понятия.

Этот пример говорит еще и о том, что нет необходимости включать в обучение большое количество вариаций. Достаточно выбрать такие группы станков, которые существенно отличаются схемой несущих систем, главными движениями и движениями подачи, режущими инструментами.

Таким образом, включаемые в обучение вариации

конструкций технических объектов и способов действия с ними должны, в общем случае, с **минимальной достаточной полнотой** охватывать все разнообразие основных путей (принципов) варьирования несущественных признаков. И при проведении дидактического анализа системы знаний, необходимых для формирования заданного круга трудовых умений учащихся, следует рассмотреть всю совокупность будущих объектов действий (видов, типов, конструкций и т. п.), с которыми придется иметь дело учащимся, и всю совокупность условий деятельности и из них отобрать то минимальное количество и состав, которые позволяют сформировать у учащихся возможности успешного переноса трудовых умений в пределах заданного круга. Приведем некоторые примеры.

Проведение подобного анализа при определении содержания трудового обучения школьников VII—VII классов по разделу «Механическая обработка материалов резанием» позволяет, с учетом приведенных выше примеров, а также классификации основных физических особенностей процесса резания по условиям стружкообразования (точение, строгание, фрезерование), отобрать для формирования у учащихся качественных знаний и широкого круга первоначальных трудовых умений четыре металорежущих станка: сверлильный, с работой на котором учащиеся знакомятся в IV—VI классах, токарно-винторезный (ТВ-4), горизонтально-фрезерный (НГФ) и строгальный (7В35) [110].

Изучение процесса формирования у школьников IV—VI классов первоначальных электромонтажных умений на занятиях по техническому труду показало, что учащиеся должны овладеть приемами монтажа не только открытой проводки квартирной сети, как это предусматривается выпускаемыми промышленностью учебными наборами, но и закрытой проводки, не имеющей с точки зрения электротехники принципиальных различий с открытой проводкой, но обладающей конструктивными особенностями применяемой электроарматуры. Учащимся следует ознакомить также с такой проводкой, когда в электрической цепи одним проводом служит металлический корпус, например в автомобиле.

При подготовке в учебных заведениях профтехобразования судостроителей их необходимо научить проводить электросварку в условиях, различающихся позой работающего, положением шва и т. п. Для этого, как

показано И. М. Стариковым, достаточно, чтобы с учащимися были проведены упражнения по сварке листов при их обычном расположении на столе, а также при вертикальном и потолочном расположении [106].

* * *

Перейдем теперь к рассмотрению последней классификации знаний учащихся, определяющих формирование у них трудовых умений по уровням усвоения. Уровни усвоения можно понимать в двух аспектах: во-первых, как результат обучения, т. е. как меру качества проведения уроков преподавателем, мастером производственного обучения, как результат изучения учебного предмета; во-вторых, как заранее установленную меру глубины, подробности изучения того или иного учебного материала, закладываемую в проекте учебного процесса, в содержании обучения, т. е. в учебной программе, учебнике и т. д. Здесь нас интересует второй аспект. Под уровнями усвоения знаний учащимся следует понимать, естественно, не только и не столько меру запоминания, «заученности», сколько меру возможностей применения полученных знаний учащимся в их дальнейшей практической деятельности. В этих целях можно использовать с некоторыми изменениями классификацию, предложенную В. П. Беспалько [22]:

I уровень — знания-знакомства — узнавание объектов, явлений, процессов, свойств при повторном восприятии ранее усвоенной информации о них или действий с ними. На этом уровне обычно получают сведения об общей структуре производства, вспомогательных производствах, о роли отрасли в структуре народного хозяйства и т. п.

II уровень — знания-копии — предполагает репродуктивные действия путем самостоятельного воспроизведения и применения информации об объекте и действиях с ним. На этом уровне обычно изучается, например, материал, относящийся к нормативным знаниям, в том числе правила безопасности труда, свойства материалов, технико-экономические показатели различных видов и способов технологического процесса и т. д.

III уровень — предполагает продуктивные действия по применению полученной информации в отдельных производственных ситуациях; в процессе самостоятель-

ной деятельности учащийся способен конкретизировать, углубить и расширить эти знания. На этом уровне изучаются обычно способы диагностирования неисправностей оборудования, его ремонта, принципы управления и обслуживания станков, машин и т. п.

IV уровень — знания-трансформации — предполагает возможность творческого применения полученной информации путем самостоятельного конструирования собственной деятельности на основе этих знаний, т. е. определения (уточнения) ее цели, способов, средств. Это тот случай, когда учащийся действует «без правил», но в известной ему области, определяя новые цели и способы действий. На этом уровне должны изучаться основополагающие законы явлений, процессов и их сущность, теоретические основы технологических процессов и т. п.

В настоящее время довольно широко распространено мнение, что показателем высокого качества усвоения знаний в любом случае является достижение высших уровней их усвоения; т. е. способностей к продуктивному, творческому их применению. Однако это не совсем так. Во-первых, разные знания относятся к разным видам и уровням обобщения и поэтому объективно не всегда возможно творческое применение каждой единицы учебного материала. Так, рабочий не может творчески применять знания правил безопасности труда, ГОСТов, справочных величин и т. п. — эти знания формируются на уровне знакомства и репродуктивного воспроизведения.

Во-вторых, в случаях, когда такое овладение в принципе возможно, далеко не всегда это необходимо: например, слесарю нет никакой необходимости творчески применять знания о технологии получения стали, — их достаточно сформировать на уровне знакомства.

При проведении дидактического анализа системы знаний, необходимых для формирования заданного круга трудовых умений, для каждого элемента содержания учебного материала по каждому учебному предмету, теме должен быть определен (запограммирован) соответствующий, оптимальный уровень усвоения.

Дифференциация учебного материала по уровням усвоения необходима в первую очередь в основных документах, определяющих содержание обучения по каждому предмету — в учебной программе и учебнике. Эта идея, по сути, не нова, она высказывалась еще в «Вели-

кой дидактике» Я. А. Коменского. На нее указывал и К. Д. Ушинский. Однако до последнего времени весь материал, определяемый в программах и излагаемый в учебниках, в основном подавался как равпозначный. К числу изменений в структуру учебных программ и направленных на усиление их методического аппарата, а также позволяющих дифференцировать программный материал по уровням усвоения знаний и умений, более четко определить требования к знаниям, влияющим на формирование трудовых умений, следует отнести Переоценку основных знаний и умений учащихся, которыми они должны овладеть в результате изучения каждой темы, и Примерные нормы оценки знаний и умений учащихся. Эти разделы постепенно вводятся в программы по всем общеобразовательным предметам. Всесоюзный научно-методический центр профессионально-технического обучения молодежи такие разделы включил в ряд учебных программ по общетехническим предметам, в сборники программ по специальным предметам и программ производственного обучения по нескольким профессиям. В скором времени все разрабатываемые программы будут оснащены такими разделами. Вместе с тем необходима дальнейшая работа по дифференциации уровня усвоения материала в учебных программах как основном документе, определяющем содержание обучения.

* * *

Проведение дидактического анализа для построения оптимальной системы знаний, определяющих формирование трудовых умений учащихся, предполагает: 1) определение необходимого состава знаний учащихся по видам (знания об объекте и знания о действиях с ним) и по уровням обобщения, в том числе поиск возможностей использования обобщений более высоких уровней; 2) определение состава изучаемых конкретных объектов и условий деятельности, которые позволят сформировать у учащихся возможности успешного переноса трудовых умений в пределах заданного их круга; 3) определение для каждой структурной единицы программируемого учебного материала рационального уровня усвоения; 4) определение основной логической последовательности и соподчиненности излагаемого материала.

Таким образом, общая логическая схема построения

методики обучения в аспекте формирования трудовых умений (в частности, методики профессионально-технического и трудового обучения) должна быть следующей.

Анализ содержания и структуры деятельности, к которой должны быть подготовлены учащиеся → проектирование конкретного круга умений, формированием которых обеспечивается овладение этой деятельностью → установление уровня освоения (сформированности) каждого умения из заданного круга → дидактический анализ системы знаний, определяющих формирование этих трудовых умений → определение конкретных методов, методических приемов и средств обучения данному предмету или циклу предметов.

Методики профессиональной подготовки квалифицированных рабочих в профессионально-технических училищах обычно строятся преимущественно в этой логике, за исключением подробного анализа системы знаний, определяющих формирование трудовых умений. При этом, как правило, не затрагивается содержание общеобразовательной подготовки учащихся, в первую очередь недостаточно учитываются возможности повышения производственной, профессиональной направленности преподавания общеобразовательных предметов.

Методика же трудового обучения, а также других предметов в общеобразовательной школе строится пока, как правило, в логике возможно более полного (с точки зрения отраслей соответствующих наук) формирования научных знаний, а формированию отдельных умений внимание уделяется лишь в той мере, в какой это возможно в отведенное ограниченное учебное время.

По методике трудового обучения можно привести два примера исследований, выполненных по указанной схеме. Первое касалось разработки методики изучения раздела «Электротехнические работы» в программе по техническому труду IV—VI классов. Оно было начато автором и под его научным руководством продолжено М. И. Гавриловой [31, 79 и др.]. Исследование было вызвано тем, что действовавшие в то время программа и методика изучения электротехнических работ были построены в логике первоначального ознакомления учащихся с электричеством, с электротехническими объектами и на основе этого, поскольку возможно, формирования первоначальных электромонтажных умений. Причем круг этих умений не был четко определен, не обеспечивалась воз-

можность переноса сформированных умений на разнообразные объекты.

На основе подробного анализа практических задач, которые должен уметь решать школьник по окончании VI класса, был определен круг необходимых электромонтажных умений учащихся. Было установлено, что учащиеся должны уметь обращаться с наиболее распространенными низковольтными осветительными и нагревательными электроприборами и электрическими цепями, включающими источник питания, до двух-трех потребителей и устройства коммутации.

Для этого необходимо было найти возможность включить в содержание обучения формирование у учащихся первоначальных понятий по способам соединения потребителей (последовательному и параллельному) и основным параметрам электрических цепей (силе тока, напряжению, мощности) и их взаимосвязи, не раскрывая физической сущности этих величин. Проведенный анализ системы знаний, необходимых для формирования умений у учащихся, проверка в эксперименте позволили определить оптимальные уровни обобщения знаний. При этом, как уже говорилось, оказалось возможным и целесообразным исключить материал о явлениях электризации и физической сущности электрического тока. Далее были экспериментальным путем подобраны рациональные методы и методические приемы по формированию у учащихся необходимых знаний и умений. При этом были широко использованы разнообразные технические задачи, общие алгоритмические предписания о правилах сборки электрических цепей, аналогии, специальное письменное инструктирование и т. п.

По аналогичной схеме строилось исследование В. М. Уварова [110], имевшее целью совершенствование методики изучения раздела «Механическая обработка материалов резанием» на занятиях по техническому труду в школе.

Результаты этих исследований подтвердили целесообразность подобного подхода, когда определяется круг умений учащихся как конечная цель обучения и на основе этого уточняется система необходимых знаний и методы их формирования. Он позволяет сформировать у учащихся более широкий технико-технологический кругозор, придать их знаниям более действенный характер, обеспечивает возможности широкого переноса формиру-

емых трудовых умений. Характерно, что хотя мы исходили в первую очередь из задач совершенствования формирования трудовых умений, фактически это сводилось к формированию более полных и систематизированных знаний учащихся.

Пути повышения эффективности применения знаний учащихся в процессе формирования трудовых умений

На основе изложенных в первом разделе данной главы подходов мы рассмотрим более подробно вопросы применения знаний учащихся в практической трудовой деятельности, при формировании трудовых умений. В этих целях сначала кратко проанализируем само содержание понятия «применение знаний на практике».

Формирование способности применять знания или умения «распоряжаться знаниями» считал одной из важнейших задач обучения еще К. Д. Ушинский. Осуществление этой задачи, наряду с вооружением учеников научными полезными знаниями и развитием их умственных сил, подготавливает детей, по словам К. Д. Ушинского, «к труду жизни».

Распространенное в XIX в. обучение, при котором учащимся преподносились готовые теоретические сведения без их практического применения, справедливо подвергалось критике К. Д. Ушинским, ибо вследствие такого обучения ученики, овладевая за короткое время большим запасом знаний, не умели использовать их в жизни. Наряду с этим К. Д. Ушинский указал один из путей формирования у школьников умений применять знания — соединение в обучении сообщаемых теоретических знаний с самостоятельной деятельностью ученика под руководством учителя.

Из деятелей советской педагогической науки на значение применения знаний в труде неоднократно указывала Н. К. Крупская. Перед советской школой Н. К. Крупская ставила задачу обучать детей таким образом, чтобы приобретенные ими знания могли быть использованы не только в будущем, но в настоящем детском труде, чтобы дети приобретали не только известную сумму трудовых навыков, но и были способными к социалистическому, коммунистическому труду, «...чтобы труд был освещен светом знания, будил мысль ребенка,

его интерес» [56, т. 10, с. 17]. М. А. Данилов [34] указывает, что отличительной особенностью процесса применения знаний на практике является оперирование знаниями в измененных условиях по сравнению с теми, при которых происходило усвоение знаний, а также известная самостоятельность учащихся. Применение знаний в труде характеризуется еще одним признаком: наличием элементов творческой деятельности при использовании знаний. В этом усматривается одно из отличий процесса применения знаний от процесса выполнения обычных тренировочных упражнений.

Из такого понимания сущности этого процесса следует, что его нельзя расценивать лишь как простое воспроизведение приобретенных знаний. Применение знаний в труде не тождественно повторению учебного материала или использованию знаний в упражнениях. Это более сложный творческий, поисковый процесс, требующий активности и самостоятельности.

Вопросу применения теоретических знаний учащихся на практике было посвящено сравнительно большое количество психологических исследований, проведенных в основном в конце 50-х—начале 60-х гг. в связи с задачами по преодолению формализма в знаниях учащихся, необходимостью совершенствования подготовки школьников к труду на производстве. Это работы Л. И. Божович, Г. В. Кирия, Т. В. Кудрявцева, Е. М. Кудрявцевой, Н. А. Менчинской, В. В. Чебышевой (см., например, [96, 177]) и других авторов.

Так, Л. И. Божович были установлены две основные причины формализма в знаниях учащихся. Первая причина: учащиеся заучивают учебный материал без достаточного понимания. При этом их знания малосодержательны и носят, как правило, словесный характер. Учащиеся обнаруживают склонность к словесным штампам, а оторвавшись от заученного, начинают говорить бессмыслицу. Важное условие преодоления этого недостатка — пробуждение у учащихся познавательных интересов, необходимость понимания ими значения знаний в жизни.

Вторая причина, как указывает Л. И. Божович, имеет другой характер. Учащиеся знают законы и правила, понимают и помнят их, но в их сознании они не связываются с явлениями реального мира и поэтому лишены подлинного смысла. Этим и объясняется неумение уча-

щихся использовать школьные знания для объяснения явлений окружающей действительности. У учащихся уживаются рядом знания, полученные в школе, с житейскими, донаучными представлениями, которые были у них до начала обучения. При этом донаучные объяснения часто преобладают. Автор делает вывод, что для предупреждения формализма в знаниях учащихся необходимо обучение применению теории в форме решения практических задач на основе полученных знаний. Важное значение имеет также воспитание у учащихся познавательных интересов.

Г. В. Кирия и Е. А. Милерян в своих исследованиях пришли к выводу, что основным средством, обеспечивающим применение знаний учащихся на практике, является формирование у них различного рода умений (умения решать задачи различных типов с использованием правил, теорем и т. д., а также в производственном обучении — решать комплексные технологические задачи в конструктивном, технологическом и операционном планах). С этой точки зрения усвоение знаний — это лишь первый этап в формировании целой системы различных умений, обеспечивающих возможность применения знаний на практике. Второй этап — формирование таких умений. Е. А. Милерян отмечает, что формирование умений, их природа, особенности, классификация еще недостаточно изучены в психологии и педагогике, и в силу этого автор не раскрывает конкретно пути совершенствования их формирования.

Н. А. Менчинская рассматривает усвоение и применение знаний на практике как две стороны единого процесса обучения. И если учащиеся не умеют применять усвоенные знания при решении практических задач, то процесс усвоения нельзя считать завершенным. Применение знаний является и способом их усвоения, и важным показателем качества их усвоения. Автор приходит к выводу: для того чтобы учащиеся могли применять знания на практике, необходимо формирование особых обобщенных умственных умений, предполагающих овладение такими способами действия, которые могут быть использованы в различных изменяющихся условиях. Для формирования этих умений важное значение имеет прежде всего знание способов действия (правил, по которому надо действовать) при решении практических задач.

Однако знание правила действия само не переходит

в умение действовать. Это умение проходит сложный путь развития. Сюда входят осознание правила и затем неоднократные его применения в разнообразных условиях при активном самоконтроле учащихся. Важную роль играет активность и самостоятельность учащихся.

Исследования указанных выше авторов были посвящены в основном вопросам применения знаний при решении учебных задач в курсах основ наук (математики, физики, химии и др.), в том числе задач, в которых более выражена практическая направленность — задач с производственным содержанием, а также при выполнении лабораторно-практических работ по этим предметам (например, измерения на местности при изучении геометрии и т. п.). В значительно меньшей степени затрагивались вопросы применения знаний в процессе трудовой деятельности, при формировании трудовых умений.

Вопросам применения теоретических знаний в процессе трудовой деятельности учащихся были посвящены в основном два исследования — Е. М. Кудрявцевой и Т. В. Кудрявцева. Е. М. Кудрявцева изучала вопросы применения учащимися знаний по биологии в процессе сельскохозяйственного труда. Наблюдения показали, что достаточно полное понимание значения отдельных приемов ухода за растениями в обычных условиях достигается только небольшой частью учащихся (под обычными условиями понимается параллельное изучение теории и прохождение сельскохозяйственной практики, когда специальные меры по использованию учащимися теоретических знаний для осмыслиния приемов ухода за растениями не предусмотрены). Экспериментальное обучение заключалось в том, что от учащихся добивались хорошего понимания значения каждого из факторов, влияющих на жизнь растения. Для этого проводились лабораторные работы и опыты по выращиванию растений на дому. На школьных участках ставились опыты для проверки эффективности различных приемов по уходу за растениями. В результате автор приходит к выводу, что большое влияние на усвоение и применение учащимися знаний по ботанике имеет активизация их познавательных интересов в связи с широкой организацией опытнических работ, а также организация трудовой деятельности учащихся таким образом, чтобы в процессе ее осуществления вызывать у них потребность в теоретических знаниях постановкой задач, требующих использования знаний.

Связь теоретических знаний и практических действий в процессе выполнения учащимися электромонтажных работ изучалась Т. В. Кудрявцевым. Автор рассматривает основные трудности, которые возникают у учащихся вследствие формального характера получаемых знаний. Прежде всего учащихся затрудняет необходимость использования ранее усвоенных знаний в новых, непривычных для них условиях. Автор подтвердил также, что умение самостоятельно применять теоретические знания в практической деятельности успешнее формируются в случае применения методов обучения, стимулирующих активность и самостоятельность учащихся. Т. В. Кудрявцев отмечает, что одна из наибольших трудностей для учащихся — распознавание в конкретных конструкциях, схемах общих принципов их действия, выделение абстрактного в конкретном. Для этого недостаточно знать одну теорию, необходимо овладеть правилами решения разнообразных практических задач, самостоятельно попрощаться в их решении.

Необходимо также формирование у учащихся общих способов решения, пригодных для широкого круга разнообразных задач. Причем условием их формирования является включение учащихся в активную самостоятельную деятельность.

Подводя итог перечисленным и другим исследованиям, В. В. Чебышева [117] отмечает, что необходимо дальнейшее изучение природы и условий формирования умений применять знания на практике, в особенности — в условиях производственного обучения.

Указанные исследования внесли значительный вклад в разработку путей преодоления формализма в знаниях учащихся, в утверждение идей познавательной самостоятельности и развивающего обучения. Вместе с тем остается открытым ряд вопросов требующих дальнейшей разработки:

1. Единственный путь, который предлагают авторы для формирования у учащихся способностей применять знания на практике, заключается в том, что учащихся необходимо в процессе решения практических задач ставить в такие условия, когда они вынуждены действовать самостоятельно: конструировать свою деятельность, отыскивать пути применения имеющихся у них знаний (при руководящей роли преподавателя). При этом, во-первых, остаются нераскрытыми конкретные методи-

ческие приемы, позволяющие целенаправленно управлять процессом применения знаний и соответственно формированием трудовых умений. Во-вторых, при этом подходе остается в тени сама сущность процесса функционирования знаний в практической деятельности. Это обусловлено тем, что в рамках ассоциативно-рефлексорной теории учения (деятельностный подход в педагогической психологии стал интенсивно развиваться позднее) эта проблема и не могла получить подробного обоснования и освещения. Процесс формирования знаний рассматривался (если говорить схематично) как непрерывное расширение и удлинение ассоциативных рядов. Применение знаний в рамках этой теории заключалось в том, что учащийся, встречаясь с новой ситуацией, устанавливает связи в ней с наличными знаниями. Согласно этой теории учение происходит путем отражения объективных связей между явлениями на основе систем ассоциаций между имеющимися уже связями, выраженным в наличных знаниях, и вновь приобретенными.

Поэтому, по сути дела, остались нераскрытыми и требуют подробного исследования вопросы управления деятельностью учащихся по ориентировке в новых практических (в первую очередь — в новых производственных) ситуациях, по их познанию, определению цели и способов действия и в связи с этим — вопросы перестройки композиций знаний и т. д. Имеется в виду не формирование у учащихся обобщенных правил, алгоритмов выполнения действий из того или иного вида трудовой деятельности, хотя, безусловно, и это также важно. Но ведь при любом обучении невозможно предусмотреть все случаи жизни, когда может потребоваться, например, знание законов Ньютона, закона Ома и т. д. Речь идет о необходимости поисков путей формирования у учащихся целесообразной тактики построения деятельности в любой новой ситуации на основе сформированных в предшествующем опыте знаний, навыков, умений.

2. В рассмотренных выше, а также во многих других работах процесс применения теоретических знаний в практической деятельности рассматривается обычно в одном плане — как применение какого-либо одного понятия, закона при решении практических задач: например, использование изученной теоремы в решении задачи с производственным содержанием; изучение параллельного соединения потребителей тока и электромони-

тажные работы по сборке цепей, содержащих параллельное соединение, и т. д. Между тем в большинстве реальных производственных ситуаций от учащегося, рабочего требуется анализ и применение во взаимосвязи многих разнородных понятий, принципов, законов из разных разделов разных областей знания. Так, для грамотного выбора и использования токарного резца необходимо знать не только свойство клина, которое используется во всех режущих инструментах, но и условия теплопроводности, обеспечивающие отвод тепла от режущих поверхностей, понятие о рычаге, законы статики, свойства твердости обрабатываемого материала и резца, статической и ударной прочности и многое другое. Для того чтобы отрегулировать ту или иную электронную схему, рабочему надо знать практически все законы электричества и магнетизма, а также условия механической прочности схемы, условия теплоотвода и т. д. Поэтому применение теоретических знаний в практической деятельности включает в себя и сложный процесс поиска учащимися, какие условия должны быть учтены, знания каких понятий, принципов, законов необходимо использовать.

3. Действие законов физики, химии и т. д. в технике, технологии, в производстве не представлено в чистом виде. Они «растворены» во всех конкретностях ситуаций. И осознать их действие учащийся зачастую может лишь посредством особой познавательной деятельности, которая должна быть управляемой, т. е. проходить в рамках целенаправленного обучения. Формирование таких опосредующих знаний, например, у учащихся профессионально-технических училищ осуществляется в первую очередь в процессе изучения общетехнических предметов — электротехники, материаловедения, основ теории машин и механизмов и т. п.

* * *

Учитывая эти положения, рассмотрение путей повышения эффективности применения знаний учащихся в трудовой деятельности целесообразно начать с описания некоторых специальных методических приемов, непосредственно направленных на формирование у учащихся способностей к применению знаний на практике. Как уже говорилось, в литературе по психологии и дидактике едва ли не единственным путем формирования у

учащихся способностей, умений применять знания на практике считается включение учащихся в самостоятельную деятельность, когда они должны сами конструировать свою деятельность, сами находить пути применения имеющихся у них знаний. Это, безусловно, правильно. Но в рамках организации самостоятельной деятельности учащихся можно выделить ряд методических приемов, которые начали складываться в практике обучения, описаны в отдельных публикациях по психологии и методике решения задач, а также апробированных автором. Эти приемы направлены непосредственно на формирование у учащихся способностей к применению знаний на практике.

Процесс применения знаний в новой производственной ситуации включает в себя следующие основные этапы:

в части ориентировки, познания учащимся новой ситуации — это отбор и систематизация имеющихся знаний, необходимых в данном случае для успешного осуществления действий, это поиск новых недостающих сведений;

в части выполнения действий — это определение на основе вновь приобретенных знаний целей, способов и последовательности выполнения действий; это анализ полученных результатов и определение необходимых путей дальнейшего совершенствования действий.

Процесс отбора теоретических знаний, необходимых для решения новой трудовой задачи, у учащихся происходит, как правило, стихийно, поскольку они не представляют, какого рода знания из математики, физики, специальной технологии и т. д. могут им понадобиться. Поэтому они либо вспоминают отрывочные, «клочкообразные» сведения, либо, что бывает нередко, вообще отказываются от использования знаний теории и пытаются решить задачу чисто «практическим» путем.

Как показывает опыт автора, в этом случае учащимся необходимо дать определенную опору, ориентиры для **системного анализа**, сопоставления имеющихся теоретических знаний с данной производственной ситуацией. Такими ориентирами могут быть названия разделов и тем изученных предметов. В самом общем случае — это перечень разделов и тем по общеобразовательным, общетехническим и специальным предметам. Учащийся последовательно вспоминает содержание того или иного

Таблица 3. Системный анализ теоретических знаний учащихся, необходимых для объяснения причин дефектов сварки

Разделы и темы учебного предмета	Необходимость применения сведений	Для объяснения каких явлений привлекается теория
Физика		
Основные понятия кинематики	—	
Неравномерное движение Законы Ньютона	++	
Силы упругости, силы трения	+	Остаточные деформации и внутреннее напряжение
Статика	+	Влияние формы, длины и расположения дефектов на работоспособность сварного соединения; развитие трещин шва под нагрузкой
 и т. д.		
Химия		
Атомно-молекулярное учение в химии	—	
Валентность элементов	—	
Скорость химических реакций	—	
Периодический закон Менделеева	—	
Строение атомов	—	
Растворы	+	Выделение газов из сварочной ванны при загрязнении сварочных кромок, образование свищей
 и т. д.		
Электролитическая диссоциация	—	Влияние материала свариваемых соединений и электрода, режима сварки на микроструктуру шва и дефектов
		Поверхностное окисление сварочного соединения, шлаковые и окисные включения в металле шва

Продолжение табл. 3

Разделы и тема учебного предмета	Необходимость применения сведений	Для объяснения каких явлений привлекается теория
Соли Водород Галогены Сера	+++	Появление усадочных раковин
Азот Фосфор и т. д.	++	То же

раздела, сопоставляет его с наличной ситуацией и оценивает, требуется или не требуется в данном случае применение тех или иных законов, принципов и т. п. Перечень разделов и тем изученных предметов оформляется в виде карточек как раздаточный материал, в виде таблиц или транспарантов для графопроектора.

Например, при обучении сварщиков для объяснения учащимся причин появления дефектов сварочных швов результат такого анализа будет выглядеть следующим образом (табл. 3).

Обращение к этому методическому приему позволяет сразу же повысить возможности учащихся в применении полученных знаний, а повторное его использование приводит учащихся к такому системному анализу, и со временем они к нему прибегают и без помощи карточек или таблиц.

Другим полезным методическим приемом для повышения возможностей применения теоретических знаний учащихся является использование разнообразных аналогий. Аналогии позволяют создать наглядное представление о явлениях и процессах, чувственное восприятие которых невозможно. При этом учащимся облегчается уяснение сущности явлений и процессов и тем самым создаются возможности для более успешного оперирования знаниями на практике. Например, при формировании понятий об электрическом токе, напряжении, электрических цепях широко применяются гидродинамические аналогии. Другой пример: на занятиях по техническому труду школьники, даже достаточно четко уяснив

суть последовательного и параллельного соединения потребителей, при выполнении лабораторно-практических работ по сборке цепей часто совершают ошибки в соединениях проводов. В этом случае весьма эффективно прибегнуть к следующей аналогии: учащимся объясняют, что необходимо мысленно представить наблюдателя — «маленького человечка», который может перемещаться вдоль элементов цепи. В цепи с последовательным соединением потребителей этот наблюдатель должен выйти из одного полюса (от одного контакта) источника тока и, перемещаясь по проводам, достичь одного из контактов первого потребителя, пройти через этот потребитель к другому контакту, по проводам добраться до второго потребителя и т. д. и, наконец, достичь второго полюса источника тока. При этом, во-первых, путь наблюдателя не должен нигде оборваться. Во-вторых, у него не должно быть никаких возможностей выбора направления движения, в-третьих, он должен пройти все потребители.

В случае цепи с параллельным соединением потребителей наблюдатель имеет право выбора направления движения. Здесь он должен каждый раз проходить от одного полюса источника тока к другому только через один потребитель. Уяснение школьниками такой аналогии позволяет сразу исключить ошибки учащихся в сборке электрических цепей.

Для восполнения учащимися недостающих сведений, когда они сталкиваются с непонятной для них ситуацией, целесообразно, с одной стороны, инструктирование о необходимости попыток переформулирования задачи, с тем чтобы возвратиться к исходным позициям и попытаться рассмотреть их с других сторон. Рассмотрим, например, следующую задачу конструкторского характера. Строителям необходимо проложить через водную преграду (реку, болото) временный трубопровод так, чтобы он, провисая между опорами, не касался воды, льда. Такая постановка задачи вызывает, как правило, у учащихся непреодолимые трудности, поскольку понятие «трубопровод» непосредственно связывается ими с трубой. А у трубы провисание в любом случае будет относительно большим. Если же подсказать учащимся, что нужно вернуться к исходным позициям — через преграду надо подавать, например, сжатый воздух — и предложить им переформулировать задачу, то они легко справ-

ляются с ней: воздуховод не обязательно должен быть в форме трубы. Он может быть любой формы, в том числе состоять из нескольких вертикально расположенных и сваренных между собой труб и обладать таким образом достаточной жесткостью.

С другой стороны — это решение вспомогательных задач. Для того чтобы понять новый способ использования предмета, надо прежде всего «открыть» закрытые для воспроизведения свойства вещей, увидеть их с другой стороны. Эти новые связи и отношения иногда «подсказываются» какой-нибудь вспомогательной задачей, на которую наталкивают человека обстоятельства, когда мысль его уже работает над решением стоящей перед ним практической задачи. Наиболее наглядный пример вспомогательной задачи: учащемуся дается лист бумаги, на котором нанесены четыре точки, расположенные в вершинах квадрата. Требуется пересечь их тремя прямыми, не отрывая карандаша от бумаги, и вернуться к начальной точке. Учащиеся, как правило, неправляются с задачей, хотя необходимые геометрические знания для ее решения у них есть. В качестве вспомогательной задачи учащимся предлагается многократно снимать с шахматной доски (используя только 9 клеток) три черные пешки одной белой, которая ходит как «дамка» и как «ладья», и вернуться в исходное положение. Во вспомогательной задаче пешки были расположены так, что учащийся проделывал путь, совпадающий с линиями пересечения точек в основной задаче. После решения вспомогательной задачи учащиеся легко решали основную.

А. Н. Данилишин [34] приводит следующий пример вспомогательной задачи на занятиях по техническому труду в школе. В процессе изготовления модели часового циферблата учащиеся должны были самостоятельно определить конструкцию сборочной единицы, обеспечивающей крепление и независимое движение стрелок. Конструирование сопровождалось сборкой различных вариантов сборочных единиц из деталей конструктора. Сложность в решении данной задачи, которую школьники не могли преодолеть, заключалась в необходимости обеспечить независимость движения стрелок, что не может быть достигнуто при использовании только винтовых соединений. В качестве вспомогательной задачи учащимся предлагалось объяснить по рисунку и чертежу прин-

цил работы механизма регулирования натяжения нити в швейной машине. Учащимся также разрешалось собрать этот механизм из деталей конструктора и испытать его работу. После этого они сразу догадывались использовать спиральную пружину для уменьшения силы трения между стрелками и обеспечения независимости их движения в модели часовного циферблата.

В целях развития у учащихся способностей к ориентировке в новых производственных ситуациях, к поиску недостающих сведений целесообразно также практиковать **самостоятельный анализ неизвестных им конструкций технических объектов**.

Так, при подготовке учащихся профтехучилищ по электрорадиотехническим профессиям это могут быть не известные учащимся конструкции электрических двигателей, электромагнитных реле, несложная схема отдельного блока электронной аппаратуры, при подготовке водителей автомобилей и слесарей по их ремонту — какая-то необычная конструкция карбюратора, при подготовке операторов — схема технологического процесса без названий и т. д. Учащимся в порядке домашнего задания или внеурочной работы предлагается самостоятельно проанализировать предложенную конструкцию и определить ее назначение и область применения, примерные значения параметров и т. д. Затем преподаватель на уроке разбирает выполненные учащимся задания, сравнивает с технической документацией, указывает на допущенные ошибки. Систематическое применение этого методического приема, наряду с привлечением учащихся к работе со справочной литературой и технической документацией на технологическое оборудование, машины, приборы и т. п., позволяет успешно развивать у них способности к ориентировке в новых производственных ситуациях.

При определении учащимся на основе имеющихся и вновь приобретенных знаний целей, способов и последовательности выполнения действий существенным моментом является **верbalизация** (проговаривание вслух) подлежащих дальнейшему выполнению трудовых действий и их обоснование. Этот методический прием пока еще недооценивается многими мастерами производственного обучения и преподавателями.

Роль внешнеречевого плана при усвоении умственных действий убедительно показана в работах П. Я. Гальпе-

рина, Н. Ф. Талызиной и их школы (см., например [107]). Однако и для формирования практических, трудовых умений мысленное воспроизведение вслух предстоящих действий и обоснование применяемых способов их выполнения является важным условием достижения осознанного уровня их выполнения и позволяет избежать учащимся в дальнейшем лишних проб и ошибок. Кроме того, вербализация, поскольку слово несет в себе обобщение, дает положительный эффект для овладения учащимся общими принципами построения действий и соответственно способствует переносу сформированных трудовых умений в новые условия деятельности, с новыми объектами.

В производственном обучении проговаривание учащимися вслух предстоящих действий и их обоснование как методический прием целесообразно использовать после вводного инструктажа перед выполнением практических работ. Мастер предлагает 1—2 учащимся рассказать о порядке выполнения действий, остальные учащиеся их поправляют и дополняют. Можно условно выделить четыре уровня обоснования действий учащихся по степени применения имеющихся у них знаний [34].

Нулевой уровень — отсутствует попытка обосновать действия, соответствует в основном ответу «Не знаю». Учащийся в данном случае не осознал способа выполнения заданий и действует механически.

Первый уровень — соответствует ответу «Так лучше», «Так проще». Эти ответы могут быть получены тогда, когда учащемуся известны два или несколько способов действия и, сравнивая их, он определяет, что «так легче» и т. п., однако этот вывод не обосновывается.

Второй уровень — действия обосновываются учащимися только с позиции отдельных технологических знаний.

Третий уровень, к которому необходимо всемерно стремиться, — для обоснования действий привлекаются разнообразные знания по общеобразовательным, общетеchnическим и специальным предметам.

При этом, как показывают специальные психологические исследования и опыт преподавания, необходимо стремиться, чтобы учащиеся начинали обоснование предстоящих действий с самой широкой начальной гипотезы, охватывающей разнообразный круг теоретических знаний и все возможные или большинство возможных спосо-

бов достижения цели и, постепенно перебирая и анализируя их, выбирали оптимальный вариант.

При подготовке квалифицированных рабочих многих профессий для обучения учащихся обоснованию действий эффективным методическим приемом является проигрывание с учащимися действий в различных производственных ситуациях.

Можно привести пример упражнений такого типа для обучения химиков-аппаратчиков по схеме экстракции низкомолекулярных соединений при производстве пекронового волокна [86].

Упражнение в одновременном управлении двумя экстракторами.

1. Расскажите по технологической схеме, в какой последовательности будете действовать, если в первых пяти экстракторах ведется промыв, в шестом предстоит выгрузка, а в седьмом начнется загрузка.

2. Расскажите по технологической схеме, в какой последовательности будете действовать, если в пяти экстракторах ведется промывка волокна, в шестом надо загрузить и начать промывку чулочного волокна, а в седьмом закончить вторую промывку кордного волокна.

Упражнение в одновременном управлении тремя экстракторами.

Расскажите по технологической схеме, в какой последовательности будете действовать, если в первых четырех экстракторах ведется промывка волокна, в пятом экстракторе закончилась вторая промывка кордного волокна, в шестом экстракторе через час начнется загрузка крошки, а в седьмом идет залив воды на третью промывку.

Наибольшее распространение проигрывание с учащимися их действий получило при обучении диагностированию и поиску неисправностей машин, аппаратов и приборов, где оно осуществляется как в виде специальных упражнений, так и при помощи разнообразных тренажеров. Причем наряду с обычно применяемой постановкой задач, когда по характерному проявлению брака продукции, дефектных шумов в станке, машине и т. п. учащимся предлагается определить причины неисправности для формирования у них способностей к применению теоретических знаний в производственной деятельности, целесообразно применение задач и с обратной постановкой вопроса. Например, что случится, какие признаки неисправностей появятся, если в схеме телевизора произойдет замыкание такого-то конденсатора, пробой такого-то диода и т. п. Аналогично по многим другим профессиям: что произойдет в системе зажигания, если отсоединенлся провод конденсатора? (ремонт ав-

томобилей); Как изменится режим резания, если увеличен угол заточки резца? (токари) и т. д. Проигрывание ситуаций, требующих коллективных действий группы, бригады рабочих и принятия коллективных решений, будет уже относиться к производственным играм.

Обучать учащихся применению знаний на практике необходимо и посредством анализа полученных результатов их действий, который может проводиться в текущем и заключительном инструктаже. При этом учащиеся привлекаются к коллективному обсуждению — почему у того или иного учащегося возник определенный вид брака, почему какому-то учащемуся удалось выполнить работу быстрее всех и т. д.

Подводя итог, необходимо отметить, что нами описаны лишь некоторые, в значительной мере разрозненные методические приемы. В целом же вопрос о методике целенаправленного формирования у учащихся способностей к применению теоретических знаний в производственной деятельности пока еще изучен недостаточно и требует дальнейших больших исследований как в психологических, общедидактических, так и в методических аспектах.

* * *

Одним из значительных резервов повышения эффективности применения знаний в процессе формирования трудовых умений учащихся является совершенствование их общетехнической подготовки. Как уже говорилось, действие законов физики, химии и т. д. в технике, технологии, в производстве не представлено в «чистом виде». Они «растворены» во всех конкретностях ситуаций. И увидеть действие этих законов учащийся частично может лишь путем специального обучения, организованного в своей собственной логике.

Так, изучение электрического двигателя в курсе физики может осуществляться (в логике предмета «физика») лишь как иллюстрация действия законов магнетизма и электромагнитной индукции, в курсе специальной технологии, например при подготовке токарей (в логике данного предмета) — лишь как источник механической энергии, приводящей в действие конкретный, в данном случае токарный, станок. И лишь в курсе электротехники электрический двигатель может изучаться

собственно как электрическая машина. В этом случае может быть с одной стороны, показано все многообразие проявления физических явлений и процессов — электрических, магнитных, тепловых, механических. С другой у учащихся могут быть сформированы достаточно полные знания о возможностях, способах и правилах практического использования электродвигателя в разнообразных технических объектах, что и создает предпосылки для использования в дальнейшем этих теоретических знаний в разнообразных производственных ситуациях и тем самым определяет успешность формирования трудовых умений.

Изучение общих основ техники и технологии при выделении их в отдельные самостоятельные общетехнические предметы значительно более эффективно как с точки зрения политехнического образования, так и в целях специальной профессиональной подготовки будущего рабочего, в том числе для совершенствования формирования трудовых умений, повышения уровня их осознанности и расширения возможностей их переноса [122 и др.].

До последнего времени в учебных планах средних профессионально-технических училищ общетехническая подготовка учащихся как самостоятельный компонент отсутствовала. По отношению ко всему объему учебного плана среднего профтехучилища общетехническая подготовка учащихся, как правило, не превышала 4 %. В новых учебных планах, вводимых в соответствии с реформой школы, наряду с общеобразовательным и профессионально-техническим циклами включается особый третий — общетехнический цикл.

К одному из основных факторов повышения эффективности применения знаний учащихся в процессе формирования трудовых умений относится совершенствование межпредметных связей в процессе преподавания общественных, общеобразовательных, общетехнических, специальных предметов и производственного обучения. Межпредметные связи — явление многогранное и разнофункциональное. Этот вопрос широко освещен в работах С. Я. Батышева [17], В. А. Скаакуна [102] и многих других авторов. Здесь же рассматриваются лишь некоторые аспекты этой проблемы, непосредственно влияющие на эффективность применения знаний для формирования трудовых умений.

Совершенствование межпредметных связей по содер-

жанию осуществляется, в частности, посредством сетевого планирования учебного процесса, которое может применяться как при разработке учебных планов и программ, так и непосредственно в училище. Осуществляется сетевое планирование следующим образом. Против каждого предмета, предусмотренного учебным планом по профессии, записывают наименования всех тем, изучаемых на протяжении отведенного на них времени в течение каждого года обучения. В верхней части графика указывают номера учебных недель, а над каждым предметом — часы в неделю на данный предмет по учебному плану и часы на темы. Такие графики дают возможность определить межпредметные связи, решить вопросы о конкретной готовности учащихся к изучению соответствующих взаимосвязанных тем.

Анализируя с помощью сетевых графиков учебные планы и программы и графически моделируя учебный процесс, можно согласовать преподавание учебных предметов по содержанию тем и срокам их изучения и тем самым усовершенствовать систему межпредметных связей. Кроме того, сетевой график служит преподавателям и мастерам производственного обучения хорошим наглядным ориентиром для учета межпредметных связей в текущем и перспективно-тематическом планировании преподавания каждого учебного предмета [54].

Дальнейшим развитием сетевого планирования учебного процесса является разработка автоматизированной системы оптимизации учебных планов и программ по межпредметным и внутрипредметным связям с помощью ЭВМ, которая ведется Всесоюзным научно-методическим центром профессионально-технического обучения молодежи. Суть этой системы в том, что разработка учебного плана и учебных программ по всем предметам, предусмотренным планом, начинается с определения списка предметов и составления по каждому предмету тематических планов с примерным указанием времени на каждый раздел (тему). Совокупность всех разделов всех предметов составляет Единый сводный тематический план. Задача его оптимизации заключается в том, чтобы установить все необходимые межпредметные и внутрипредметные связи и наилучшим образом определить календарное время начала и окончания изучения каждого раздела (темы) в каждом учебном предмете.

Как известно, межпредметные связи по содержанию

могут быть предшествующими, когда у учащихся восстанавливается в памяти ранее изученный материал из смежных предметов, необходимый для изучения данного предмета; сопутствующими, когда в смежных предметах определенные темы и понятия изучаются одновременно; опережающими, когда требуется привлечение учебного материала из смежного предмета, который будет изучаться в будущем.

Конечно, в целях совершенствования формирования трудовых умений учащихся желательно, чтобы при изучении общетехнических предметов соответствующий учебный материал по общеобразовательным предметам был уже изучен или изучался одновременно, при изучении специальных предметов — уже изучен соответствующий материал и по общеобразовательным, и по общетехническим предметам и т. д.

Однако полностью осуществить такое расположение тем в реальном учебном плане по любой профессии невозможно. Всегда определенная часть межпредметных связей будет иметь опережающий характер. Оптимизация Единого сводного тематического плана сводится к тому, что межпредметные и внутрипредметные связи разделяются по приоритетам (обязательность предшествующих связей, желательность и т. д.) и затем подбирается вариант учебного и календарных тематических планов по предметам, наилучшим образом удовлетворяющий указанным условиям. Поскольку учебный план для любых отделений средних профессионально-технических училищ включает много предметов, а программа по каждому предмету состоит из многих тем, осуществление такого подбора представляет собой крайне трудоемкую задачу. В случае же применения ЭВМ эта задача значительно упрощается и требует всего нескольких минут машинного времени. Апробация методики оптимизации Единых сводно-тематических планов и учебных планов на примере нескольких профессий показала значительные преимущества этого метода.

Важным фактором повышения эффективности применения знаний учащихся профессионально-технических учебных заведений в процессе формирования трудовых умений является **повышение профессиональной направленности преподавания общеобразовательных предметов**. Это одна из важнейших задач, определенных Основными направлениями реформы общеобразовательной и про-

фессиональной школы. При этом имеется в виду изучение общеобразовательных предметов без снижения научного уровня, без нарушения их внутренней структуры и логики, без насыщения уроков по общеобразовательным предметам учебным материалом из предметов специальных. Но необходимо, чтобы преподаватели общеобразовательных предметов использовали каждую возможность для конкретизации изучаемых теоретических положений их практическим применением в будущей профессиональной деятельности учащихся.

Приведем только два примера из курса физики. Так, в профтехучилищах на селе при изучении электрического поля, в частности при рассмотрении однородных и неоднородных электрических полей может быть рассмотрено применение неоднородного поля при сортировке и очистке семян, окраске поверхностей. На уроке по теме «Конденсаторы» учащиеся могут быть ознакомлены с устройством и принципом действия емкостного влагомера, основанного на изменении диэлектрической проницаемости семян от их влажности.

Одним из существенных профессиональных умений машинистов мостовых, башенных и других кранов является способность быстро остановить качание груза. Достигается это соответствующими быстрыми перемещениями в нужные моменты стрелы, моста или тележки или, выражаясь языком физики, перемещениями точки подвеса маятника. Объяснить учащимся физическую суть этого приема преподаватель физики может при изучении темы «Гармонические колебания». Причем, как видно из этих двух примеров, на объяснение материала достаточно затратить всего несколько минут урока, но зато такие дополнения учебного материала позволяют существенно повысить возможности применения теоретических знаний учащихся при формировании их трудовых умений. Этим же целям служит решение на уроках математики, физики, химии задач с профессиональным содержанием. А возможности здесь большие. Так, при изучении темы «Тепловое расширение твердых тел» учащимся — будущим строителям могут быть предложены следующие задачи и задания с профессиональным содержанием.

Для чего при постройке больших мостов, плотин, стен металлургических печей, кирпичных зданий делаются так называемые температурные швы?

Почему при резких колебаниях температуры на поверхности камня появляются трещины, тогда как на поверхности металла — нет?

Почему при нагревании или охлаждении железобетона бетон не отделяется от арматуры?

Почему при строительстве различных сооружений концы стальных балок никогда не упираются вплотную в кирпичные или железобетонные стены?

Большой зазор между железобетонными балками при температуре 0° равна 0,6 см. При какой температуре между балками не будет зазора? Длину каждой балки принять равной 10 м.

Стальная ферма железнодорожного моста имеет при температуре 10°С длину 75 м. Определить величину перемещения тележки, на которой поконится свободный конец фермы, при изменении температуры от -35° до +40°С.

И так далее.

Большая роль в повышении профессиональной направленности преподавания общеобразовательных предметов принадлежит работе **предметных кружков**, на которых можно проводить более углубленное изучение профессионально значимых теорий, понятий, явлений; изучать дополнительные, не предусмотренные программой прикладные разделы физики, химии, математики, имеющие значение для будущей профессии учащихся, проводить специальные лабораторные работы. Разработка программ таких предметных кружков по общеобразовательным предметам для групп профессий начата Всесоюзным научно-методическим центром профессионально-технического обучения молодежи. Так, примерной программой химического кружка для учащихся средних профтехучилищ строительного профиля предусматривается изучение химических свойств и методов получения неорганических и органических материалов, их применение в строительстве; проведение лабораторно-практических работ по приготовлению строительных растворов и смесей, по получению красочных пигментов, полимерных kleев; решение химических задач с производственным содержанием; проведение научно-практических конференций «Металлы и их соединения в строительстве», «Полимеры в строительстве», вечеров «Химия полимеров», «Волшебство химии на службе строительных профессий» и т. д.

В перспективе же необходима определенная перестройка учебных программ общеобразовательных предметов. Следует иметь в виду, что в каждом общеобразовательном предмете можно различить две части: так называемое **ядро информации**, предполагающее изложение методологических основ и главных законов наук, выявление и обоснование принципиальных взаимосвязей между явлениями, и **функциональную часть**, предусматривающую расширенное изучение отдельных вопросов, непосредственно связанных с профессиональной подготовкой. Каждая группа профессий или отдельная профессия требует более тщательного изучения определенных разде-

лов, тем, параграфов общеобразовательных предметов. Для этих целей необходимо выделить в предметах подвижные элементы, которые будут варьировать в разном объеме в зависимости от изучаемых профессий. Речь, следовательно, идет о целесообразности разработки таких учебных программ, которые включали бы в себя общетеоретическую часть, единую для общеобразовательных школ и средних профтехучилищ по всем профессиям, и специальную часть, различную для разных профессий.

Существенным шагом на пути решения проблемы взаимосвязи содержания общеобразовательной и профессиональной подготовки было включение в новую структуру учебных программ по общетехническим, специальным предметам и производственному обучению в каждой теме отдельного раздела «**Межпредметные связи**».

Программы с усиленным методическим аппаратом начали разрабатывать Всесоюзный научно-методический центр профессионально-технического обучения молодежи.

Разделы о межпредметных связях в учебной программе являются хорошим ориентиром преподавателю, мастеру производственного обучения для осуществления межпредметных связей в процессе подготовки и проведения уроков. Кроме того, это позволяет включить в домашние задания учащимся повторение соответствующих разделов курсов математики, физики, общетехнических предметов и т. д.

Приведем краткий пример построения раздела программы по предмету «Материаловедение» (Тема: Основные сведения из теории сплавов).

Межпредметные связи:

с химией: простые и сложные вещества; смеси и химические соединения (VII класс); ионные, атомные, молекулярные и металлические кристаллические решетки (VIII класс); металлическая связь; кристаллическое строение металлов; железо в природе, его физические свойства; сплавы железа; коррозия металлов и ее предупреждение (I курс);

с физикой: различие между агрегатными состояниями веществ с точки зрения молекулярно-кинетических представлений (VI класс); внутренняя энергия; плавление тел; температура плавления и температура кипения; изменение агрегатного состояния вещества с точки зрения молекулярно-кинетических представлений; плавление и отвердевание кристаллических тел; кристаллизация, график плавления и отвердевания кристаллических тел; сплавы и их применение в технике (VII класс); строение твердых тел; внутренняя энергия с точки зрения молекулярно-кинетических представлений (I курс).

Самым большим резервом в дальнейшем решении проблемы межпредметных связей и соответственно в повышении эффективности применения теоретических знаний учащихся в процессе формирования трудовых умений является, очевидно, совершенствование учебников и учебных пособий по специальным предметам в аспекте построения изложения учебного материала по технике, технологии, организации труда на основе законов, принципов, явлений, изученных учащимися в курсах основ наук.

Если все содержание учебника будет построено на основе имеющихся у учащихся знаний по математике, физике, химии, электротехнике, материаловедению и т. д., то значительно упростится вся проблема межпредметных связей, поскольку это облегчит работу как преподавателей специальных предметов и мастеров производственного обучения, так и преподавателей общеобразовательных предметов по самостоятельному анализу содержания смежных предметов с целью выявления возможностей установления межпредметных связей. Подобный анализ инженерно-педагогическим работникам училищ зачастую трудно осуществлять из-за недостаточного уровня знания других предметов.

Такие учебники и учебные пособия по специальным предметам есть, однако пока их немного. Можно назвать, например, учебники «Дуговая и газовая сварка» для средних профессионально-технических училищ автора В. М. Рыбакова [100]. В нем изложение практически каждой главы основано на широком использовании знаний учащихся по химии, физике, математике, электротехнике и другим предметам.

Следует отметить, что создание подобных учебников представляет значительные трудности, поскольку от их авторов требуется наличие весьма широкого как общенаучного, так и технического кругозора.

Эффективным средством формирования у учащихся способностей к применению знаний в профессиональной деятельности являются лабораторно-практические работы, конференции, олимпиады, экскурсии, письменные квалификационные работы, а также **межпредметные комплексные задания**, которые применяются во многих профтехучилищах.

В разработке межпредметных комплексных заданий участвуют все преподаватели теоретических предметов и

мастера производственного обучения учебных групп по данной профессии. Организатор разработки, выдачи и контроля выполнения заданий — преподаватель специальной технологии. Каждое задание обсуждается и утверждается на заседании предметной комиссии.

Комплексное межпредметное задание носит индивидуальный характер и состоит из двух взаимосвязанных частей; расчетной, когда учащиеся комплексно применяют полученные знания в самостоятельной работе теоретического характера, и практической, когда учащиеся по собственным расчетам и чертежам изготавливают заданную деталь, прибор и т. п.

Чтобы успешно справляться с заданием, учащийся должен овладеть определенными знаниями по разным предметам, поработать со справочной и технической литературой. Затем он самостоятельно выполняет расчетную часть: вычерчивает чертежи, определяет размеры деталей, выбирает режимы резания, составляет технологический процесс и т. д. По мере выполнения расчетов учащиеся встречаются с преподавателями, которые проверяют выполненную работу, а в ходе беседы выясняют их знания, определяют умение практически пользоваться этими знаниями для решения производственно-технических задач.

После проверки теоретической (расчетной) части задания учащиеся по собственным расчетам и чертежам изготавливают деталь. Мастер производственного обучения отводит для этого необходимое время на уроке, обеспечивает учащихся заготовками и всем необходимым для изготовления деталей.

В качестве примера приведем межпредметное комплексное задание при подготовке токарей.

Задание. Рассчитать и изготовить деталь типа втулки.

Исходные данные:

1. Размеры втулки: наружный диаметр 1-й ступени 55 мм; диаметр 2-й ступени 40 мм; длина втулки 26 мм; длина участка диаметром 55 мм равна 10 мм. Втулка имеет трапецидальную внутреннюю резьбу 28×5. С обеих сторон сняты фаски 2×45.

2. Шероховатость поверхности отверстия — $R_s=20-10$ мкм; остальных поверхностей — $R_s=80-40$ мкм.

3. Материал детали — сталь 45.

4. Заготовка — прокат Ø60 мм, $l=30$ мм.

5. Изготовление — 1 шт.

Выполнение:

1. Вычертить деталь по данным размерам с указанием шероховатости поверхности и допусков на обработку.

2. Определить предельные размеры резьбы.
3. Составить технологический процесс обработки детали.
4. Вычертить резьбовой резец, которым будет вестись обработка; показать его главные углы и описать их назначение.
5. Заточить резец, описать последовательность заточки.
6. Вычертить шаблон для проверки углов резца.
7. Описать настройку станка для нарезания данной резьбы с применением сменных зубчатых колес.
8. Описать способы увеличения стойкости резца.
9. Определить элементы сменных зубчатых колес.
10. Изготовить деталь.

Таким образом, в ходе выполнения межпредметного задания создаются условия, когда учащиеся заинтересованно и целенаправленно изучают теоретические основы своей профессии. Полученные знания учащиеся практически применяют в процессе изготовления конкретного изделия.

За весь период обучения учащийся должен выполнить несколько таких заданий, например токарь — до восьми.

Межпредметные комплексные задания являются также эффективным средством формирования у учащихся умений на уровне тактики и стратегии трудовой деятельности, поскольку их выполнение содержит черты интегративной деятельности (см. гл. V).

Для совершенствования формирования у учащихся умений на уровне стратегии трудовой деятельности огромную роль играет установление связей преподавания общественных дисциплин с профессиональной подготовкой учащихся. Придание большей практической направленности занятиям по общественным дисциплинам в соответствии с Основными направлениями реформы школы [5, с. 47] позволит учащимся взять на вооружение в своей будущей производственной деятельности знания по обществоведению, политической экономии, основам экономических знаний и другим общественным предметам, искать на этой основе пути совершенствования конкретной экономики на рабочем месте, организации труда бригады, производственных и общественных отношений на предприятии. Многие преподаватели общественных дисциплин достигают этого посредством привлечения материалов о базовом предприятии, его цехах и конкретных рабочих местах, подготовкой учащимися рефератов об истории развития базового предприятия, цеха, проведением специальных экскурсий, тематических вечеров и другими методами. По вопросу связей общественных дис-

циплин с профессиональной подготовкой учащихся Всесоюзным научно-методическим центром выпущен ряд методических рекомендаций. Вместе с тем это важнейшее направление совершенствования формирования у учащихся трудовых умений на уровне стратегии деятельности современного советского рабочего требует значительных исследований и разработки на их основе конкретных рекомендаций инженерно-педагогическим работникам.

ГЛАВА III

ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ ТРУДОВОГО НАВЫКА

Динамика процесса

Вопросам формирования трудовых навыков посвящено большое количество исследований, накоплен огромный фактический материал, особенно в области физиологии и психологии труда. Однако в методике обучения он еще недостаточно используется по целому ряду причин, одна из которых заключается в том, что изучались преимущественно лишь отдельные стороны процесса. Между тем формирование навыков — процесс чрезвычайно многосторонний, который захватывает разные аспекты психической деятельности человека, различные взаимосвязанные функции центральной нервной системы и всего организма. Поэтому, очевидно, необходимо строить дидактические исследования на изучении многих сторон, характеризующих процесс и механизмы формирования трудовых навыков учащихся в комплексе.

Зачастую анализировался лишь уровень умений учащихся до начала обучения и после него, а также, для сравнения, — уровень мастерства квалифицированных рабочих. Сам же процесс обучения в динамике изучался недостаточно, что не позволило установить некоторые его закономерности, необходимые для определения эффективности методов обучения на разных его этапах.

Значительная часть педагогических исследований проводилась путем изучения отдельных навыков при обучении различным профессиям; попыток сопоставить данные по ним, выявить общие закономерности в процессе формирования трудовых навыков было недостаточно. Между тем у разных трудовых действий много общего как в способах выполнения, так и в психофизиологических механизмах формирования соответствующих навыков.

Использование общих закономерностей позволяет сформулировать общие рекомендации по совершенствованию методов формирования разнообразных трудовых навыков.

Исходя из сказанного, раскрытие процесса формирования трудовых навыков в динамике на основе изучения разных его сторон в комплексе наиболее перспективно, поскольку позволяет раскрыть общие связи между явлениями, определяющими процесс формирования различных трудовых навыков.

Для реализации такого подхода необходимо применение достаточно объективных показателей, критериев, характеризующих процесс формирования трудовых навыков. Это может быть достигнуто, в частности, использованием разнообразных **инструментальных методов исследования**, т. е. экспериментальных методов с применением приборов и инструментов, направленных на изучение яв-

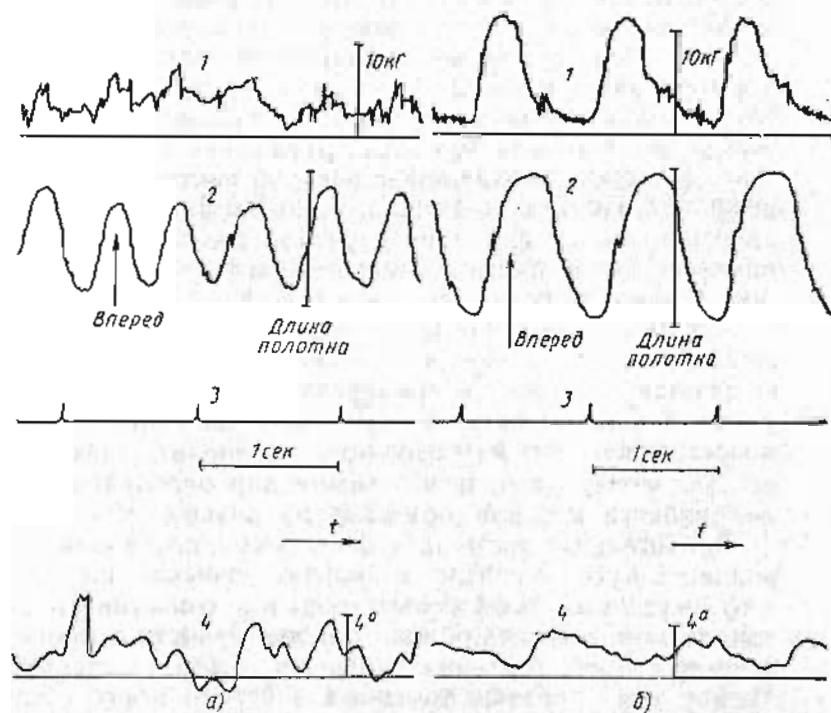
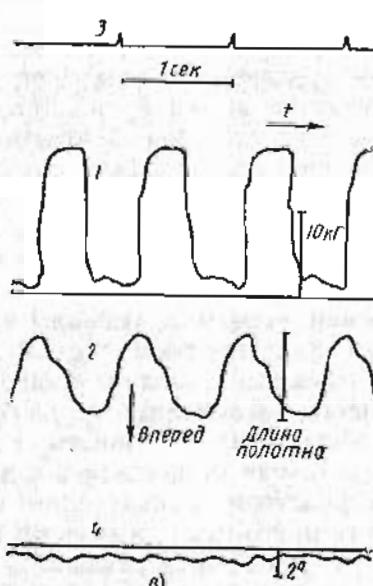


Рис. 1. Осциллограммы резания

a — учащийся до начала упражнений, *b* — он же после периода упражнений, 2 — траектория движения инструмента, 3 — отметчик времени, 4 —

лений, процессов, недоступных непосредственному наблюдению и позволяющих в то же время получить объективные количественные данные. К инструментальным методам относятся хронометраж — замеры отрезков времени выполнения действий или отдельных их составляющих; измерение точности выполнения действий учащимися. Кроме того, применяют биомеханические методы — измерение с помощью специальных датчиков траекторий и скоростей рабочих движений, прилагаемых усилий и т. п.; психофизиологические методы — регистрация биотоков работающих мышц (электромиография), сердечных сокращений, дыхания, измерение скорости реакций и т. п. При этом, как правило, измеряемые параметры регистрируются на самописцах, что позволяет анализировать динамику их изменений во времени. Так, на рис. 1 приведены осциллограммы резания учащимся металла ножовкой до начала упражнения и после приобретения им определенного навыка. Приводится такая же осциллограмма работы квалифицированного слесаря. На рис. 2 показана осциллограмма рубки металла в тисках.

Инструментальные методы исследования получили широкое распространение в физиологии и психологии труда, на их основе проведен целый ряд исследований по методике трудового и профессионального обучения [8, 26, 37 и др.]. Подробное описание инструментальных методов дано в книге А. А. Кыверялга [60].



a) — квалифицированный слесарь: 1 — продольные отклонения инструмента
металла ножовкой;

Инструментальные методы, на основе которых были получены результаты, рассматриваемые в данной работе, а также организация и методика экспериментов были рассмотрены автором в ряде работ [77, 81, 82 и др.] и поэтому здесь подробно излагаться не будут. Для изучения динамики про-

цесса формирования трудовых навыков эксперименты обычно организуют таким образом, что в процессе каждого занятия, урока измеряют исследуемые параметры действий учащихся. Полученные данные обрабатывают статистически. Далее по усредненным результатам по каждому изучаемому параметру строятся так называ-

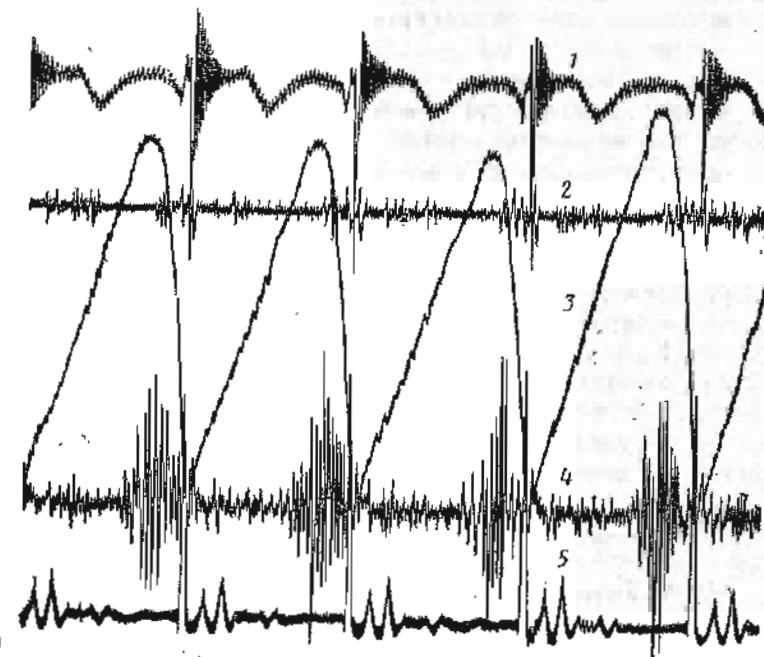


Рис. 2. Осциллограмма рубки металла в тисках квалифицированным слесарем:

1 — импульс (сила) удара, 2 — электрическая активность двуглавой мышцы плеча правой руки, 3 — механограмма сгибания локтевого сустава, 4 — миограмма трехглавой мышцы, 5 — точность удара, характеризующаяся величиной амплитуды «выброса» в момент удара

мые «кривые упражнения». Они представляют собой графики, показывающие изменение параметров, характеризующих то или иное явление в зависимости от количества занятий, упражнений, т. е. фактически от времени обучения. Такие разнообразные кривые упражнения приведены ниже. По характеру кривых можно судить о динамике процесса формирования трудовых навыков.

Рассмотрим основные теоретические положения о процессе становления навыков, его динамике, раскрытие в

фундаментальных работах по физиологии и психологии труда.

А. Н. Крестовников [55] рассматривал процесс формирования навыков как закономерность развития условных рефлексов, которые в процессе упражнения объединяются в определенную систему — последовательную цепь условно-рефлекторных актов в строго закрепленном во времени порядке, представляющую собой динамический стереотип. Автор показывает, что первоначально происходит анализ информации, поступающей от различных органов чувств (рецепторов) в кору больших полушарий, а затем ее синтез. На этой основе строится многообразие связей между отдельными областями коры головного мозга. В начале упражнений идет процесс генерализации, т. е. подчинения всех функций человека совершенствованию вновь выполняемого действия, для которого из-за иррадиации (т. е. распространения нервных процессов, благодаря которому возбуждение или торможение одного из участков мозга может распространяться на другие) характерно появление неточных и лишних компонентов действий и даже совершено бесполезных движений. Например, у ребенка, пытающегося написать букву впервые, можно видеть движения головы и нередко даже туловища, причем по структуре они соответствуют движению руки.

Затем, по мере упражнения, наблюдаемая иррадиация за счет развития внутреннего торможения заменяется концентрацией нервных процессов, т. е. сосредоточением возбуждения в пунктах их первичного возникновения. В результате исчезают лишние элементы, входящие в структуру действия, повышается его точность и появляется определенная стереотипичность, т. е. постоянство, стабильность структуры выполняемых действий. В конце упражнений по формированию навыка наблюдается стабилизация — процесс завершения и закрепления динамического стереотипа. Внешне действия становятся одинаковыми, выполняются с высокой точностью, сбивающие факторы преодолеваются достаточно легко, в некоторой степени возможно выключение из процесса контроля ряда анализаторов, например зрительного. Так, квалифицированная машинистка выполняет работу в условиях, когда зрительный контроль за клавиатурой отсутствует; водитель автомобиля осуществляет переключение передач также без зрительного контроля и т. д.

М. И. Виноградов [27], рассматривая процесс формирования навыков, отмечает, что первоначально двигательные задачи решаются приблизительно, затем при целенаправленном повторении движения совершаются и в результате достигают уровня окончательной специализации — полносвязной физиологической системы, т. е. сформировавшегося устойчивого динамического стереотипа. На основе анализа динамики становления двигательного навыка автор показывает, что в процессе упражнения происходит развитие определенных двигательных иннерваций, т. е. образование определенных каналов, по которым передаются сигналы как к исполнительным органам, так и обратно в отделы мозга, осуществляющие управление действием, при условии взаимодействия сигналов внешних и внутренних раздражителей, которые адресованы как второй, так и первой сигнальным системам. При этом М. И. Виноградов справедливо говорит об использовании в рабочем действии компонентов, освоенных раньше в индивидуальном развитии, но не обеспечивающих необходимого результата, так как они требуют приспособления к новым заданным условиям деятельности. Наиболее характерной чертой навыка автор считает сформированность в процессе упражнения повышенной отзывчивости нервных центров только адекватным нервным сигналам, ограничивающей возможность создания новых временных связей. Это создает условия, когда двигательный аппарат оказывается временно приспособленным выполнять отрабатываемое действие. Из многих возможных вариантов выбираются наиболее рациональные. В результате достигается определенный уровень автоматизации, ограничивается роль второй сигнальной системы в выполнении компонентов действия, сознание фиксируется в первую очередь на цели действия и его результате или трудовой задаче в целом.

Подтверждением положений М. И. Виноградова о характере становления двигательных навыков служат замечания Н. А. Бернштейна по обоснованию и объяснению построения как сложных, так и простых двигательных действий, сделанные им еще в первых работах и получившие развитие в дальнейшем. В книге «О построении движений» Н. А. Бернштейн [21] показал, что первоначально новое действие выполняется беспорядочно, поскольку при этом используются старые временные связи («старые, ранее выработанные и сохраненные памятью

фоны»). Это серьезно сказывается на внешнем проявлении выполняемого действия. Несмотря на использование «суррогатных коррекций», даже самое сложное двигательное действие внешне обычно выполняется правильно. Отработка же структуры действия вызывает затруднение, так как некоторые ее компоненты ранее учащимися не использовались и должны быть вновь сформированы. Автор объясняет это сложностью создания представлений о вновь вырабатываемых коррекциях, необходимых для точного выполнения действия, и сложностью первоначального восприятия ощущений, вызванных потребностью прочувствовать, как же «должно выглядеть действие изнутри». Иными словами, центральная первая система учащегося в начале построения структуры действия должна преодолеть сложность восприятия ощущений и из разветвленной сети сигналов выбрать только адекватные компоненты строящегося действия.

После преодоления затруднений, связанных с каждым из компонентов структуры действия, определением состава действия, структурной зависимости его компонентов и роли соответствующих анализаторов, происходит переключение контроля и выполнения отдельных компонентов на уровень автоматизма, стандартизация, стереотипизация действий по двигательному составу.

Завершение построения лавыка определяется Н. А. Бернштейном как стабилизация. Этот период характеризуется построением структуры действия, определением последовательности и взаимосвязи ее компонентов, наконец, достижением уровня устойчивого динамического стереотипа.

Основанное на этих понятиях изучение сложных трудовых действий позволило С. А. Косилову выявить ряд закономерностей, раскрывающих более глубоко физиологическую сторону формирования трудовых навыков. В результате этого С. А. Косилов показывает важную роль динамического стереотипа в формировании навыков [51].

Процесс формирования навыка, по мнению автора, складывается из ряда взаимосвязанных этапов: 1) этап создания правильного представления о трудовой задаче (осуществляется во время инструктажа); 2) период повышения функциональной подвижности нервных процессов (скорости возникновения, развития и завершения сигналов различной модальности в мышечной системе и

анализаторах); 3) формирование интегрального образа действия, т. е. системы следов возбуждения и раздражений, свойственных наиболее эффективным вариантам движений (часть этих следов осознается, другая же остается ниже порога сознания); 4) совершенствование цепи условных рефлексов до уровня рабочего динамического стереотипа.

Подробно рассматривает процесс формирования двигательных навыков К. К. Платонов [91]. Он приводит наиболее полную картину процесса, характерную в том числе и для наиболее сложных видов трудовых навыков (например, управление самолетом). Автор выделяет шесть этапов формирования навыков.

1. Начало осмысливания. Этот этап характеризуется отчетливым пониманием цели, но смутным пониманием способов ее достижения, грубыми ошибками при попытках выполнения действия.

2. Сознательное, но неумелое выполнение. У учащихся наблюдается отчетливое понимание того, как надо выполнять действие, но выполнение его неточно и неустойчиво, со множеством лишних движений.

3. Автоматизация навыка. На этом этапе происходит все более качественное выполнение действий при ослабевающем временами произвольном внимании, устраняются лишние движения, появляются возможности положительного переноса навыка.

4. Высокоавтоматизированный навык. Этап характеризуется точным, экономным, устойчивым выполнением действий.

5. Необязательный. Временное ухудшение выполнения действий, возрождение старых ошибок. Этот этап может проявляться при формировании сложных навыков. Он связан с самостоятельным поиском учащимися собственного индивидуального стиля работы, оптимального для каждого из них.

6. Вторичная автоматизация навыка. На этом этапе происходит восстановление особенностей четвертого этапа, но с характерным проявлением индивидуального «почерка» в выполнении действий.

От этапа к этапу происходит сначала формирование связей и образование их оптимального очага возбуждения во второй сигнальной системе, а затем они постепенно перемещаются в первую сигнальную систему. На уровне высокоавтоматизированного навыка оптимальный очаг

возбуждения уже может быть связан с выполнением какого-либо другого действия, т. е. учащийся может отвлекать внимание от этого действия, которое выполняется приторможенными, но прочно образованными связями.

Как правило, в производственном обучении учащихся средних профтехучилищ достигается третий этап формирования навыков, т. е. уровень автоматизации, что соответствует конечным уровням выше рассмотренных классификаций других авторов.

В работе К. К. Платонова целесообразно обратить внимание на выделение им компонентов, которые автор называет «сенсомоторными процессами» и делит их на три группы: простая сенсомоторная реакция, сложная сенсомоторная реакция и сенсомоторная координация. Сенсомоторные реакции могут быть отдельным действием, но могут и просто входить составной частью в структуру действия. К. К. Платонов показывает наличие в простом действии не только сенсомоторной реакции, но и отличающихся друг от друга сенсомоторных моментов, которые позволяют учащемуся дифференцировать реакции с учетом значения получаемых сигналов. Объединение сенсомоторных реакций и сенсомоторных моментов в одно целое может образовывать сенсомоторные координации, являющиеся типичным компонентом трудовой деятельности и выступающие в ней как сложные навыки.

Выводы о необходимости выделения в отрабатывающем действии более простых его составляющих «частных действий», имеют место в работах Е. В. Гурьянова, Б. М. Теплова, В. В. Чебышевой и других психологов, которые на основе положения о ведущей роли сознания в овладении действиями доказывают необходимость такого членения сложных действий на компоненты с последующим совмещением их в общую структуру.

В. В. Чебышева, анализируя процесс формирования сложных навыков, показывает, что выполнить сложные действия без специального обучения отдельным компонентам практически невозможно. Поэтому возникает, по ее мнению, необходимость сначала овладеть «частными действиями» и, наконец, объединив их, закрепить до автоматизма, до уровня навыка [117].

Все эти положения «замыкаются» на выводах о существовании этапов формирования навыков. Разные авторы выделяют от 3 до 6 этапов. Однако сложная услов-

ио-рефлекторная природа навыков, а также динамичность изменения психических процессов указывают на условность и схематичность такого деления. Кроме того, сложность строгой оценки границ подобных этапов при анализе динамики процесса формирования навыка позволила В. С. Аверьянову [6] и другим авторам подчеркнуть условность этих границ.

Анализ динамики становления двигательного навыка по биоэлектрической активности мышц продемонстрировал непрерывность этого процесса, поскольку структурное распределение активности различных мышечных групп постоянно меняется в процессе упражнения. Отмечено качественное своеобразие каждого момента упражнения при формировании навыка; отличие их друг от друга проявляется не по одному какому-то признаку, а по целому комплексу.

Подводя итог, необходимо отметить, что в основных положениях, сформулированных ведущими физиологами и психологами о процессе формирования навыков, отражены разные аспекты этой проблемы. Эти положения взаимно дополняют друг друга. Анализ динамики процесса формирования трудовых навыков в настоящей работе проводится в дидактических целях, в направлении поиска путей повышения эффективности методов обучения. Соответственно несколько по-иному вычленяются отдельные стороны этой проблемы, наиболее перспективные с методической точки зрения.

В частности, в этом плане процесс формирования трудовых навыков целесообразно рассматривать в двух аспектах.

При формировании навыка учащиеся должны достичь удовлетворительного качества выполняемых действий с приемлемыми затратами времени (производительностью труда). Это первый результативный аспект. Причём наибольшее значение в этом плане имеет формирование у учащихся приемов самоконтроля, в наибольшей мере влияющих на точность действий учащихся.

Вторая сторона процесса — это адаптация, приспособление учащегося, его организма к данному виду деятельности в процессе упражнения: рост физической работоспособности, снижение энергетических затрат, отработка рациональных способов выполнения действий и т. д. Изменение результативных характеристик и характеристик адаптации в процессе упражнения происходит по-

разному, со своей спецификой и своими закономерностями. Хотя, естественно, такое разделение несколько условно — две стороны процесса взаимосвязаны, их подчас трудно разграничить.

Очевидно, что наиболее важным проявлением любого выполняемого трудового действия является его результат. Поэтому в качестве основных критериев уровня овладения трудовыми действиями выступают их точность, которая может быть определена количеством и размером допускаемых учащимися ошибок, а также время, затрачиваемое на их выполнение и определяющее производительность труда.

Поэтому в большинстве работ по методике трудового и профессионального обучения авторы преимущественно нацеливают обучающих на такую организацию учебного процесса, такие формы и методы обучения, которые способствуют более успешному достижению результативных характеристик действия — овладение учащимися требуемой точностью действий и требуемой производительностью труда.

В большинстве же работ, например, по физиологии труда навыки изучались с точки зрения формирования динамического стереотипа и других адаптивных характеристик навыка и его психофизиологической структуры (рационального распределения используемых для выполнения действия физических усилий, концентрации нервных процессов и других).

Между тем для дидактики и методики оба эти аспекта одинаково важны. Процесс и методы обучения необходимо рассматривать не только со стороны результата, но и с позиции формирования рациональной внутренней психофизиологической структуры действия. Многие трудности формирования навыков обусловливаются, как отмечает С. А. Косилов [53], недостаточным использованием педагогических мер, направленных на совершенствование физиологических процессов, осуществляемых и контролируемых учащимися на неосознаваемом уровне.

Трудовые навыки, используемые человеком в своей деятельности, достаточно многограничны. В зависимости от того, какие стороны, компоненты действия автоматизируются, говорят о различных видах навыков. В частности, выделяются навыки умственные (счета, чтения показаний приборов и т. д.); сенсорные (определение расстояний на глаз, контроль за работой двигателя на слух, и

т. п.); сенсомоторные. Среди сенсомоторных трудовых навыков целесообразно выделить два основных вида: *двигательные навыки*, связанные с тем, что для достижения цели действия учащийся должен затрачивать в сравнительно больших количествах собственную мышечную энергию (опиливание, рубка металла, кладка кирпича и т. д.); *сенсорно-двигательные навыки* — навыки управления разнообразными установками, агрегатами, машинами. В этом случае функции человека сводятся к восприятию состояния управляемой системы и внесению необходимых управляющих воздействий. При этом мышечные энергетические затраты несущественны, они необходимы лишь для приведения в действие органов управления машины, агрегата и т. п.

Для трудового и профессионального обучения формирование сенсомоторных (двигательных и сенсорно-двигательных) навыков имеет наибольшее значение, поскольку в первую очередь именно они составляют оперативную основу подготовки рабочих массовых профессий.

Развитие результативных характеристик навыка

В основе овладения любыми новыми действиями лежат усвоенные учащимися знания. Определенные компоненты необходимой системы знаний (в основном теоретические) формируются при изучении общеобразовательных предметов, спектрологии, и т. п. Однако чтобы научиться работать, например, на станке, необходимо, кроме того, получить еще конкретные знания о том, как выполнять работу на нем, изучить состав и структуру приемов, операций, получить инструктаж в виде указаний и предостережений по практическому выполнению задания и — что особенно важно при формировании трудовых навыков как автоматизированных компонентов деятельности — иметь конкретные зрительные и другие представления о процессе выполнения изучаемого приема, операции. В последнем случае учащиеся получают необходимую информацию, например при показе действия мастером. Самые подробные объяснения, как правильно держать зубило и молоток, мало что дадут учащемуся, если он никогда не видел, как пользуются этими инструментами при рубке.

На основе всей совокупности знаний и представлений у учащегося складывается *первоначальный образ действий* о выполнении приема, операции — что и как надо делать. Образ действия включает в себя представления, во-первых, о цели действия — какой результат необходимо получить (заданную деталь, нормальную работу регулируемой установки и т. п.); во-вторых, как, какими способами выполнять действие — какие движения, какие регулировки и в каком порядке надо произвести, чтобы достигнуть требуемого результата; наконец, как осуществлять самоконтроль, т. е. как контролировать процесс выполнения действия и его результат — зрительно или на слух, какими контрольно-измерительными инструментами и приборами необходимо пользоваться, и т. д.

Собственно выполнению любого практического действия человеком предшествует построение его плана, проекта — образа действия. Причем спачала, до практического выполнения действия, этот первоначальный его образ зачастую еще неполон, во многом неточен. В дальнейшем, в процессе упражнений, первоначальный образ действия постепенно дополняется, уточняется и наконец позволяет учащемуся выполнять действие в совершенстве. Высокотренированному навыку соответствует интегральный образ действия, включающий всю совокупность рассудочных и чувственных компонентов, в том числе находящихся ниже порога сознания (Коcилов С. А. [52]).

Чем точнее и полнее сформирован первоначальный образ действия, тем быстрее и успешнее протекает процесс достижения результативных показателей навыка.

Вторым важнейшим фактором формирования трудовых навыков является *самоконтроль*. Так, В. В. Чебышева [86] отмечает, что по психологическому содержанию процесс овладения навыком — активный процесс уточнения учащимися своих действий и их результатов на основе самоконтроля и самооценок. Переход от замедленных и неточных действий ко все более точным, правильным и быстрым есть результат активного регулирования учащимися действий на основе самоконтроля.

Под *самоконтролем* понимается совокупность сенсорных, моторных и мыслительных компонентов деятельности, необходимых для оценки целесообразности и эффективности планирования, осуществления и регулирования выполняемых трудовых действий.

Самоконтроль может рассматриваться и в более широком, общем значении — как качество личности, как сознательная оценка и регулирование человеком всей дея-

тельности и поведения с точки зрения их соответствия поставленным целям и требованиям, предъявляемым коллективом, этическими нормами и т. д.

Как доказано многочисленными исследованиями, наиболее сложным в формировании трудовых навыков является овладение учащимися всей совокупностью необходимых для выполнения данных трудовых действий приемов самоконтроля, поэтому **наибольшего внимания** при обучении трудовым навыкам требует формирование у учащихся **необходимой системы приемов самоконтроля**.

Трудовые действия, присущие рабочим разнообразных профессий, могут быть разделены по характеру их выполнения на **дискретные** (например, действия аппарата прокатного стана, выполнение манипуляций с педалями и рычагами управления автомобиля или органами управления станка) и **непрерывные**, требующие постоянного слежения за управляемой системой. Так, для многих трудовых процессов очень важно уметь удерживать инструмент, механизм или агрегат в заданном положении, на определенной траектории или в пределах конкретных значений регулируемых параметров управляемой установки, технологического процесса и т. п. Например, водитель автомобиля должен постоянно удерживать его на траектории дороги; груз, поднимаемый подъемным краном, должен двигаться по определенной траектории и устанавливаться в определенном месте; напильник при обработке плоской поверхности слесарь должен перемещать строго параллельно плоскости заготовки; оператор химико-технологической установки должен удерживать температуру, давление и другие параметры в заданных пределах, и т. д.

С точки зрения формирования трудовых навыков как автоматизированных компонентов деятельности наибольшие сложности в овладении приемами самоконтроля имеют место при формировании навыков непрерывного слежения, так как именно в этом случае приемы самоконтроля зачастую не могут быть объяснены посредством словесной информации, в инструктаже. Овладение приемами самоконтроля осуществляется учащимися в значительной мере самостоятельно, стихийно, в том числе на неосознаваемом уровне, в процессе многократного повторения действий в упражнениях.

Выделяется **самоконтроль текущий и проверочный**. Текущий самоконтроль осуществляется в процессе самого

выполнения действий, движений и служит для их регуляции. Для обозначения текущего самоконтроля за движениями в процессе выполнения часто используют термин, предложенный Н. А. Бернштейном, — **саморегуляция**.

Проверочный самоконтроль — совокупность приемов самоконтроля по промежуточным и конечным результатам действий — служит для корректировки и регулирования последующих действий, движений. Он опирается как на непосредственное восприятие, так и на применение контрольно-измерительных инструментов, приборов.

Основные трудности в овладении учащимися навыками выполнения трудовых действий сводятся к сложности освоения приемов самоконтроля, и в первую очередь — различия правильно выполненных действий и совершаемых ошибок. Рассмотрим на конкретных примерах, в чем заключаются трудности овладения приемами самоконтроля.

Известно, что формирование у учащихся навыков ручной обработки материалов требует большого числа упражнений. Обучение идет медленно, вызывает затруднения у многих учащихся потому, что они должны овладеть новым комплексом движений — двигательным навыком.

Перемещение инструмента есть результат многих движений звеньев рук (кисти, предплечья, плеча) и корпуса. Главная трудность у учащихся при координированном управлении этими движениями заключается в том, что все звенья подвижны и непрерывно меняют свое положение относительно друг друга. Каждое звено руки двигается под воздействием не только мышечных усилий, но и сил инерции, возникающих при разгоне и торможении движения, сил взаимодействия кисти, предплечья, плеча и корпуса в каждом суставе, сил, препятствующих движению инструмента со стороны обрабатываемого материала, и т. д. В то же время управлять движениями можно только усилиями, развиваемыми мышцами. Для того чтобы получить нужный результат — правильное движение, надо приспособиться к сочетанию всех перечисленных сил. Естественно, что вначале эта задача для учащегося непосильна. Человек, взявшись инструмент впервые, не способен свободно управлять им, — движения его скованы, неуравновешены, инструмент постоянно отклоняется от правильной траектории. Поэтому расходуется лишняя энергия, допускаются серьезные ошибки в дви-

жениях, на обрабатываемой детали получаются перекосы и завалы.

Преодолеть подобные ошибки учащимся удается лишь после многократных повторений действий в упражнениях, выбрав среди множества сочетаний движений отдельных звеньев рук и корпуса такие, которые ведут к нужному результату. Причем ни инструктаж, ни показ правильных действий не могут полностью устраниТЬ необходимость какого-то количества повторений действий, т. е. упражнений. Мастер может только объяснить и показать правильные приемы работы и указать учащимся на их основные ошибки. Ликвидировать же их учащиеся смогут только в процессе упражнений. Время, затрачиваемое на обучение, количество необходимых упражнений, повторов действий зависят от того, насколько правильно, полно и своевременно учащийся получает информацию о допускаемых им ошибках при выполнении действий. Поэтому совершенствование методов формирования навыков, требующих точной координации, заключается, в первую очередь, в совершенствовании обучения самоконтролю.

Разберем это подробнее на примере обучения слесарной операции опиливания металла. Учащийся, обрабатывая заготовку напильником, не может видеть, сколько металла и в каком месте он снимает, т. е. самоконтроль в этом случае затруднен. О результатах совершенного действия учащийся может судить только в дальнейшем, когда он поднимет напильник и будет проверять заготовку на глаз или контрольно-измерительным инструментом — линейкой, угольником и т. п. Но ведь снятый слой металла — результат многих движений, и трудно судить, какие из них были правильными. Тем самым усложняется задача различия ошибки и выявления правильных действий. Если бы была возможность показать учащемуся ошибку непосредственно во время выполнения им движения, т. е. обеспечить эффективный текущий самоконтроль, процесс обучения происходил бы быстрей.

При подготовке операторов задача часто заключается в овладении навыком удержания каких-либо управляемых параметров, например температуры печи, в строго заданных пределах. Температура может колебаться под воздействием различных возмущений. Оператор, перемещая управляющий орган (рукоятку) и глядя на прибор, должен возвращать его стрелку, отклонившуюся в результа-

те изменения температуры в печи, в нормальное положение.

Как правило, у учащегося или неопытного рабочего начало отклонения стрелки от среднего допустимого значения параметра не вызывает необходимых действий, потому что температура в печи еще находится в допустимых пределах, которые на шкале показаны в виде сигнальных меток. Но так как своевременно не были внесены коррективы, температура продолжает расти и выходит за допустимый предел. Внесенные учащимся после этого изменения не позволяют мгновенно остановить развивающийся процесс из-за инерционности управляемой системы, скорость изменения температуры которой уменьшается постепенно. Но действия учащегося, стремящегося добиться необходимого результата как можно быстрее, вызывают перерегулирование, и система выходит за другой предел. Словесное объяснение о необходимости регулирования не по положению стрелки прибора в данный момент, а с учетом скорости ее движения или даже по ее ускорению не дает существенных результатов, так как учащемуся трудно совместить зрительное восприятие с необходимыми точными движениями руки до тех пор, пока он не освоит нужные приемы самоконтроля в процессе работы, совершая ошибки и исправляя их.

Такое обучение, как известно, называется «методом проб и ошибок».

В педагогической литературе встречаются утверждения, что обучение путем «проб и ошибок» является слепым, хаотическим поиском правильного решения задачи, и ему противопоставляются для всех случаев обучения другие, более осмысленные методы. Здесь необходимо сказать следующее. Во-первых, если бы существовали методы, позволяющие избежать обучения путем «проб и ошибок», тогда упражнение как метод обучения путем многократного повторения действий, т. е. проб, был бы не нужен. Между тем упражнение представляет собой основной метод формирования навыков и применяется повсеместно. Во-вторых, слепой, нецеленаправленный характер проб и случайное нахождение нужного результата присущи лишь поведению животных. Человек в отличие от животного наделен сознанием, поэтому все его произвольные действия имеют целенаправленный и сознательный характер. Как уже говорилось, некоторые действия, регуляция которых включает и неосознаваемые

компоненты, могут быть освоены только путем проб и ошибок. Но чем целенаправленнее будут пробы, тем лучше, полнее будут осознаваться допускаемые ошибки, тем успешнее будет проходить обучение.

Формирование навыка достигается в процессе упражнения, под которым, как известно, понимается повторение трудовых действий. Однако само по себе повторение не всегда обеспечивает успех в обучении. Чтобы упражнение было эффективным, необходима сознательная направленность учащегося на овладение изучаемым действием, его стремление от раза к разу работать лучше. Поэтому упражнение — это повторение действий, организованное определенным образом, с применением методических приемов, направленных на совершенствование действий, их компонентов и приемов самоконтроля. Причем, как правило, необходимость большего или меньшего количества повторений действий и упражнений определяется в первую очередь мерой сложности овладения приемами самоконтроля. Время, затрачиваемое на обучение, количество необходимых упражнений зависят от того, насколько правильно, полно и своевременно учащийся получает информацию о допускаемых им ошибках. Поэтому задача повышения эффективности самоконтроля сводится к необходимости сделать ошибки более наглядными для учащегося и научить его своевременно и осознанно вносить исправления.

Для того, чтобы определить пути повышения эффективности формирования у учащихся приемов самоконтроля и саморегуляции, необходимо рассмотреть основные механизмы его осуществления.

Рассмотрим их на примерах сенсорно-двигательного навыка — работы оператора технологической установки в режиме слежения по удержанию регулируемого параметра в заданных пределах и двигательного навыка опиливания плоскости в слесарном деле. Причем, как будет видно из дальнейшего, в общем виде более сложны механизмы самоконтроля при формировании двигательных навыков, поскольку в этом случае помимо прочих одинаковых компонентов перед учащимися возникают задачи овладения точностью дифференцировки кинестетических ощущений и механизмами координации прилагаемых к инструменту усилий. Поэтому механизмы и процесс формирования приемов самоконтроля двигательного трудового навыка мы разберем более подробно.

Опиливание плоскости можно рассматривать как удобную модель для изучения регуляции трудовых движений: движения имеют простую траекторию — прямолинейную возвратно-поступательную, ошибки в движениях сводятся к угловым отклонениям инструмента от горизонтального положения, и проблема регуляций движений в данном случае относительно проста для анализа с точки зрения механики, поскольку балансировка напильника сводится к задаче о равновесии тела на опоре. Полученные же результаты могут быть распространены на очень широкий круг других двигательных навыков.

Будем рассматривать взаимодействие работающего с инструментом как некую систему автоматического регулирования. Использование ряда аналогий из области автоматики представляется здесь целесообразным. Процесс регуляции осуществляется следующим образом. По программе, формируемой центральной нервной системой работающего, двигательный аппарат приводит в движение инструмент. Сигналы о текущем положении инструмента и звеньев рук (кистей, предплечий, плеч) поступают по сенсорным каналам от зрительного, кинестетического и других анализаторов (осознательного, слухового) в центральную нервную систему. В ней сличаются текущие положения инструмента и звеньев рук с заданными двигательной программой. Так, для инструмента при опиливании плоскости заданное положение — это удержание его при движении в горизонтальной плоскости. Коррекция движения осуществляется по рассогласованию текущего положения инструмента с заданным путем соответствующих действий, передаваемых по двигательным нервам в мышцы.

Таким образом, двигательный аппарат служит источником энергии, сообщаемой инструменту для его перемещения. Центральная нервная система является регулятором, управляющим этими перемещениями. Обратная связь, так называемая «обратная афферентация», осуществляется по сенсорным каналам — зрение, кинестезия и т. д. В отличие от саморегуляции проверочный самоконтроль осуществляется по суммарному результату нескольких или многих циклов движений — по оценке состояния обрабатываемой заготовки для корректировки последующих действий. Он также является звеном обратной связи, однако принципиально отличается от самоконтроля тем, что осуществляется эпизодически и замыкается на

более высоком уровне, так как в большей мере связан с мыслительной деятельностью учащегося.

Проверочный самоконтроль играет большую роль в формировании двигательного навыка, будучи важнейшим фактором для уточнения образа действия, подбора нужных координационных структур движений. При сформированном же навыке основная роль в обеспечении точности выполнения автоматизированных движений принадлежит саморегуляции, а проверочный самоконтроль служит для оценки и регулирования более сложных действий и играет определяющую роль в формировании умения, составным компонентом которого выступает данный сформированный двигательный навык. Подробнее этот вопрос будет рассмотрен ниже.

Разберем теперь более детально процесс саморегуляции.

Отклонения напильника, как и вообще рассогласования фактической и требуемой траектории при любом трудовом движении, можно разделить на две составляющих: **стабильную и динамическую**.

Стабильная — траектория движения напильника постоянно располагается под углом к горизонтальной плоскости, что приводит к образованию перекосов на обрабатываемой заготовке.

Динамическая (случайная) — напильник совершает случайные колебательно-вращательные движения относительно заготовки, что приводит к спиливанию краев обрабатываемой заготовки — **зavalам**.

Требования, предъявляемые к точному движению, заключаются в том, чтобы свести к минимуму отклонения инструмента, т. е. стабильную и динамическую составляющие. Механизмы регуляции стабильной и динамической составляющих отклонений различны, поэтому будем рассматривать их отдельно.

Образование стабильной составляющей отклонений происходит под воздействием ряда факторов, как, например, несоответствие высоты рабочего места росту учащегося. В этом случае учащийся, как правило, работает с перекосом: если верстак выше нормы, напильник держится под углом вверх, если ниже — вниз. Другая причина обусловливается тем, что человеку свойственно рассматривать предметы прямо перед собой. Поэтому учащийся непроизвольно держит напильник на детали не горизонтально, а под некоторым углом, приближающим

его к фронтальной плоскости зрения. Поэтому большинство перекосов в работе учащихся имеют положительный знак, т. е. инструмент ставится под углом вверх.

В целом наличие и величина перекоса как стабильной составляющей отклонений траекторий движения от требуемой определяется двумя факторами. Первый — это степень точности сформированного у учащегося образа требуемой траектории движения инструмента, в частности образа горизонтального положения напильника. Образ положения инструмента всегда отличается от истинной горизонтали, особенно в начале обучения. Поэтому учащийся, устанавливая инструмент в соответствии с тем, как он представляет себе его горизонтальное положение, естественно, в процессе работы допускает перекосы.

Второй фактор — величина порога **сличения положения инструмента**. Она определяет, какие минимальные отклонения в положении инструмента учащийся способен различать, и характеризует степень точности его пространственных зрительных и кинестетических, дифференцировок. У учащегося образ положения инструмента может быть, например, близким к направлению горизонтали, но порог сличения его положения — большим. Тогда в его движениях будут иметь место отклонения, сравнимые с величиной порога и имеющие разные от случая к случаю значения по величине и направлению. Если провести отдаленную техническую аналогию с измерительным прибором, например вольтметром, то образ положения инструмента — это точность градуировки прибора, порог сличения — его чувствительность.

Количественно пороги сличения положения инструмента и расхождения субъективного образа его положения с требуемым можно определить следующим образом.

Учащимся предлагается за верстаком, оборудованным специальной установкой для измерения углов отклонения инструмента, 10—15 раз поставить инструмент в горизонтальное положение. Измерения проводятся в двух вариантах. В первом случае учащиеся устанавливают напильник, глядя на него. Во втором — инструмент им не виден, так как он закрывается непрозрачным экраном и напильник устанавливается в горизонтальное или близкое к нему положение только по кинестетическим ощущениям. Образ положения инструмента и порог сличения в первом случае называют «гаптическими», так как здесь

коррекция положения инструмента осуществляется одновременно и кинестетическим, и зрительным анализаторами [130], во втором случае — «кинестетическими».

По результатам серии проведенных таким образом измерений расхождение у учащегося субъективного образа горизонтального положения инструмента с истинной горизонталью определяется как среднеарифметическое значение измерений углов отклонений с учетом их знака. Если углы обозначить через x_i ($i=1, 2, 3, \dots, n$), где n — количество измерений, а расхождение обозначить через S , то

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \text{ (град).}$$

Величина порога сличения положения инструмента (обозначим через T) определяется как среднеарифметическое абсолютных величин отклонений x_i от S , т. е. как статистическая величина центрального момента первого порядка:

$$T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - S| \text{ (град).}$$

В процессе упражнения перекосы, т. е. величины S и T , уменьшаются. На рис. 3 представлены кривые упражнения, показывающие снижение величин расхождения образа положения инструмента S и порогов сличения положения инструмента T в процессе формирования навыка опиливания.

Процесс уточнения субъективного образа горизонтального положения инструмента связан с проверочным самоконтролем. Расхождение образа положения инструмента с горизонталью ведет к стабильному перекосу на детали. Учащийся, обнаруживая его при нескольких или многих проверках подряд, чтобы избежать брака, стремится в дальнейшем исправить положение инструмента. Обучение происходит по способу «проб и ошибок».

Кривая 2 на рис. 3 соответствует измерениям S при участии и зрительного, и кинестетического анализаторов, кривая 1 — только кинестетического. Соотношение между гаптическим и кинестетическим образами положения инструмента характеризует относительную роль кинестетического анализатора в осуществлении регуляции движений. Обе кривые 1 и 2 спадают почти одинаково. Если

их экстраполировать («мысленно продолжить» — см. последний раздел этой главы), то они стремятся к близким пределам — асимптотам порядка $0,5-0,7^\circ$. Эти же значения дали результаты измерений S , проведенных у высококвалифицированных слесарей. Вначале расхождение кинестетического образа положения инструмента имеет несколько большую величину, чем гаптического. Далее эта разница уменьшается, кривые стремятся к одному пределу — ведь известно, что в процессе упражнения роль кинестетического анализатора повышается.

Порог сличения положения инструмента является фактором, влияющим не только на стабильную составляющую отклонений, но и на динамическую. Влияние порога сличения на регуляцию движений в динамике мы рассмотрим ниже. Большое значение величины порога сличения положения инструмента у учащихся в начале обучения влечет за собой образование перекосов. Однако перекосы, обусловленные этим фактором, в отличие от расхождения субъективного образа положения инструмента с горизонталью имеют неодинаковую от одной серии движений к другой величину, соизмеримую с величиной порога.

Повышение точности кинестетического и зрительного анализа, в частности уменьшение порога сличения положения инструмента, также связано с корректированием действий по проверочному самоконтролю. Но в этом случае, поскольку перекосы в каждой серии движений различны, учащийся не может вносить точные поправки после каждой проверки заготовки. Он это делает только учитывая целый ансамбль ошибок. Поэтому для снижения величины порога требуется значительно больше времени, больше проб.

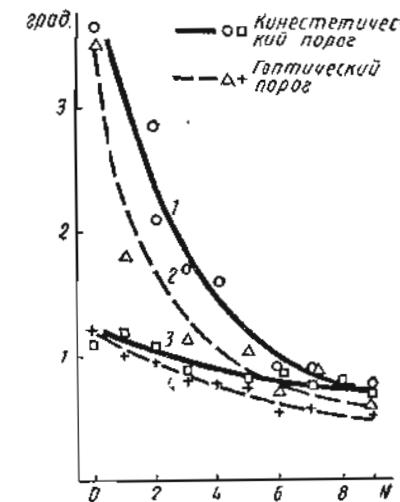


Рис. 3. Снижение стабильной составляющей отклонений в процессе упражнений:

1, 2 — уточнение образа положения инструмента, 3, 4 — снижение порогов сличения

На рис. 3 представлены кривые упражнения (3 и 4), показывающие снижение величин порога сличения T . До начала обучения величины как гаптического, так и кинестетического порогов значительно ниже значений расхождения субъективного образа положения инструмента S , но снижаются они в процессе упражнения относительно меньше. Кривые величин порогов T при экстраполяции (мысленном продолжении) графиков стремятся примерно к одинаковым значениям, к тому же совпадающим со значениями кривых расхождения образа положения инструмента S . Однако величина порога сличения снижается значительно медленнее, что подтверждает сказанное выше о сложности овладения этим параметром регуляции движений. Действительно, если оценивать скорость нарастания эффекта упражнения по величинам показателей аппроксимирующих экспонент (см. последний раздел данной главы), то для расхождения субъективного образа положения инструмента эти показатели равны 0,18 для гаптического и 0,17 для кинестетического варианта, а для величин порогов — соответственно 0,09 и 0,05, т. е. в 2 и в 3,4 раза медленнее.

Регуляция динамической составляющей отклонений траектории движения (при опиливании — завалов) заключается в управлении балансировкой инструмента. Перечислим основные причины завалов. Во-первых, это неточности в распределении усилий, прилагаемых к инструменту в процессе движения левой и правой руками, включая вращающий момент, который образуется за счет вращения кистевого сустава правой руки. Во-вторых, причиной образования больших завалов является резко сниженная подвижность некоторых суставов у учащихся — явление, названное Н. А. Бернштейном как «преодоление избыточных степеней свободы». Это, в первую очередь, скованность локтевого сочленения и кисти правой руки. Кроме того, причинами случайных отклонений — завалов — является непостоянство сопротивления обрабатываемого материала, нестабильность совершаемых движений, — ведь каждый цикл движений протекает, как известно, по несколько не совпадающим между собой траекториям. Прикладываемые к инструменту усилия, амплитуды и другие параметры движений каждый раз иные. В этих условиях, естественно, возникают случайные отклонения от необходимого в каждый данный момент времени соотношения усилий, что приво-

дит к случайным отклонениям траектории движения — завалам. На величину завалов влияют и такие параметры, как величина прикладываемых усилий, поскольку чем больше усилия, тем больше и ошибки в их распределении, а также длина инструмента и амплитуда движений. Чем длиннее напильник, тем больше момент сил, образуемый от усилий левой и правой рук, и при одной и той же ошибке в их распределении завалы будут больше. То же самое происходит с амплитудой движений, что является причиной очень коротких движений у учащихся в начале обучения — они используют лишь небольшую часть насечки напильника (или полотна ножовки, пилы и т. п.), достигая этим лучшей балансировки. Величина случайных отклонений — завалов — зависит также от темпа работы: чем он выше, тем быстрее протекает движение и, следовательно, тем сложнее его регуляция.

Механизмы саморегуляции динамической составляющей отклонений траектории движений изучались И. М. Денисовой, С. А. Косиловым [52], Н. Т. Малютой [67], И. Н. Яровым [130] и другими авторами. Согласно полученным в этих исследованиях результатам уровень точности регуляции отклонений определяется следующими факторами: 1. Точностью кинестетического анализа в дифференцировке прилагаемых усилий. 2. Точностью пространственных дифференцировок — зрительных и кинестетических, а именно величинами порогов сличения положения инструмента. 3. Временем восприятия и исправления допущенных в процессе выполнения движения отклонений.

Способность к точной дифференцировке усилий влияет на величину их рассогласования при выполнении движений. Количественно точность дифференцировки усилий оценивается по относительной ошибке в определении веса (С. А. Косилов) или же по ошибке усилия, прикладываемого учащимся к динамометру, при задании инструкций величины его (И. Н. Яровой, Н. Т. Малюта). Этот параметр называется порогом сличения силы. Он принимает значение в среднем от 8 % у школьников V класса до 3 % у квалифицированных слесарей и меняется в зависимости от возраста, степени тренированности. И. Н. Яровым проводилось измерение порогов сличения силы в усложненных условиях, более близких к процессу выполнения движений. Учащимся предлагалось нажать на динамометр с усилием 4 кгс, затем снизить его напо-

ловину, т. е. до 2 кгс. Порог сличения в этом случае увеличивался почти вдвое.

О дорогах сличения положения инструмента уже говорилось выше. В данном случае они определяют способность работающего к обнаружению отклонений. Учащийся в состоянии заметить отклонение инструмента, если оно больше величины порога, или, по крайней мере, сравнимо с ней. Причем, как уже говорилось, в процессе упражнения в осуществлении регуляции движений роль кинестетического анализатора по сравнению со зрительным постепенно возрастает и при сформированном навыке приобретает ведущее значение. Соответственно в конечном итоге ведущее значение для саморегуляции движений будет иметь кинестетический порог сличения положения инструмента.

Третий важнейший параметр саморегуляции — это время, затрачиваемое работающим на обнаружение и исправление (коррекцию) возникающих по ходу движения отклонений (динамической составляющей). На этом вопросе необходимо остановиться более подробно. По взглядам целого ряда авторов [67, 113, 130 и др.] внесение коррекции по ходу выполнения движения возможно только при выполнении относительно медленных движений. При этом авторы исходили из следующих соображений. В процессе движения в результате воздействия какого-либо сбивающего фактора возникает ошибка в рассогласовании усилий и траектория движения начинает отклоняться от требуемой. Обнаружение отклонения учащимся возможно только тогда, когда оно достигает значений, сравнимых с пороговыми. Далее, до начала исправления ошибки потребуется некоторый отрезок времени в счет латентного периода времени реакции (порядка 0,15 с и более). И только после этого будет внесена коррекция и отклонение начнет уменьшаться. Время, потребное для обнаружения и исправления отклонений, определялось в специальном эксперименте И. Н. Яровым. Испытуемому внезапно предъявлялось положение инструмента, которое он должен был исправить как можно быстрее. Полученные результаты составляли: латентный период 0,45—0,57 с, общее время реакции — 1,44—1,63 с. Большой латентный период объясняется тем, что величина отклонения близка к пороговым значениям — имеет место так называемое явление «латентных сомнений».

Поскольку длительность рабочей фазы цикла очень многих трудовых движений, в том числе при рубке, опиливании, строгании, составляет 0,15—0,5 с, то, по данной схеме, работающий естественно, не может успеть исправить возникающие во время движения отклонения. Таким образом, указанные авторы пришли к выводу, что быстро протекающие движения по ходу их выполнения не корректируются, а овладение точностью выполнения двигательных действий сводится к подбору учащимися в процессе упражнения путем «проб и ошибок» таких координационных структур движений, которые исключают рассогласование усилий, точнее, удерживают их в минимальных пределах. Это обеспечивается, во-первых, повышением сенсорной чувствительности, т. е. снижением силовых и пространственных порогов, во-вторых, формированием в центральной нервной системе адекватных двигательных программ, обеспечивающих с достаточной точностью исполнение движений по требуемой траектории без внесения коррекций.

С другой стороны, Н. А. Бернштейн [21], Л. В. Чхаидзе [118] и ряд других авторов придерживаются точки зрения, что вследствие множества степеней свободы двигательных цепей человеческого тела (число степеней свободы, характеризующее, например, подвижность кончика пальца относительно грудной клетки, достигает шестнадцати) и многозначности эффектов мышечных напряжений, а также вследствие того, что в процессе выполнения движения большую роль играют внешние силы (например, сопротивление обрабатываемого материала, а также силы инерции, задача управления трудовыми движениями не может быть решена путем точной дозировки усилий в каждый момент времени и решается с помощью внесения коррекций по ходу выполнения движений. Но тогда в этом случае, естественно, время запаздывания коррекций должно быть значительно меньше тех значений, которые были получены указанными выше авторами, придерживающимися первой точки зрения, и даже меньше латентного периода простой сенсорной реакции, который составляет около 0,15 с.

Между тем вопрос о наличии или отсутствия в механизмах саморегуляции коррекций отклонений траектории движений по ходу их выполнения имеет принципиальное значение для методики обучения, для дальнейшего совершенствования методов формирования трудовых дви-

гательных навыков, в том числе, как будет показано в дальнейшем, для конструирования и создания тренажеров и тренировочных устройств. Поэтому потребовалось более подробное изучение данного вопроса. Проведенный автором [77] биомеханический расчет динамики движений при выполнении слесарной операции опиливания плоскости показал, что если коррекция по ходу выполнения движений не осуществляется, то отклонения траектории движения напильника от горизонтальной плоскости должны достигать значений не менее $7-8^\circ$. В то же время при сформированном навыке эти отклонения составляют порядка $0,5^\circ$, т. е. они фактически меньше в $14-16$ раз и, таким образом, коррекция отклонений по ходу выполнения движений должна иметь место.

Недостаток концепции о невозможности осуществления коррекций по ходу выполнения движений заключается, во-первых, в том, что механика движений и соответственно ей процесс саморегуляции рассматриваются в данном случае по силовым, пространственным и времененным параметрам в отдельности, без их взаимной связи. Во-вторых, адекватность метода измерения времени реакции, описанного И. Н. Яровым, механизмам саморегуляции движения вызывает возражения. В процессе работы учащийся сличает текущее положение инструмента с предыдущим, только что имевшим место. Здесь же испытуемый неожиданно сталкивался с совершенно новой для него ситуацией, и ему требуется некоторое время на ориентировку. Кроме того, измерялось время, необходимое для устранения уже имеющегося отклонения. А оно возникает не сразу, нарастает постепенно во время движения.

Если выражаться языком теории автоматического регулирования, то саморегуляция движений является задачей слежения по рассогласованию (по отклонению от заданного значения регулируемого параметра, например траектории движения от требуемого направления). Известно, что любая система автоматического регулирования действует с определенным запаздыванием. В физиологии это соответствует времени реакции, времени запаздывания коррекции. В целях повышения быстродействия управляющих систем в технике применяются регуляторы, чувствительные не только к рассогласованию, но и к его производным по времени (скорости, ускорению).

Использование определенного сочетания отклонения и его производных по времени позволяет не только фиксировать величину отклонения, имеющую место в данный момент времени, но и с достаточной точностью «предвидеть» дальнейшее ее изменение и соответственно заблаговременно упреждать ее выход за допустимые пределы.

В теории автоматического регулирования применяется следующая классификация:

регулятор нулевого порядка — управление по рассогласованию (отклонению);

регулятор первого порядка — управление по отклонению и его первой производной, т. е. по скорости изменения отклонения;

регулятор второго порядка — управление по отклонению и его первой и второй производными, т. е. по скорости и ускорению изменения отклонения.

И так далее. Чем больше порядок системы, тем раньше она «предвидит» отклонения от заданного положения и раньше их исправляет и тем точнее она позволяет осуществлять регулирование.

Для всех биологических систем такая регуляция «с предвидением» является одним из проявлений сформированного П. К. Анохиным фундаментального принципа «опережающего отражения действительности» [10]. Естественно было предложить, что и в случае саморегуляции движений этот механизм внесения коррекций «с предвидением» (опережением) должен иметь место.

Рассмотрим на примере балансировки напильника, как происходил бы процесс саморегуляции движений, если бы осуществлялся по принципу работы системы нулевого и более высокого, второго порядков (рис. 4).

В первом случае управление должно осуществляться только по отклонению траектории движения инструмента от горизонтальной плоскости (по завалу). Пусть $\varphi(t)$ — угол отклонения инструмента от горизонтальной плоскости в текущий момент (в градусах) и пусть в момент времени $t=0$ возникло рассогласование усилий (рис. 4, а) и инструмент стал двигаться с угловым ускорением $\ddot{\varphi}_0$.

Условно примем, что некоторое время спустя угловое ускорение $d^2\varphi/dt^2$ будет постоянным и равным $\ddot{\varphi}_0$, а в момент $t=0$ отклонение φ и его скорость $d\varphi/dt$ были равны нулю (рис. 4, а, точка O). Тогда по формуле равнус-

коренного движения (более строгий расчет приведен в [77]):

$$\varphi(t) = \frac{\dot{\varphi}_0 t^2}{2}.$$

Отклонение растет на параболе. Через некоторое время оно достигает порога сличения положения инструмента и работающий сможет его обнаружить (точка A_1). Потребуется также латентное время τ , и только тогда

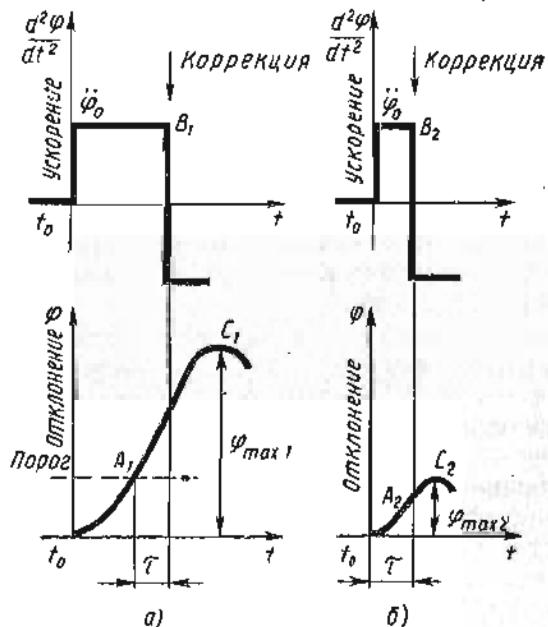


Рис. 4. Коррекция отклонений:

a — управление по отклонению, *б* — управление по отклонению, скорости и ускорению

будет внесена коррекция (точка B_1). Для исправления отклонения следует сообщить такое ускорение, чтобы не только прекратить дальнейший рост отклонения, но уменьшить его, т. е. изменить направление движения на обратное, а значит, ускорение коррекции должно быть больше $\dot{\varphi}_0$. После коррекции некоторое время инструмент движется по инерции, и только в точке C_1 , достигнув максимума $\varphi_{\max 1}$, отклонение начнет уменьшаться.

Пусть теперь механизм саморегуляции соответствует управлению по второму порядку (рис. 3, б). Примем, что сенсорный аппарат чувствителен к ускорению $d^2\varphi/dt^2$ и что величина начального ускорения $\ddot{\varphi}_0$ выше пороговой. Тогда рассогласование усилий может быть обнаружено сразу же в момент его возникновения. До начала коррекции (точка B_2) потребуется лишь латентный период τ . Коррекция будет внесена существенно раньше, чем у системы нулевого порядка. Угловая скорость в точке B_2 мала, торможение до C_2 также произойдет быстрее. Учитывая, что отклонение пропорционально квадрату времени, $\varphi_{\max 2}$ будет значительно меньше $\varphi_{\max 1}$, точность балансировки значительно выше.

Для доказательства существования описанного выше механизма саморегуляции необходимо обосновать, во-первых, что управление по скорости и ускорению возможно, во-вторых, что время запаздывания коррекции, по крайней мере, меньше длительности рабочей фазы цикла трудовых движений.

Впервые на возможность управления движениями с учетом скорости и ускорения указал Н. А. Бернштейн [21]. При анализе деятельности так называемого «сличающего механизма» центральной нервной системы автор указывал, что рецепторы, дающие информацию о координатах звеньев конечностей (т. е. чувствительные образования, расположенные в мышцах, связках, суставах, сигналы от которых поступают в мозг), чувствительны только к их положению, а непосредственных рецепторов скорости и ускорения нет. Основанием к этому суждению послужили известные данные о строении рецепторов и их физиологических свойствах. Поэтому, исходя из своей общей схемы управления движениями, Н. А. Бернштейн полагал, что информация о скорости и ускорении того или иного звена конечности может вырабатываться центральной нервной системой. Для этого могут использоваться первые и вторые разности изменения координат положения звена — сигналы, посыпаемые датчиками в данный момент времени, сравниваются с их значениями, имевшими место ранее. По этим сравнениям воспринимается скорость, а при вторичном сравнении — ускорение.

Следует отметить, что наряду с восприятием первой и второй производных координат звеньев конечностей в механизме сличения, по концепции Н. А. Бернштейна, можно предполагать и непосредственную подачу инфор-

мации от рецепторов в центральную нервную систему об этих параметрах. Известно, что некоторые рецепторы суставов дают разряды только во время движения, т. е. фактически являются датчиками скорости [113]. Ускорение может восприниматься, например, косвенным путем — неравномерное движение того или иного звена руки вызывает силы инерции. Действие последних выражается в давлении мышечных тканей друг на друга, а также в давлении звеньев рук на суставы или на инструмент, что вызывает раздражение тактильных и других рецепторов. Афферентные сигналы от этих раздражителей поступают в центральную нервную систему как информация об ускорении. Так, как показывает циклометрический анализ, в нашем случае балансировки напильника угловые ускорения относительно невелики, порядка 1—10 рад/с², тем не менее силы инерции при этом составляют от 2 до 20 % веса звеньев, что, очевидно, вполне доступно для восприятия.

По представлениям Н. А. Бернштейна, сличение положений звеньев конечностей происходит через 0,07—0,12 с. Примерно такое же время затрачивается на внесение коррекций. Это же значение приводит Л. В. Чхайдзе [118]. Он описывает факт, что усилия, прикладываемые спортсменами к педалям велосипеда во время разгона, не протекают равномерно в течение всего цикла. Положительные ускорения стопы сменяются отрицательными не реже 12—14 раз в секунду.

Аналогичное явление наблюдается в мышечном трепоре (непроизвольных мелких колебаниях) кисти [113 и др.]. Объясняют эти колебания особенностью регуляции позы. При малых случайных воздействиях вес кисти не уравновешивается. Ее положение будет соответственно изменяться и по достижении порогового значения вызовет появление афферентных импульсов. Однако от момента возникновения импульсов до развития двигательного эффекта имеется сдвиг во времени, который складывается из времени проведения импульса по афферентным нервным волокнам, времени центральной синаптической задержки, времени проведения эффекторных импульсов, времени мионевральной передачи и времени реализации моторного эффекта. Только спустя этот отрезок времени вносится коррекция и движение изменяется в противоположную сторону, кисть возвращается в среднее положение, но по инерции проходит его, вновь дости-

гает порогового положения, и все повторяется снова. Частота колебаний (порядка 10 Гц) соответствует времени запаздывания коррекции — меньше 0,1 с.

Известно также, что при выполнении трудовых операций на электромиограммах мышц-антагонистов* видно чередование групп импульсов (см. рис. 2), которое ряд авторов предположительно объясняет текущей коррекцией (см., например, [77]). Интервалы времени составляют 0,06—0,09 с. Подводя итоги этому краткому обзору, следует заключить, что управление движениями по скорости и ускорению может иметь место и что коррекция может осуществляться по ходу движения со временем ее запаздывания порядка 0,06—0,12 с.

Нами были проанализированы зафиксированные на самописце осциллограммы отклонений напильника от горизонтали у квалифицированных слесарей и учащихся. Запись производилась специально в увеличенном масштабе и на высоких скоростях протяжки. На отрезках кривых, соответствующих рабочим fazам движений, резкие изломы линий соответствуют большому рассогласованию усилий в балансировке, большим ускорениям. У слесарей одиночные изломы редки. Как правило, они встречаются парами. Причем направление первичного — в сторону последующего увеличения отклонения, вторичного — в сторону его уменьшения. Первичные изломы являются результатом случайных сбивающих факторов, ведущих к разбалансировке. Вторичные соответствуют вносимой коррекции.

Часто встречаются также три излома, следующие друг за другом с чередованием по направлению: коррекция вызывает движение инструмента к уменьшению завала. Но если соответствующие ей добавочные моменты сил вовремя не убрать, инструмент пройдет горизонтальное положение и с ускорением станет удаляться от него. В результате коррекция спустя некоторое время сама станет сбивающим фактором и потребует вторичной корректировки, которой соответствует третий излом. В этих случаях регуляция аналогична работе автоматической системы с перерегулированием и имеет механизм, сходный

* Мышцы-антагонисты — мышцы, выполняющие противоположные движения одного и того же звена. Например, двуглавая мышца плеча (бицепс) — сгибатель, трехглавая мышца плеча (трицепс) — разгибатель.

с упоминавшимся выше явлением мышечного трепора.

При сопоставлении синхронных осциллограмм отклонений и усилий моментам начала коррекции обычно соответствуют быстрые волны на кривых усилий.

На осциллограммах отклонений время запаздывания коррекций оценивалось как интервал между изломами кривой от случайных рассогласований до перегибов перед зубцами коррекции. Среднее значение составило 0,08 с, среднеквадратичное отклонение $\pm 0,014$ с [77].

На осциллограммах же у учащихся, только начавших обучаться навыку, зубцы коррекции проецируются редко и на большом расстоянии от момента рассогласования. Рабочая фаза движения часто так и завершается растущим до конца отклонением. Таким образом, из сказанного следует, что в процессе упражнения происходит овладение учащимися механизмом регуляции отклонений траектории от заданного направления движения по скорости и ускорению.

Для окончательной проверки высказанных положений о регуляции отклонений по скорости и ускорению был поставлен специальный эксперимент. Участвовали в нем квалифицированные слесари.

К тискам экспериментальной установки, позволяющей регистрировать параметры движений при выполнении слесарных операций, был прикреплен электромагнит. Он располагался под напильником за передней губкой тисков. Тяговое усилие электромагнита регулировалось величиной пропускаемого тока от 0 до 3 кгс и измерялось с точностью до 0,1 кгс. Таким образом, был создан искусственный «сбивающий фактор».

Испытуемым предлагалось поставить напильник горизонтально и удерживать его в этом положении. Электромагнит включался для испытуемого неожиданно, с разными интервалами времени после предупреждения. Результаты оказались следующими. Если инструмент в соответствии с инструкцией экспериментатора держался в руках свободно, без напряжения, то быстрых коррекций не наблюдалось: напильник прижался к электромагниту раньше, чем начиналась реакция. Очевидно, в этом случае латентный период имеет ту же величину, что и обычно при измерениях времени сенсомоторной реакции, т. е. порядка 0,15 с и более.

Если же мышцы испытуемого находились в тонусе, инструмент прижался к заготовке с усилием; что кон-

тролировалось тензометрическим датчиком, то процесс развивался в соответствии с высказанными выше предположениями (рис. 5, а). С появлением «сбивающего фактора» — включением электромагнита — начинается рост отклонения с ускорением. Спустя некоторый промежуток времени на осциллограмме появляется перегиб, кривая достигает максимума и далее отклонение уменьшается,

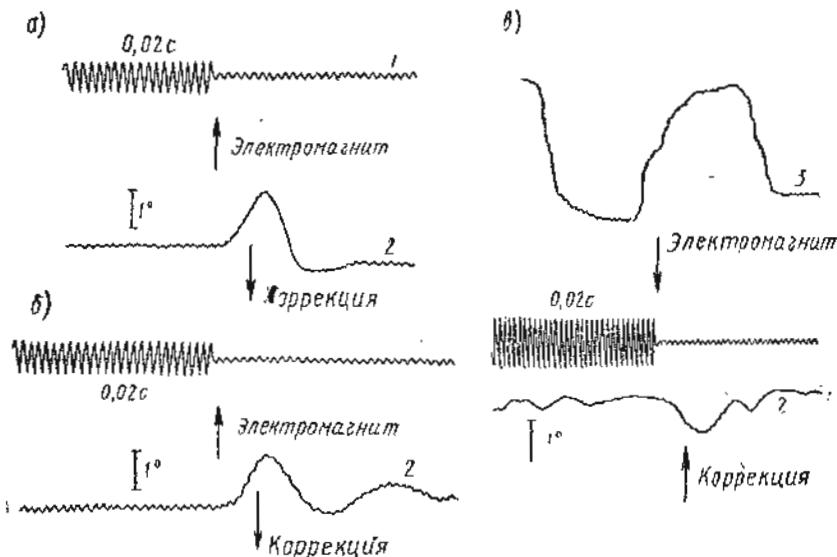


Рис. 5. Коррекция воздействия сбивающего фактора:

а — простая коррекция, б — коррекция с перерегулированием, в — коррекция во ходе выполнения движения; 1 — отметчик, 2 — отклонения, 3 — амплитуда движений инструмента

инструмент возвращается в исходное положение. Начало отклонения кривой соответствует моменту включения электромагнита, точка перегиба — началу коррекции.

Предположить в данном случае регуляцию по положению, т. е. по нулевому порядку, мы не можем, так как уже начало коррекции — точка перегиба на осциллограммах — соответствует отклонениям около одного градуса и меньше, что не превышает величины пространственного порога сличения положения инструмента.

Интервал от момента включения электромагнита до появления точки перегиба соответствует времени запаз-

дывания коррекции, среднее значение которого составило 0,080 с, среднеквадратическое отклонение $\pm 0,006$ с.

Выше указывалось, что на осциллограммах отклонений инструмента во время работы слесарей-профессионалов наблюдается последовательное чередование изломов кривой. Это можно было объяснить явлением «перерегулирования» в корректировании отклонений. В некоторых случаях такая же картина наблюдалась и в данном эксперименте. На рис. 5, б показана подобная «колебательная» кривая.

Был также проведен эксперимент, аналогичный предыдущему, но в условиях движения. Испытуемым предлагалось опиливать плоскую заготовку. Электромагнит включался через каждые 5—8 циклов движений в разные моменты времени. Здесь также имели место ярко выраженные коррекции по ходу выполнения движений. Образец осциллограммы показан на рис. 5, в. Картина отклонений такая же, как и в статических условиях. При измерении времени запаздывания коррекции рассматривались только случаи, в которых момент включения электромагнита приходился на рабочую фазу цикла. Среднее значение здесь оказалось несколько выше, чем в предыдущем эксперименте, и составило 0,094 с, среднеквадратическое отклонение $\pm 0,005$ с.

Таким образом, наличие механизма коррекции отклонений траектории движений в процессе их выполнения по скорости и ускорению подтверждено экспериментом.

Физиологическое объяснение этого явления требует специальных исследований. Можно лишь утверждать, что осуществляется оно посредством только кинестетического анализатора, замыкание этого кольца управления движениями в центральной нервной системе происходит на более низком уровне, чем обычная сенсомоторная реакция (иначе время запаздывания коррекции было бы не меньше латентного периода простой сенсомоторной реакции), и коррекции осуществляются на неосознаваемом уровне.

* * *

На основании проведенного анализа механизмов саморегуляции движений можно заключить, что в процессе формирования двигательных навыков уменьшение отклонений траекторий движения инструмента, звеньев рук от

требуемых происходит двумя путями. Первый — это снижение до возможного минимума стабильных составляющих отклонений, что постепенно достигается уточнением субъективного образа заданной траектории движения инструмента и подбором таких двигательных программ, т. е. овладение такими координационными структурами, которым соответствуют минимальные ошибки. Это возможно только при относительно высокой точности силовых и пространственных дифференцировок, которая также вырабатывается в процессе упражнения. Случайные же составляющие отклонений, хотя они и снижаются за счет указанных факторов, тем не менее остаются. И второй путь — это отыскание учащимися в процессе упражнений способа активного подавления их по ходу выполнения движений. Таким способом является регуляция с опережением, т. е. по скорости и ускорению изменения отклонений. При этом устраняется не само отклонение, а заблаговременно устраивается причина его — рассогласование усилий, которое спустя некоторое время могло бы привести к отклонению.

Механизмы самоконтроля при формировании сенсорно-двигательных навыков во многом аналогичны. Овладение точностью действий (машинисту крана, шоферу, операторам, работающим в режиме слежения и т. п.) также требует уточнения образа действия и подбора таких координационных структур, которым соответствуют минимальные ошибки.

К сенсорно-двигательным навыкам, правда, предъявляются значительно меньшие требования в отношении точности силовых дифференцировок, поскольку усилия, прилагаемые работающими к органам управления машиной, технологической установкой и т. п., невелики и соответственно не может быть больших ошибок в их дозировке. Кроме того, в этом случае в осуществлении самоконтроля как проверочного, так и текущего в большинстве случаев ведущую роль играет зрительный анализатор в отличие от двигательных навыков, для которых при сформированном навыке решающую роль играет кинестезия. Регуляция отклонений параметра слежения от заданной величины по показаниям прибора и отклонений траектории движения груза, автомобиля по полотну дороги и т. п. также осуществляется по принципу регулятора второго порядка, т. е. по отклонению, его скорости и ускорению. Однако в этом случае, поскольку контроль

осуществляется зрительным анализатором, время запаздывания коррекции будет соответствовать латентному периоду сенсомоторной реакции (0,15 с и более).

Таким образом, анализ механизмов самоконтроля трудовых действий при формировании сенсомоторных навыков (сенсорно-двигательных и двигательных) позволяет сделать в общем виде вывод о том, что точность выполнения действий достигается в процессе обучения за счет следующих факторов:

- 1) формирования и уточнения образа действия;
- 2) повышения точности пространственных и силовых дифференцировок;
- 3) подбора таких координационных структур, которым соответствуют минимальные ошибки, в том числе для двигательного навыка в распределении усилий при выполнении движений;
- 4) овладения способом активного подавления воздействий случайных сбивающих факторов по ходу выполнения действий; таким способом, приемом самоконтроля является регуляция по отклонению и его скорости и ускорению; при этом в двигательном навыке корректирование относительно быстрых движений по ходу их выполнения осуществляется с временем запаздывания коррекций порядка 0,080—0,095 с.

Как уже говорилось, при формировании у учащихся трудовых сенсомоторных навыков овладение ими приемами самоконтроля и особенно текущего самоконтроля происходит в значительной мере по способу «проб и ошибок». Известно, что этот путь в обучении не самый целесообразный. Однако мы не располагаем возможностями «заложить» в центральную нервную систему учащегося необходимые двигательные программы выполнения сенсомоторных действий и механизмы управления ими ни объяснением, ни показом. Поэтому «пробы и ошибки» остаются пока единственным в данном случае механизмом обучения. Однако данный способ может иметь различные вариации. Время, затрачиваемое на обучение, количество необходимых упражнений, «проб» зависит от того, насколько правильно, полно и своевременно учащийся получает информацию о допускаемых в «пробах» ошибках и имеет возможность осознанно их корректировать. И дальнейшее совершенствование методов формирования трудовых навыков в этом направле-

нии возможно именно в совершенствовании способов самоконтроля — как текущего, так и проверочного.

При формировании сенсомоторных навыков без применения специальных тренажеров и тренировочных устройств проверочный самоконтроль имеет ведущее, решающее значение. Ведь в этом случае текущий самоконтроль затруднен. Учащийся еще не располагает способностью к точным силовым и пространственным дифференцировкам, плохо различает совершаемые ошибки. Эти ошибки в их суммарном проявлении обнаруживаются в промежуточном или конечном результатах действий, например при просмотре или измерениях обрабатываемой заготовки и т. п., т. е. при проверочном самоконтроле. Задача повышения эффективности последнего сводится к необходимости сделать допущенные ошибки более наглядными для учащегося. Так, при обучении слесарному делу это достигается правильным и своевременным пользованием учащимся контрольно-измерительными инструментами, а также некоторыми специальными методическими приемами. В опиливании, например, учащимся предлагаются работать «перекрестным штрихом» — движения наильника производятся с разных сторон. Штрихи, оставляемые инструментом на детали при его движении в одном направлении, в случае отклонений не перекрываются штрихами, идущими в другом направлении. Учащемуся становятся видны его ошибки. При формировании у водителей автомобилей первоначального навыка рулевого управления учащимся целесообразно демонстрировать получающуюся траекторию движения колес, особенно при отработке езды задним ходом и т. д.

Вместе с тем, как будет показано в гл. IV, наиболее эффективный путь, который позволяет резко, в несколько раз повысить скорость формирования трудовых сенсомоторных навыков, — это использование специальных тренажеров и тренировочных устройств, делающих доступным восприятие учащимся допускаемых ошибок; этот путь позволяет целенаправленно формировать у них все рассмотренные выше приемы самоконтроля, в том числе создать для учащихся возможности осознанного контроля за параметрами, регуляция которых осуществляется на неосознанном уровне.

Точность выполнения учащимся сенсомоторных действий определяется, по сути, уровнем развития у них самоконтроля, механизмы которого нами были рассмотрены

рены. Необходимо отметить одну особенность, которая нередко не учитывается в работах по методике трудового и производственного обучения. Многие авторы причиной низкого качества выполнения учащимися технологических операций считают недостаточный уровень сформированности навыков, и поэтому методические рекомендации акцентируют внимание мастеров производственного обучения на совершенствовании производственных упражнений. Между тем для многих видов труда это условие необходимое, но еще недостаточное для овладения учащимися требуемым качеством работы. Здесь еще раз следует подчеркнуть различие между **умением** (даже на уровне операционных умений) и **навыком** — всего лишь компонентом умения.

Так, в слесарном деле умение выполнять плоскостное опиливание включает в себя навык балансировки напильника. Но обучение операции опиливания сводится не только к обучению правильному выполнению движений, т. е. к обучению балансировке, но и формированию многих других приемов, как-то: правильное пользование контрольно-измерительными инструментами, технологическая последовательность обработки граней и поверхностей заготовок, выбор базовых поверхностей и ребер, приемы доводки деталей под размер, приемы соблюдения параллельности и перпендикулярности плоскостей и т. д. Сюда же следует отнести и некоторые самостоятельные операции, например разметку, рихтование, и т. п. Как показало специальное изучение этого вопроса [77], овладение двигательным навыком и овладение всеми остальными составляющими умения опиливать происходит относительно независимо друг от друга. Причем характерно, что на начальных этапах обучения учащимся за счет освоения приемов доводки удается получать точность изготовления деталей выше, чем это позволяет точность движений при балансировке напильником, достижение которой требует весьма длительных упражнений. Для методики производственного обучения в профессионально-технических училищах этот момент существен в том отношении, что мастер производственного обучения должен обращать внимание на овладение учащимися всем комплексом приемов, входящих в умение выполнять ту или иную технологическую операцию, а не только на формирование сенсорно-двигательных и двигательных навыков в процессе однообразных упраж-

нений. Для методики же трудового обучения школьников это означает, что для многих технологических операций за недостатком учебного времени не имеет смысла тратить его на упражнения по формированию навыков, поскольку в этой части существенных сдвигов достичь не удается: так, у школьников 4—8-х классов на занятиях в учебных мастерских даже при целенаправленном обучении слесарным операциям не удается достигнуть точности выше, чем 0,3—0,4 мм в опиливании, 0,8—1,0 мм в резании ножовкой и т. д., что в несколько раз больше, чем минимально допустимые отклонения в линейных размерах и углах на деталях. В этом случае более целесообразно идти по пути ознакомления учащихся с выполнением операций и приемов и широкого использования в производительном труде учащимися разнообразных приспособлений, механизированного инструмента и т. п.

* * *

Оценка трудовой деятельности рабочего требует наряду с качеством работы (точностью действий) учета второго важнейшего показателя — производительности труда. Поэтому в задачи формирования трудовых навыков входит формирование достаточно высокого и устойчивого рабочего темпа. Причем темп работы необходимо отличать от темпа движений. Так, при формировании навыков, связанных с циклически повторяющимися движениями, темп последних, т. е. количество движений в единицу времени (в минуту), практически не меняется. Наоборот, работа высококвалифицированного рабочего-скоростника, как правило, отличается неторопливостью движений. Высокий темп работы достигается за счет построения рациональной, экономной структуры действий и сокращения времени на паузы, пользование измерительными инструментами и т. п.

В процессе упражнения время, затрачиваемое на выполнение действий, операций, уменьшается; соответственно показатели производительности труда учащихся растут. Однако сами по себе длительные упражнения еще не обеспечивают формирования скоростных навыков. Ведь если не обращать внимания учащихся на необходимость достижения в процессе упражнения определенных временных показателей, у них формируется некоторый произвольный темп, удобный для каждого из

них с учетом индивидуальных особенностей. Известно, что на производстве часто встречаются опытные рабочие, систематически работающие в пониженном темпе — они избегают повышения темпа, так как при этом у них снижается качество работы.

Как показали специальные исследования [47, 117], значительные индивидуальные различия в темпе работы нельзя отнести только за счет устойчивых индивидуальных особенностей рабочих и учащихся.

Известно, что для многих видов труда может иметь место определенное подразделение работающих на два типа: скоростной — с преобладанием высокого темпа работы над точностью действий и точностный — с преобладанием точности действий в ущерб темпу.

В то же время, как показала В. В. Чебышева [117] и другие авторы, темп работы, даже при сформированном навыке может меняться при целенаправленном воздействии.

Даже не максимальный, а удобный для учащихся или рабочих темп с помощью специальных упражнений может быть значительно повышен. Поэтому задача целенаправленного повышения темпа работы учащихся в процессе формирования трудовых навыков имеет для методики обучения важнейшее значение. Вместе с тем эта проблема в отличие от вопросов формирования у учащихся точности действий значительно более сложна и недостаточно исследована как в психологии, физиологии труда, так и в педагогике профтехобразования.

При этом в формировании высокого темпа работы, как ни в одном другом аспекте обучения трудовыми навыками, важнейшую роль играют задачи воспитания личности учащегося в самом широком смысле: развитие у них активности и инициативы, интереса к труду, настойчивости, стремления к постоянному совершенствованию своего труда.

Результативный аспект формирования трудовых навыков заключается в повышении точности выполнения автоматизированных компонентов действий, влияющих на качество работы учащихся и повышение производительности труда, или, что то же самое, на уменьшение времени, затрачиваемого учащимися на выполнение действий.

Как показали многочисленные эксперименты, а также анализ различных литературных источников, при фор-

мировании самых разнообразных навыков кривые упражнений, характеризующие динамику овладения учащимися результативными характеристиками, имеют общую закономерность, а именно, эти кривые имеют «ограничительное ускорение»: независимо от того, являются ли они возрастающими (производительность труда, объем перерабатываемой информации и т. п.) или убывающими (величина, количество совершаемых учащимися ошибок, время, затрачиваемое на выполнение действий), эффект упражнения, т. е. прирост или уменьшение соответствующего параметра, вначале бывает наибольшим, затем он постепенно и систематически снижается, кривая упражнений асимптотически стремится к некоторой горизонтальной прямой (см. рис. 13). Ввиду того, что это явление имеет общий, фундаментальный характер, анализ этих кривых упражнения будет посвящен последний раздел данной главы.

Развитие характеристик адаптации

Адаптация вообще означает приспособление организма, его функций к условиям существования. Это понятие распространяется на любые биологические объекты — человека, животных, растения. В процессе формирования навыка также происходит приспособление, совершенствование функций организма к конкретной деятельности. Формирование навыка сводится к тому, чтобы, во-первых, добиться удовлетворительного качества выполняемых действий с удовлетворительными затратами времени — результативный аспект навыка, определяющий в числе прочих компонентов умения. Он рассматривался в предыдущем разделе. Другая сторона процесса — адаптация учащегося в процессе упражнения. Она заключается в отработке целесообразной внутренней психофизиологической структуры действий, обеспечивающей экономичные способы их выполнения, рациональные структуры движений, снижение энергетических затрат, изменение динамики утомления, рост работоспособности, сдвиги вегетативных функций и т. п.

В научной литературе часто употребляется термин «тренировка». Значение последнего точно не определено, он используется в самых разных смыслах, в том числе и как приспособление к условиям деятельности. Однако наиболее часто термин «тренировка» встречается в смыс-

ле совершенствования физических функций, которые являются целью упражнений чаще всего у спортсменов — мышечные усилия, скорости движений, выносливость. В случае же трудовых навыков эти параметры, наряду с другими подобными, выступают лишь как отдельные характеристики способов выполнения действий. Поэтому воспользуемся термином «адаптация».

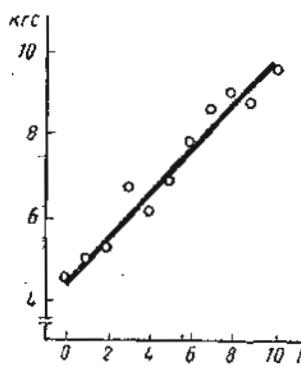
Здесь мы рассмотрим в основном такие стороны процесса адаптации, как **изменения работоспособности и становление динамического стереотипа**.

Рост работоспособности. Под работоспособностью понимается состояние человека, характеризующее уровень и длительность доступной ему интенсивности выполнения той или иной работы. Принято различать работоспособность физическую и умственную. Здесь она рассматривается

Рис. 6. Рост усилий в процессе упражнения. По оси абсцисс — порядковые номера занятий

в первом смысле. Уровень работоспособности при формировании трудовых сенсомоторных навыков можно оценивать по энергетическим и скоростным параметрам: усилия, развиваемые учащимися во время движений, длительность непрерывной, без пауз работы, темп движений и т. д.

При формировании двигательных навыков, требующих приложения значительных физических усилий в процессе упражнения, величина усилий сравнительно быстро возрастает практически по прямой (рис. 6). Известно, что при тренировке сила мышц может значительно увеличиться. Причем основная часть прироста наблюдается после первых тренировочных дней — увеличение силы происходит не столько за счет увеличения мышечной массы, что происходит при длительных тренировках, а за счет повышения способности к мобилизации все большего количества двигательных единиц (обычно в мышце даже при максимальном ее напряжении активизируется всего несколько процентов мышечных волокон). Важное значение для прироста силы имеет координирование процессов в нервной системе, формирование динамического стереотипа, соответствующего



данному виду движений и улучшающего программирование деятельности мышц.

Обращает внимание факт, что усилия, развиваемые квалифицированными слесарями, несколько меньше, чем усилия учащихся к концу периода упражнений, и составляют примерно 8 кгс против 9—10 кгс. Сравнительно небольшие усилия у слесарей обусловливают возможности более длительной работы.

Стремление учащихся к повышению производительности ведет на начальном этапе к значительному росту усилий; впоследствии, по мере совершенствования навыка, они спадают: подбирается более целесообразный режим, который наблюдается у профессионалов.

Характерно, что такая неоднозначность, неоднонаправленность развития адаптивных характеристик навыков встречается довольно часто (см., например, [26, 77]): до некоторого момента параметр растет, а затем падает, или наоборот. Объясняется это в одних случаях временным приспособлением к условиям работы на том или ином этапе упражнения, в других, например с ростом усилий, — как явление перерегулирования в поиске оптимальных структур и режимов действий.

В физиологии труда и спорта в лабораторных условиях выносливость обычно определяется способностью к длительной непрерывной работе испытуемых с усилием, составляющим $\frac{1}{2}$ или $\frac{2}{3}$ максимального для данного испытуемого в данном виде движений. В дидактических исследованиях целесообразно использование иной оценки этого критерия: средняя длительность работы без остановки или же среднее количество движений, совершаемых учащимися за один прием без остановки.

Пример повышения длительности непрерывной работы в процессе упражнения показан на рис. 7 (обучение опиливанию).

Параметр в начале упражнения остается постоянным некоторое время, затем начинается быстрый его

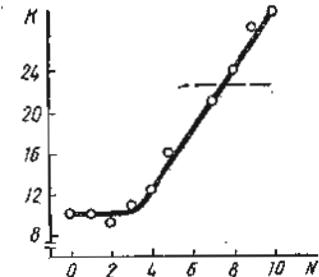


Рис. 7. Повышение длительности непрерывной работы в процессе упражнения:

K — количество движений без остановки; N — количество занятых; пунктиром обозначен уровень квалифицированных слесарей

рост, и вскоре он достигает уровня профессиональных рабочих. Такой ступенеобразный характер графиков всегда наблюдается на кривых роста длительности работы в процессе упражнения [27, 51 и др.].

По двум основным характеристикам — величине усилий и длительности непрерывной работы — можно заключить, что работоспособность учащихся с упражнением растет весьма быстро, усилия увеличиваются примерно в 2,5 раза, длительность непрерывной работы — в 2,3 раза. Механическая работа по перемещению инструмента, совершаемая за один прием без остановки, при прочих равных условиях пропорциональна произведению усилия на длительность серии движений. Поэтому можно заключить, что величина механической работы за 8—10 занятий возрастает почти в 6 раз.

Под темпом циклических движений обычно понимается определенная частота повторения циклов или, что же самое, число циклов за определенный временной интервал. В случае трудовых навыков он характеризует, во-первых, скорость работы, ее производительность, так как при прочих постоянных условиях производительность пропорциональна темпу. Во-вторых, темп является фактором усвоения ритма и становления двигательного стереотипа (Ухтомский А. А.).

С точки зрения производительности труда движения в высоком темпе выгодны. Но такой режим утомителен и обычно не используется. Работа происходит в естественном, «оптимальном» для каждого учащегося темпе (необходимо обратить внимание, что здесь речь идет о темпе движений, а не о темпе работы в целом). Согласно исследованиям по энергетике мышечной деятельности, затраты энергии для совершения одной и той же работы минимальны, а производительность максимальна при некотором определенном, среднем значении темпа. Поэтому часто считалось, что имеется «энергетический оптимум», который соответствует определенной скорости работы (см., например, [113 и др.]). Однако известно, что естественный темп зависит от функциональной подвижности, мобильности нервных процессов и координирования ритмов и темпов отдельных нервных центров. Он может меняться в зависимости от условий работы, тренировки, сторонних раздражителей. Наконец, известно, что естественный темп легко смешается в обе стороны

под воздействием навязываемых ритмических раздражителей.

На начальном этапе обучения темп работы учащихся неустойчив, сильно варьирует даже на коротких отрезках времени. В течение одного и того занятия у одного и того же учащегося возможны изменения темпа в 2—2,5 раза, что объясняется активным поиском оптимальных структур действий. Большинству учащихся свойственна работа в повышенном темпе. Это, по-видимому, объясняется более высокой подвижностью нервных процессов у подростков, а также стремлением учащихся скорее выполнить задание. Вместе с тем отдельные ученики работают все время в относительно медленном темпе. Среднее значение темпа движений за период упражнения практически не меняется.

Авторы, исходя из наблюдений, определения энергозатрат, методических соображений и т. д., рекомендуют отрабатывать с учащимися различные темпы движений — от 30 до 75 движений в минуту и т. д. Но следует сказать, что действительно научных данных, обосновывающих оптимальные уровни темпа работы для учащихся, пока недостаточно.

Во многих пособиях по методике производственного обучения рекомендуется активно создавать, воспитывать у учащихся необходимый темп работы с самого начала обучения циклическим операциям. Предлагается обучать под счет, постукивание, под удары метронома или другие ритмические раздражители.

При этом предполагается, что ритмические сигналы, подаваемые в «оптимальном» для данного вида работы темпе, приведут к усвоению последнего и в скором времени он станет естественным для учащихся. Кроме того, можно предполагать, что навязываемые раздражителем точные интервалы времени ввиду известной пластичности и податливости ритма процессов, происходящих в центральной нервной системе, будут способствовать формированию необходимых условных рефлексов на время, временной структуры движений и тем самым становлению двигательного динамического стереотипа и навыка в целом.

Известно, что навязываемый посторонним раздражителем темп довольно легко усваивается. В большинстве случаев он остается постоянным и после выключения стимула [27].

Известно также, что при сформированном динамическом стереотипе человеку свойственно поддерживать прежний темп работы после выключения раздражителя, а также произвольно управлять темпом в зависимости от условий работы. Индивидуально установленный естественный, удобный темп путем последовательно задаваемых повышенных или пониженных ритмов может быть значительно поднят или опущен и станет вновь «оптимальным» на другом уровне.

Специально проведенный цами эксперимент [77] по применению метода «ритмических сигналов» с изучением процесса формирования навыка по многим параметрам, его характеризующим, показал, что у учащихся довольно быстро удается сформировать навязываемый внешним раздражителем — «ритмическими сигналами» — темп работы. Вместе с тем ни по одному другому параметру, характеризующему навык, применение ритмических сигналов не оказывало никакого влияния на обучение. Применение же ритмических сигналов только для формирования «оптимального темпа» вряд ли имеет смысла. Поэтому внешне очевидные рекомендации о целесообразности применения ритмических сигналов в процессе упражнения при более строгой проверке не подтвердились.

Еще раз оговоримся, что здесь шла речь о темпе циклических движений, который не влияет непосредственно на производительность труда учащихся. Темп же работы учащихся в смысле скорости выполнения технологических операций, как уже говорилось в предыдущем разделе, может быть с помощью специальных упражнений, в том числе и с помощью ритмических сигналов, существенно повышен.

В качестве еще одного параметра, характеризующего адаптацию учащихся в процессе становления навыка, который условно можно отнести к оценкам работоспособности, следует назвать амплитуду движений инструмента. Известно, что учащиеся в начале обучения совершают, как правило, движения короткие. Основная причина в том, что в этом случае получаются меньшие ошибки в отклонениях траектории движения инструмента от требуемой. Но короткие движения энергетически не выгодны. Совершенное движение характеризуется использованием почти всей рабочей длины инструмента (напильника, ножовки, пилы и т. п.). С ростом ампли-

туды движений увеличивается и механическая работа, совершаемая по перемещению инструмента, и, следовательно, в какой-то мере работоспособность.

Изменения средней амплитуды движений инструмента приведены на рис. 8 (резание ножовкой). В начале обучения в течение нескольких занятий учащиеся используют в среднем около 60 % длины инструмента. Затем наблюдается стремительный рост параметра и вскоре достигается значение такое же, как у профессиональных слесарей, — используется практически вся длина рабочей части инструмента.

Изучение динамики развития перечисленных показателей внутренней структуры навыка позволяет подойти к вопросу о целенаправленном ее формировании, что дает возможность существенно повысить эффективность обучения трудовым навыкам.

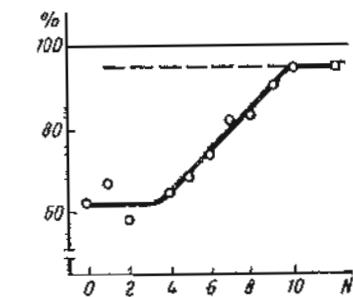


Рис. 8. Амплитуда движений в процентах к длине инструмента:

N — порядковый номер урока; пунктиром обозначен уровень квалифицированных слесарей

* * *

Становление динамического стереотипа. Под динамическим стереотипом понимается система рефлексов — условных и безусловных, непосредственных и речевых, объединенных общей для них конкретной производственной целью. В эту систему входят рабочие движения и приспособления функций внутренних органов, а также коррекции, выполняемые в ответ на раздражения обратной связи. Импульсы, возникающие в центральной нервной системе или приходящие в нее во время тех или иных фаз движения, являются условными «спусковыми» сигналами для начала выполнения последующих фаз. Формирование динамического стереотипа происходит в упражнении и заключается в объединении деятельности нервных центров, двигательных и внутренних органов в единую координированную функциональную систему. Основными внешними проявлениями динамического стереотипа являются концентрация мышечной силы и от-

носительно высокая стабильность структуры совершаемых действий.

Концентрация мышечной силы — явление, получившее название закона в силу общности — было открыто С. А. Косиловым и впоследствии подтверждено многими другими авторами.

Концентрация мышечной силы лежит в основе совершенствования рабочих движений. Она является внешним проявлением концентрации нервных процессов и усвоения ритма в коре головного мозга. Это есть процесс оптимального приспособления мышечной активности к условиям взаимодействия с внешними силами: силами инерции, силами сопротивления инструмента и т. п., особенностями строения суставов и всего двигательного аппарата. Концентрация мышечной силы проявляется в увеличении максимума усилий, скоростей и ускорений, в уменьшении интервала времени активного участка траектории, а также интервала от момента начала движения до достижения максимума скорости [52].

Например, в слесарных навыках рубки, опиливания, резания ножковкой и т. п. концентрация мышечной силы характеризуется укорочением относительной длительности рабочей фазы циклов, ростом усилий, развивающихся во время рабочей фазы, и снижением их в обратном движении инструмента и в паузах. На осцилограммах траекторий движений по наклонам линии видно, что у квалифицированных слесарей максимум скорости, которому соответствует максимальный наклон касательной, достигается в первой трети интервала рабочей фазы цикла и в дальнейшем скорость движения непрерывно уменьшается. Таким образом, активный участок траектории, на котором происходит разгон, укорачивается за счет приложения в этот момент значительных толкающих усилий. Остальное, большее время рабочей фазы соответствует пассивному движению по инерции. На этом участке за счет сил сопротивления обрабатываемого материала движение постепенно затормаживается до полной остановки.

Концентрация мышечной силы проявляется и в электрической активности мышц — их биотоках (см. рис. 2). При непрерывных движениях длительность возбуждения каждой мышцы относительно велика. В ритмических движениях мышцы-антагонисты, как правило, возбуждены непрерывно, меняется лишь степень их активности.

Одновременная активность мышц-антагонистов, что имеет место на начальных этапах формирования навыка, энергетически невыгодна; одной мышце, например сгибателю, приходится преодолевать не только силу сопротивления инструмента, силы инерции, но и силу сопротивления другой мышцы-антагониста (разгибателя), затрачивая при этом дополнительную работу. По мере становления навыка происходит концентрация возбуждения во времени, периоды активности работающих мышц укорачиваются. На последних этапах упражнения наблюдается четкая разграниченность и устойчивость соотношения коротких периодов возбуждения мышцы и относительно длительных периодов покоя с низкой активностью. Активность мышц-антагонистов строго чередуется.

Наиболее просто оценить концентрацию мышечной силы можно по характеру осцилограмм распределения усилий. У начинающих учащихся на осцилограммах усилий нет четкой структуры. Кривые имеют разные амплитуды, усилия нарастают и спадают полого. Паузы и обратные движения мало отличаются от рабочей фазы, инструмент протягивается назад почти с тем же приложением, что и при движении вперед (см., например, рис. 1, а). И наоборот: у учащихся к концу периода упражнения (в еще большей степени — у квалифицированных слесарей) осцилограммы усилий становятся более крутыми, с четко определенной, относительно стабильной структурой. Концентрация силы ярко выражена на рис. 1, б, в.

Для количественной характеристики степени концентрации усилий по осцилограммам удобно использовать такую оценку, как коэффициент модуляции усилий по амплитуде. Коэффициент вычисляется по 15—20 циклам движений каждого учащегося как отношение суммы максимальных усилий в рабочих фазах к сумме минимальных усилий в фазах обратного движения.

На рис. 9 показана динамика изменения коэффициента модуляции усилий в процессе упражнения. Кривая упражнений имеет довольно длительное плато, после чего начинается стремительный рост параметра.

Явление концентрации мышечной силы в методических целях удобнее интерпретировать с несколько более общих позиций — как концентрацию мышечной мощности. Как уже говорилось, концентрация мышечной силы

выражается в увеличении максимумов усилий, скоростей и ускорений на активном участке траектории и в уменьшении соответствующего ему интервала времени. Таким образом концентрируются и усилия и скорости (ускорения, при прочих равных условиях, однозначно определяются усилиями, поэтому их можно не рассматривать). Вместе они, их произведение, определяют механическую мощность, развиваемую двигателем аппаратом. Следовательно, в более общем виде явление заключается в концентрации мощности, а не только усилий.

На практике мощность, развиваемую в каждый момент времени, определить затруднительно. Поэтому для количественной оценки явления целесообразно воспользоваться условной величиной, которую назовем условной механической мощностью $W_{\text{ усл}}$. Определим $W_{\text{ усл}}$ как произведение двух сомножителей. Первый сомножитель — это величина, мгновенное значение которой находится в прямой зависимости от развиваемого в данный момент усилия, например его горизонтальная или вертикальная составляющая, ускорение на активном участке траектории и т. п. Второй сомножитель — величина, находящаяся в прямой зависимости от скоростей движения; одна из ее составляющих (вертикальная или горизонтальная) — угловая скорость сгибания или разгибания сустава и т. п. В процессе формирования навыка концентрация мощности по оценке $W_{\text{ усл}}$ будет определяться изменениями обоих сомножителей.

В качестве иллюстрации рассмотрим подобную оценку для операции резания металла ножковкой. В данном случае возьмем за $W_{\text{ усл}}$ произведение вертикальной составляющей усилия, оказываемого инструментом на деталь f , и скорости его перемещения v . Усилия регистрировались в виде осциллограмм, скорости определялись по наклонам осциллограмм траекторий движения инструмента в различные моменты времени. На рис. 10 показаны

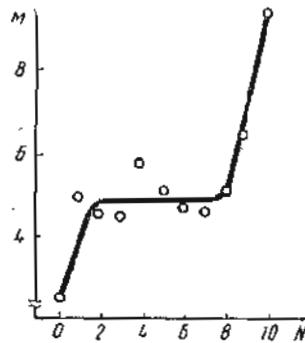


Рис. 9. Рост коэффициента модуляции усилий в процессе упражнения. Значение для квалифицированных слесарей — 17,3

графики $W_{\text{ усл}}$ (средние данные). Длительность циклов принималась за единицу (ось абсцисс). По оси ординат — мощность в условных единицах. Все три кривые состоят из двух волн с нулевым значением между ними.

Первая волна соответствует рабочей фазе движения, вторая — обратному ходу инструмента. В момент остановки $W_{\text{ усл}} = 0$, так как $v = 0$. Видно, что у начинающих учащихся величина $W_{\text{ усл}}$ в обратном движении весьма значительна. Кроме того, в рабочей фазе мощность распределена на протяжении всего интервала времени, максимум ее достигается во второй половине рабочей фазы. По мере совершенствования навыка мощность в обратном движении снижается. В рабочей фазе происходит довольно резкое возрастание пика и смещение максимума ближе к моменту начала движения. У квалифицированных рабочих максимум мощности развивается в первую четверть рабочей фазы цикла.

Резкий контраст между результатами учащихся до обучения и слесарей объясняется тем, что $W_{\text{ усл}}$ обусловливается одновременно изменениями, происходящими и с распределением усилий, и со скоростями. Отношение максимальных значений $W_{\text{ усл}}$ в рабочей фазе и в обратном движении у начинающих учащихся составляет 1,8, у слесарей — 28, т. е. в 15 раз больше. У учащихся после периода упражнений это отношение равно 11.

Введение более общего понятия — концентрация мышечной мощности — по сравнению с концентрацией мышечной силы имеет существенное значение в методическом плане, поскольку позволяет сконструировать и использовать специальные тренировочные устройства для целенаправленного формирования у учащихся рациональной внутренней структуры действий одновременно по целому комплексу параметров.

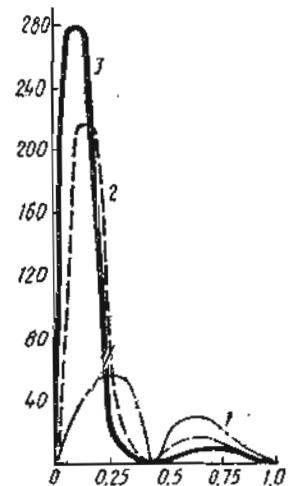


Рис. 10. Механическая мощность, развиваемая во время движения (в условной оценке). По оси абсцисс — доли длительности цикла, принятой за единицу:

1 — учащийся до обучения,
2 — после упражнений, 3 — квалифицированный слесарь

Стабилизация структуры действий. Проявление динамического стереотипа заключается также в относительно высокой стабильности пространственной, силовой и временной структуры выполняемых действий. По сути дела, само название — стереотип — означает, что действия повторяются от раза к разу одинаково, стереотипно. Известно, что при сформированном навыке траектории движений, скорости, ускорения, интервалы времени отдельных фаз, внутренняя структура в действиях мало отличаются друг от друга при повторении действий, т. е. движения стереотипны.

Начинающим учащимся, наоборот, свойственна большая вариативность движений, структура их неустойчива. Это проявляется в частой смене темпа, аритмичности действий, непостоянстве усилий, траекторий и т. п. Объясняется данное явление двояко: с одной стороны — как дискоординация вследствие несогласованности лабильностей нервных центров и периферических систем (М. И. Виноградов [27]); как результат широкой иррадиации нервных процессов с генерализацией ответных реакций; как некоординированность отдельных движений и действий, составляющих целое, между собой (А. Н. Крестовников [55]).

С другой стороны, возможна принципиально отличная интерпретация, а именно: подвижность структур действий обусловливается активным поиском оптимальных режимов координаций, темпа, т. е. поиском в осознаваемых и неосознаваемых компонентах правильного и целесообразного решения задачи [32 и др.]. Подобного рода поиск свойствен вообще обучению по способу «проб и ошибок», а формирование динамического стереотипа идет как раз по этому пути. Известно также, что активный поиск оптимальных режимов свойствен большинству самосовершенствующихся систем в биологии.

Очевидно, что обе концепции следует признать справедливыми. Первая фактически отражает отсутствие навыка на начальном этапе обучения. Если не принять вторую — обучение невозможно.

В качестве характеристики стабильности действий удобно использовать коэффициент рассеивания параметров действий при их многократных повторениях. Пусть S — некоторый параметр, характеризующий действие: время, затраченное на его выполнение в целом или на какую-то определенную его часть, амплитуду движения,

максимальную величину усилий и т. п. И пусть этот параметр был замерен при n повторениях действий (движений) и значение параметра S в каждом из них — S_i ($i = 1, 2, \dots, n$). Тогда среднее значение $\bar{S} = 1/n(S_1 + S_2 + \dots + S_n)$, а коэффициент рассеивания v , как мера нестабильности, изменчивости параметра S , определяется в виде средней относительной величины абсолютных значений отклонений параметра S в каждом действии S_i от среднего его значения \bar{S} :

$$v = 1/nS \cdot (|S_1 - \bar{S}| + |S_2 - \bar{S}| + \dots + |S_n - \bar{S}|) \cdot 100 \text{ \%}.$$

На рис. 11 показана динамика стабилизации пространственной, временной и силовой структуры движений учащихся в процессе их обучения резанию ножковкой.

Стабильность пространственной структуры характеризуется коэффициентом рассеивания амплитуд движений (уменьшение значения коэффициента рассеивания означает повышение стабильности структуры), временной — коэффициентом рассеивания длительности циклов, силовой — коэффициентом рассеивания максимальных значений усилий. На рис. 26 показана стабилизация пространственной и временной структуры действий учащихся при обучении электромонтажным работам.

По результатам этих и других экспериментов, проведенных по изучению формирования других сенсомоторных навыков [77], можно отметить следующие существенные

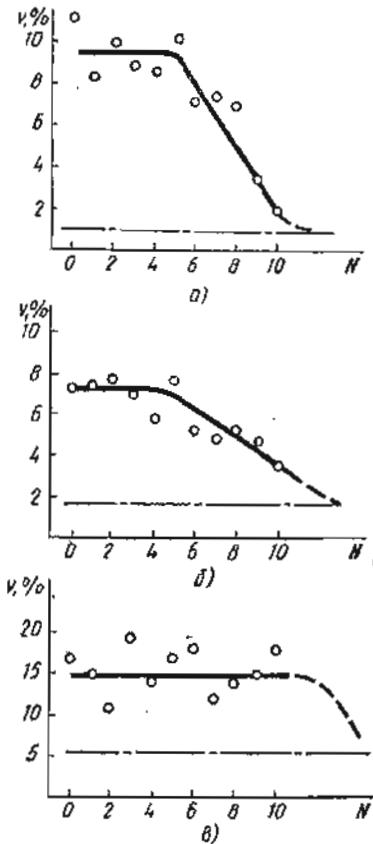


Рис. 11. Стабилизация внутренней структуры действий в процессе упражнения, выражаемая коэффициентом рассеивания:

а — амплитуды движений, б — длительности циклов, в — усилий; пунктиром показан уровень квалифицированных рабочих

венные особенности становления динамического стереотипа. Прежде всего, развитие параметров, характеризующих динамический стереотип, начинается не сразу с началом упражнения, а спустя некоторый период — все соответствующие кривые упражнения имеют начальное плато. Объяснение этому явлению, очевидно, в следующем: перед учащимся ставится задача выполнения нового трудового действия; причем на первом плане стоит требование соблюдения точности результатов действия и достижения необходимой производительности труда. На этом в основном сосредоточивается внимание учащегося, в этом направлении осуществляется деятельность функциональных систем, обеспечивающих регуляцию действий. Насколько рациональны способы выполнения действий, пока не имеет существенного значения.

Только когда достигнуты некоторые успехи, когда результаты действий становятся более или менее удовлетворительными (ведь наибольший эффект в улучшении результативных характеристик имеет место как раз на начальном этапе упражнения), начинается отработка рациональной внутренней структуры действий, поиск наиболее целесообразных и экономичных способов их выполнения, т. е. начинается становление двигательного динамического стереотипа.

Подтверждением этому является тот факт, что, как показали результаты экспериментального изучения динамики формирования разных по сложности сенсомоторных навыков [77], при обучении более сложным навыкам, у которых при прочих одинаковых условиях развитие результативных характеристик идет медленнее, развитие параметров динамического стереотипа также начинается позже.

Кроме того, как видно из рис. 11, 26, в процессе становления навыка **стабилизация структуры действий**, как и изменение других показателей, характеризующих динамический стереотип (см., например, рис. 8), происходит отдельно по разным компонентам, в разное время и с разной быстротой. Это подтверждается и для других навыков [26; 77]. При этом наиболее быстро стабилизируется пространственная структура действий, далее — временная, и затем — силовая.

Характерно, что во многих работах по физиологии труда [27 и др.] наиболее важное значение в системе динамического стереотипа придается стабильности времен-

ной структуры действий, ведь каждая из всей совокупности реакций, участвующих в действии, движении, вступает в действие в момент, когда вся предыдущая последовательность двигательных и других рефлексов создала необходимые условия для ее протекания. Таким образом стереотип должен опираться на условные рефлексы на время как важный фактор структуры динамического стереотипа, который определяет своевременность и последовательность протекания компонентов действий и является, следовательно, возбудителем условно рефлекторной деятельности. В то же время, как показало изучение динамики процесса формирования навыков, стабилизация временной структуры действий по времени упражнения зависит от промежуточное положение между стабилизацией пространственной структуры, которая начинается раньше, и силовой, что противоречит указанному положению.

Обращает на себя внимание тот факт, что как в динамике развития точности дифференцировок и порогов сличения, в динамике становления динамического стереотипа, так и в других случаях [37; 77; 130 и др.], наибольшей относительной точностью и более быстрой упражняемостью отличаются пространственные параметры сенсомоторных действий; затем идут временные параметры и, наконец, наименьшая относительная точность и наиболее медленная упражняемость у силовых параметров действий.

Для проверки этой закономерности была проведена серия экспериментов по формированию трех простейших точностных навыков:

1. Выработка условного рефлекса на время — учащиеся должны были научиться точно отсчитывать интервал в 5 с.

2. Выработка точности кинестетического анализа — учащиеся должны были научиться нажимать на силоизмерительный элемент — кинестезиометр с усилием в 1 кгс.

3. Выработка точности сенсомоторного действия — учащимся необходимо было точно рисовать отрезок длиной в 100 мм.

Уровень сформированности навыка оценивался относительной средней величиной отклонений (ошибок) от заданных величин в процентах. Во всех случаях условия эксперимента были одни и те же. Несмотря на то что в

Таблица 4

Навык	Эффект упражнения (разница относительных величин ошибок между начальным уровнем и предельным значением)	Предельное значение величин ошибок (после длительных упражнений)	Скорость формирования навыка (значение показателя аппроксимирующей экспоненты)
Точность воспроизведения длин отрезков	1,3%	3,5%	0,024
Точность воспроизведения интервалов времени	1,8%	7,2%	0,021
Точность воспроизведения усилий	5,8%	9,0%	0,018

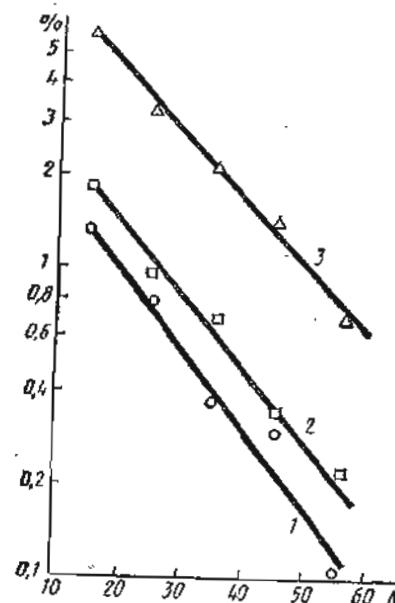


Рис. 12. Кривые упражнения в полулогарифмическом масштабе. Данные усреднены по 10 пробам:

1 — точность воспроизведения длин отрезков; 2 — точность воспроизведения интервалов времени; 3 — точность воспроизведения заданного усилия; N — количество повторений; по оси ординат — величина относительных ошибок

ности кинестетического анализа. В том же порядке различаются и показатели аппроксимирующих экспонент (см. следующий раздел), показывающие, насколько быстро нарастает эффект упражнения, и позволяющие однозначно оценивать скорость формирования навыков: быстрее формируется навык воспроизведения длин отрезков, медленнее — интервалов времени, и еще медленнее — величин усилий.

Таким образом, можно сформулировать следующую общую закономерность формирования сенсомоторных на-

вия: в процессе обучения оказывалось воздействие на разные функциональные образования центральной нервной системы, кривые всех трех упражнений имеют совершенно одинаковый характер. На них выделяются два этапа. Начальный — это первые несколько предъявлений. Он связан с уточнением субъективного образа заданной величины — его рассматривать здесь не будем. Второй этап — собственно формирование навыка. Кривые упражнения, выраженные в полулогарифмическом масштабе, показаны на рис. 12. По осям — средние относительные ошибки в процентах к заданной величине. Каждая точка графика представляет усредненный результат по десяти пробам. Соответствующие константы формулы аппроксимации (см. следующий раздел) приведены в табл. 4.

В относительных величинах наилучшие результаты как на начальном этапе до, так и после упражнений показываются учащимся в точности воспроизведения длин отрезков. Наихудшие — в точ-

никах: как в случае, когда достижение точности пространственных, временных и силовых параметров является непосредственно целью овладения действиями и относится к результивным их характеристикам, так и в случае, когда эти параметры относятся к характеристикам адаптации, к показателям внутренней структуры действий, наибольшую точность, наименьший разброс показателей (дисперсию, коэффициент рассеивания) и наиболее быструю упражняемость имеют пространственные параметры, затем следуют временные и затем — силовые.

* * *

Автоматизация действий — важнейший аспект в формировании навыков, который тесно связан со становлением динамического стереотипа и который также можно отнести к вопросам адаптации учащихся в процессе упражнения. Автоматизация рассматривается как переход управления действиями на низлежащие уровни регуляции [21; 118].

В научной литературе и в методических пособиях явление автоматизация действий раскрывается, как правило, на описательном уровне и характеризуется появлением внешне выраженной легкостью выполнения действий, слиянием отдельных движений, устранением лишних, переключением внимания с процесса на результат действий и т. п. Отсутствие показателей, позволяющих объективно и количественно изучить это явление в процессе формирования трудовых навыков, объясняется тем, что оно относится к глубинным механизмам деятельности

мозга. Если результативные характеристики навыка — точность действий и затраты времени на их выполнение — видны налицо, а для изучения процесса становления динамического стереотипа необходимо уже, как правило, применение специальной аппаратуры для объективной регистрации параметров действий, то непосредственное изучение процесса автоматизации связано с необходимостью изучения глубинных нейрофизиологических структур.

Автором была предпринята попытка найти опосредованные объективные показатели автоматизации навыков, которые могут быть получены достаточно простыми, доступными методами. Для этого было разработано и проверено несколько экспериментальных методик, основанных на следующем. Как известно, автоматизация внешне проявляется в том, что при автоматизированном навыке человек может выполнять действия, не концентрируя на них свое внимание.

Суть предложенных методик сводится к тому, что учащимся предлагается одновременно с выполнением действий, которым они обучаются, выполнять другие несложные действия. Например, в процессе работы учащийся должен одновременно следить за лампочкой, которая установлена в его поле зрения, и в случае появления сигнала как можно быстрее нажать на кнопку. Постановка такой задачи вызывает конфликт двух деятельности учащегося. Одна из них — реакция на сигнал — является предельно простой и автоматизируется заранее, до начала обучения трудовому навыку в процессе специальных тренировок. В начальный период освоения действия время реакции, измеренное таким образом, весьма велико (порядка 0,47 с на свет и 0,45 с на звук); по мере упражнения, в связи с автоматизацией трудовых действий, оно значительно снижается (0,34 с на свет и 0,31 на звук). Об автоматизации действий можно судить и по другим аналогичным методикам: например, учащимся предлагается одновременно с выполнением трудовых действий сгибать и разгибать указательный палец левой руки. Об автоматизации трудовых действий можно судить по оценке стабильности этих движений — коэффициенту рассеивания, который также значительно меняется по мере упражнения, особенно по временному параметру, — от 48 % в начале упражнений до 14 % при автоматизированном навыке. Эти и другие методики,

описанные в [78], имеют универсальный характер и могут применяться при изучении динамики формирования самых разнообразных навыков.

В целом же явление автоматизации действий и их компонентов в процессе формирования навыков в психологии и физиологии труда изучено пока недостаточно и не позволяет сформулировать рекомендации по совершенствованию методов обучения в данном аспекте. Вместе с тем этот вопрос имеет для дидактики трудового и профессионального обучения важное значение, поскольку, как, например, показано в [74], показатели сформированного навыка и особенности его функционирования в значительной степени зависят от условий, в которых проходила его автоматизация.

* * *

Современная методика формирования трудовых навыков ориентирована преимущественно на достижение учащимся результативных характеристик, а именно необходимой точности действий и требуемой производительности труда. Внутренняя психофизиологическая структура действий, т. е. снижение энергетических затрат, концентрация нервных процессов и мышечных усилий (мощности), становление динамического стереотипа и т. д., отрабатываются учащимся стихийно, в большинстве случаев без целенаправленного воздействия со стороны мастера производственного обучения или учителя труда. Низкие возможности педагогических воздействий на формирование у учащихся внутренней психофизиологической структуры действий сдерживают процесс формирования трудовых навыков. Кроме того, что еще более существенно, недостаточные возможности управления учебным процессом в этом аспекте приводят к тому, что, как отмечается в целом ряде исследований, некоторая часть квалифицированных рабочих, в том числе много лет работающих по своей профессии, имеют нерациональную и неэкономичную внутреннюю психофизиологическую структуру трудовых действий, которая вызывает у них, в частности, значительные излишние затраты энергии и повышенное нервное напряжение в процессе работы.

При изучении процесса формирования слесарных навыков автору также пришлось столкнуться с тем, что у

значительной части квалифицированных слесарей 6-го разряда внутренняя психофизиологическая структура действий, о которой можно судить по характеру осциллографии траекторий движений, распределения усилий, биотокам работающих мышц и т. п., была заведомо нерациональной. Причем оказалось, что эти рабочие не проходили стационарной профессиональной подготовки в профессионально-технических учебных заведениях, а обучались слесарным навыкам путем индивидуального обучения непосредственно на производстве.

Таким образом, одной из актуальных задач совершенствования методов формирования трудовых навыков является поиск возможностей целенаправленного влияния на адаптацию учащихся в процессе упражнения, на формирование у них рациональной внутренней психофизиологической структуры трудовых действий. Некоторые из этих возможностей рассмотрены в следующей главе.

Кроме того, изучение развития процесса адаптации при формировании трудовых навыков важно еще и в аспекте определения оптимальной длительности производственных упражнений (см. специальный раздел следующей главы).

О возможностях количественного описания динамики процесса упражнения

На динамике развития в процессе упражнения результативных характеристик навыков необходимо остановиться более подробно. В процессе изучения динамики формирования различных трудовых навыков обращает на себя внимание характерная особенность кривых упражнений по результативным характеристикам — точности действий, оцениваемой величиной допускаемых учащимися ошибок; времени, затрачиваемого на выполнение действий, или производительности труда учащихся, оцениваемой количеством выполненных в единицу времени (час, урок и т. п.) операций, изготовленных деталей и т. п. Все кривые упражнений по этим параметрам характеризуются тем, что наибольший прирост эффекта упражнения, т. е. уменьшение величины ошибок, затрачиваемого времени или увеличение производительности труда после каждого упражнения, урока и т. п., наблюдается в начале обучения и затем этот прирост равномерно замедляется — с каждым новым упражнением, уроком прирост

эффекта упражнения становится все меньше и меньше. Кривые упражнений приближаются к предельному значению, достигаемому после длительных тренировок асимптотически (рис. 13). Такие кривые упражнения называются замедленно-асимптотическими.

Изучение многочисленных литературных источников как отечественных, так и зарубежных по вопросам формирования навыков показало, что замедленно-асимптотические кривые встречаются наиболее часто. Вместе с тем, хотя и редко, встречаются и другие типы кривых упражнения, причем при обучении сходным действиям и применении аналогичных критериев обученности.

Ранее автором был проведен анализ (см. [76]) нескольких сотен кривых упражнения, как полученных по экспериментальным данным автора, так и по многочисленным литературным источникам в целях найти общие закономерности кривых упражнения. Действительно, такая закономерность была обнаружена. Развитие процесса упражнения имеет замедленно-асимптотический характер в случаях, когда критерием оценки обученности являются временные, скоростные, точностные и информационные характеристики. Остальные типы кривых по этой группе характеристик получаются только лишь за счет специфики процедур измерения, специфики критериев, выбираемых для оценки уровня сформированности навыка, а не иной динамики процесса упражнения.

Под временными оценками понимается время выполнения действия, операции, задания, время реакции, время, затрачиваемое на исправление ошибок, и т. п., под скоростными — производительность труда (продукция в единицу времени), скорость реакции, движений (величины, обратные времени); точностные оценки — величина ошибок, совершаемых учащимися, их количество, вероят-

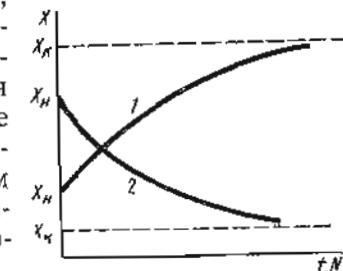


Рис. 13. Замедленно-асимптотические кривые упражнения:

1 — возрастающая, 2 — убывающая; X_H — величина оценки до начала обучения, X_0 — конечная, предельная величина оценки, достигаемая после длительных упражнений, t — время обучения, N — количество повторений, уроков и т. п.

нность правильного действия, количество точных реакций и др.; информационные оценки — объем информации, перерабатываемой за определенное время, объем заучиваемого материала и т. п.

Заметим, что к указанным группам характеристик относится подавляющее большинство кривых упражнения, имеющихся в литературе по педагогике и психологии. Остальные кривые упражнения, очень немногочисленные,

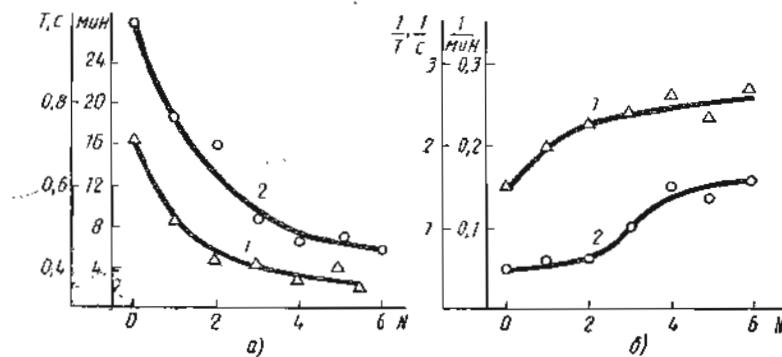


Рис. 14. Динамика формирования навыка по различным оценкам:
а — кривые упражнений по временным оценкам (с. мин), б — эквивалентные кривые упражнений по скоростным оценкам 1/с, 1/мин; 1 — время на исправление ошибки, 2 — время выполнения операции

строются по характеристикам адаптации учащихся в процессе упражнения.

Рассмотрим, откуда появляются другие типы кривых упражнений, не относящиеся к замедленно-асимптотическим по указанным выше группам характеристик.

1. При оценке уровня сформированности навыка по скоростным характеристикам, в частности по производительности труда, встречаются наряду с замедленно-асимптотическими кривыми упражнений с характерным перегибом, как на рис. 14, б кривая 2 (см., например [94, 127 и др.]). Как показал математический анализ такого рода кривых упражнений [76], изменение их характера по сравнению с замедленно-асимптотическими обусловливается не спецификой динамики процесса упражнения, а математическими особенностями обратного преобразования — ведь скоростные оценки есть величина, обратная времени, затрачиваемому на выполнение действий. Если, например, время выполнения действий взять за T , то

производительность труда выразится величиной $P = 1/T$. И если кривые упражнения по скоростным оценкам перестроить в обратном масштабе, т. е. по оси ординат откладывать время, затрачиваемое на выполнение действия, задания и т. п., то все без исключения кривые упражнения будут замедленно-асимптотическими.

Причем будет ли кривая упражнения по скоростным характеристикам с перегибом, как на рис. 14, б кривая 2, или же она будет замедленно-асимптотической (рис. 14, б, кривая 1), зависит только от соотношения начального уровня величины времени, затрачиваемого на выполнение действий T_n и конечного, предельного, достигаемого после длительных упражнений T_k : если $T_n - T_k > T_k$, кривая упражнения по скоростной оценке $1/T$ будет с перегибом, если же $T_n - T_k \leq T_k$, она будет замедленно-асимптотической. На рис. 14 показаны оба случая. На нем приведены две полученные в эксперименте замедленно-асимптотические кривые упражнения по временным характеристикам. Их перестроение в обратном масштабе дает оба случая — одна кривая (1) получается замедленно-асимптотической, другая (2) — с перегибом.

Оценки уровня сформированности навыка с размерностью, выражаемой обратным отношением ко времени, с точки зрения механизмов обучения несколько искусственны. Естественный параметр протекания биологических, физиологических, психических процессов — время как объективно реальная форма существования движущейся материи. В связи с этим при изучении динамики процесса формирования трудовых навыков целесообразно рассматривать только временные оценки, подразумевая, что скоростные оценки являются лишь их специфическим выражением.

2. Следующая обширная группа кривых упражнения касается в основном точностных характеристик. Если действие или те его компоненты, которые оцениваются, таковы, что ошибки дискретны и имеют дихотомическую природу (т. е. ошибка либо совершена, либо нет) и никакие другие градации принципиально невозможны (например, при печатании на пишущей машинке), тогда кривые упражнения являются только замедленно-асимптотическими.

Другие навыки характеризуются величиной ошибок, выражаемой в мерах физических величин — линейных, угловых, временных, силовых и т. п. Например, при ра-

боте оператора в режиме слежения она измеряется отклонением регулируемого параметра (температуры, давления и т. п.) от заданного значения (в градусах, паскалях и т. п.). Для таких навыков (если ошибки измеряются в мерах физических величин по непрерывной шкале) кривые упражнения будут, как показал анализ многочисленных кривых упражнения, замедленно-асимптотическими.

Вместе с тем часто применяется другой, более простой, но искусственный способ измерения. Шкала строится по принципу дихотомии: произвольно устанавливается какой-либо критический уровень ошибки, если в процессе выполнения действия ее величина меньше критического значения, действие считается выполненным правильно; если больше — допущена ошибка. Например, для того же случая работы оператора устанавливается допустимый предел отклонения регулируемого параметра от заданного значения, и если в какой-то момент отклонение превысило этот предел, регистрируется ошибка. Кривая упражнения строится в этом случае по количеству допущенных ошибок в процентах к общему числу действий или по количеству ошибок, совершенных за определенный интервал времени.

Кривые упражнения, построенные по дискретным шкалам измерения, весьма разнообразны по своему характеру [47 и др.]. Нетрудно показать, что различные их типы обусловлены лишь выбором способа и условий измерения, а сам процесс уменьшения ошибок в процессе упражнения подчиняется общей закономерности, т. е. он замедленно-асимптотический.

Рассмотрим на простом примере, каким образом получается иной, чем замедленно-асимптотический, характер кривых упражнения, построенных при использовании дихотомического принципа измерений. На рис. 15, а показана условная замедленно-асимптотическая кривая упражнения по средней величине допускаемых учащимися ошибок (кривая 1). Однако величина допускаемых ошибок имеет определенный разброс по разным учащимся, а также у каждого учащегося при разных повторениях действий. Образуется зона допускаемых ошибок: кривая 2 — верхний уровень — наибольшая возможная величина ошибки, кривая 3 — нижний уровень — наименьшая на данном этапе обучения величина ошибки. На рис. 15, б показана соответствующая кривая упражнения, по-

лученная по дихотомическому принципу измерения. В этом случае произвольно установлен некоторый предел — критическая величина ошибки X_{kp} . Если величина допущенной при выполнении действия ошибки меньше X_{kp} , считается, что действие выполнено правильно, если величина ошибки больше X_{kp} — действие выполнено неправильно, совершина ошибка.

Рассмотрим ход дихотомической кривой в этом случае. В начале обучения уровень ошибок у учащихся высок — все они выше критического значения, на дихотомической кривой это будет соответствовать 100 % ошибок. Затем через некоторое время обучения нижний уровень величины ошибок (кривая 3 на рис. 15, а) пересечет критическое значение ошибки X_{kp} — точка А. На дихотомической кривой начнется уменьшение процента ошибочных действий. Наконец, когда верхний уровень допускаемых ошибок (кривая 2 на рис. 15, б) пересечет значение X_{kp} , окажется, что все действия выполняются правильно, т. е. процент ошибок будет равен нулю. Таким образом, на дихотомической кривой получилось как бы «три этапа» формирования навыка, что иногда и отмечают авторы, пользовавшиеся дихотомическими шкалами измерения ошибок. На самом же деле кривые упражнений, построенные по дихотомическому принципу измерения, не могут отражать динамику процесса упражнения. Это не означает, что их нельзя применять в исследованиях и в практике обучения, просто необходимо учитывать указанное обстоятельство.

Покажем на конкретных экспериментальных данных, как кривая упражнения преобразуется из замедленно-

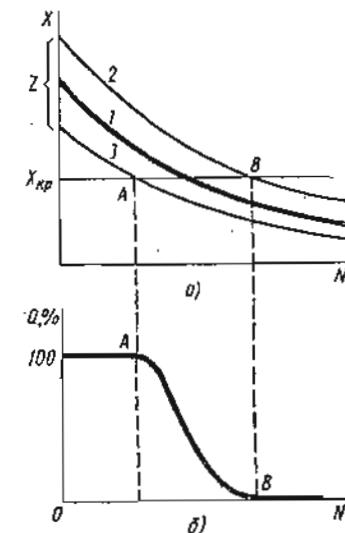


Рис. 15. Кривые упражнений:
а — замедленно-асимптотическая кривая: величина ошибок, измеренная в мерах физических величин, б — эквивалентная ей кривая, полученная по дихотомическому принципу измерения; X — величина ошибок (м, см, кгс и т. п.), z — зона ошибок; X_{kp} — критическое значение ошибки; $Q\%$ — количество ошибок в % от общего количества выполненных 100 % действий

асимптотической в иной тип, если применить дискретную шкалу.

На рис. 14, а кривая 2 показывает снижение среднего времени (мин), затрачиваемого на выполнение операции [77]. Были пересчитаны те же данные для дихотомической шкалы. Была выбрана «норма» времени — 15 мин. Подсчитывался процент учащихся, не выполнивших «норму», т. е. затративших на операцию больше 15 мин.

На рис. 16 приведена соответствующая дихотомическая кривая, эквивалентная кривой 2 на рис. 14, а. Теоретически с помощью математического анализа было показано [76], как при замедленно-асимптотическом ходе процесса упражнения по точностным характеристикам образуются все типы дихотомических кривых упражнения, встречающиеся в литературе по физиологии, психологии и педагогике.

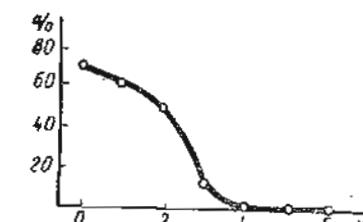


Рис. 16. Кривая упражнения, эквивалентная кривой 2 на рис. 14, а, перестроенная по дихотомической шкале

Кроме дискретных шкал в практике исследований для оценки уровня сформированности навыков используются величины, измеряемые и другими способами. Так, нередко при работе оператора в режиме слежения уровень сформированности навыка оценивается по относительному времени нахождения регулируемого параметра в зоне ошибки. Или же оценивается сумма ошибок учащихся по нескольким компонентам выполнения технологической операции. Причем ошибки различны по своей природе. В подобных случаях могут получаться различные типы кривых упражнения, но они, так же как и кривые, построенные по дискретным шкалам, не отражают объективно динамики процесса упражнения.

3. Третий случай кривых упражнения, не относящихся к замедленно-асимптотическим, не связан с формированием навыков как автоматизированных компонентов деятельности, а относится к изучению процесса усвоения учащимися способов решения различных мыслительных задач, например математических. Эти кривые отражают успешность решения однотипных задач, например по за-

трачиваемому времени на решение каждой задачи в зависимости от общего количества решенных задач. Такие кривые упражнения обычно имеют «положительное ускорение», т. е. вначале, пока учащимся не усвоен общий способ, алгоритм решения задач, прирост эффекта упражнения очень мал, а затем, после решения нескольких задач и усвоения общего алгоритма, наблюдается стремительный рост эффекта упражнения.

Таким образом на основании проведенного анализа многочисленных кривых упражнения можно сформулировать следующее:

Развитие результативных характеристик навыков, определяемых временем, точностью выполнения действий, объемом перерабатываемой информации в процессе упражнения, является замедленно-асимптотическим процессом.

Данное положение имеет всеобщий характер и может рассматриваться как фундаментальная закономерность процесса обучения.

Исключения сравнительно редки и, по сути, лишь подтверждают данную закономерность. Они имеют место в трех случаях:

1) для сравнительно сложных навыков, когда наблюдаются так называемые плато на кривых упражнения. В этом случае кривая упражнения распадается на две замедленно-асимптотические кривые (рис. 17). Плато, как известно, объясняется скрытыми поисками новых путей совершенствования способов выполнения действий, отработкой их внутренних глубинных структур. Плато соответствует своего рода «творческой паузой», вслед за которой происходит следующий скачок, означающий переход на новый, качественно более рациональный способ овладения действиями;

2) в случае, когда овладение действиями возможно, если учащийся выберет определенную целесообразную тактику (или тактики) поведения. На поиск, подбор мо-

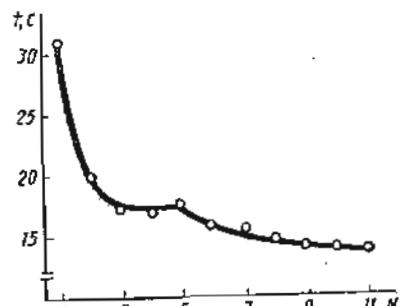


Рис. 17. Пример кривой упражнения с плато:
машинопись, время печатания одной строки текста

жет быть потрачено несколько повторений, упражнений (следствием является небольшое плато в начале кривой упражнений), а затем, когда нужная тактика найдена, процесс упражнения развивается по замедленно-асимптотическому закону [76];

3) в случаях, когда построение процесса упражнения предусматривает сравнительно глубокое вмешательство во внутреннюю психофизиологическую структуру действий учащихся, когда организуется поэтапная (стадиальная) отработка отдельных компонентов действий, а на конечных этапах упражнения осуществляется целенаправленное их объединение в целостные структуры (см. специальный раздел следующей главы).

Рассмотренная общая закономерность кривых упражнения, распространяющаяся на процесс формирования самых разнообразных навыков, указывает на общность механизмов процесса обучения. Более того, эта общность распространяется и на процессы обучения других самосовершенствующихся систем, находящихся на разных уровнях сложности организации. Замедленно-асимптотические кривые обучения, кроме процесса формирования навыков, имеют место при обучении стохастических автоматов, т. е. автоматов со случайной, вероятностной структурой организации (см., например [11]); при выработке условных рефлексов у животных и людей; в простейших социальных системах — при самоорганизации в групповой деятельности операторов [127]. В этом направлении и необходимо искать общие законы и механизмы обучения. Это перспективное направление работ для физиологии и психологии.

Для методики же формирования трудовых навыков замедленно-асимптотический характер развития результирующих характеристик действий в процессе упражнения указывает, во-первых, на то, что наиболее ответственным является начальный этап упражнения, так как именно на нем достигается наибольший эффект обучения. Поэтому поиск путей дальнейшего совершенствования методов формирования трудовых навыков, в том числе в аспекте применения тренажеров, тренировочных устройств, специальных методических приемов и т. п., должен быть сконцентрирован в первую очередь на этом этапе. Во-вторых, асимптотический характер развития процесса упражнения в его результирующем аспекте не позволяет выделить какие-либо этапы обучения, четко определить,

в какой момент обучение можно считать законченным. Ведь всегда постоянно, с каждым новым упражнением имеет место определенный прирост результатов, хотя он становится все меньше и меньше. В связи с этим возникает интересная проблема: в какой момент, на каком уровне овладения действием, навыком можно прекратить занятия по целенаправленному обучению этому действию, чтобы дальнейшее его совершенствование достигалось учащимися самостоятельно в процессе учебно-производственной или производственной деятельности? Эти вопросы будут рассмотрены в следующей главе в специальном разделе.

* * *

В некоторых случаях целесообразно кривые упражнений выразить приближенно в математической форме (аппроксимировать), т. е. подобрать математическую формулу, позволяющую достаточно точно определить значение одной величины по соответствующему значению другой. Математическая формула не обязательно имеет надлежащее обоснование с точки зрения природы и механизмов описываемых ею процессов, т. е. она является всего лишь феноменологической моделью изучаемого явления. Единственными требованиями, предъявляемыми к ней, является простота пользования и достаточная точность, с которой эта формула отражает экспериментальные данные. Аппроксимация делается: 1) в целях упрощения вычислений, 2) для сглаживания эмпирических зависимостей, так как они всегда имеют естественный разброс результатов измерений, 3) для вычисления промежуточных значений, находящихся между известными из эксперимента данными (интерполяция), 4) для предсказания дальнейшего хода развития процесса за пределами области измерений в эксперименте (экстраполяция).

Совершенно очевидно, что можно подобрать весьма много плавных кривых, проходящих приблизительно через экспериментальные точки, и на вопрос о том, какую именно следует выбрать, определенного ответа в общем случае дать нельзя.

Замедленно-асимптотические кривые упражнений также могут быть аппроксимированы различными зависимостями. По ряду соображений представляется наи-

более целесообразной формула экспоненциальной функции:

для убывающей замедленно асимптотической кривой упражнения: $X(t) = X_{\text{уп}} \cdot 10^{-vt} + X_{\text{пред}}$;

для возрастающей кривой: $X(t) = X_{\text{пред}} - X_{\text{уп}} \cdot 10^{-vt}$, где t — время обучения, количество упражнений, уроков и т. п.; X — результативная характеристика (параметр) навыка — время, затрачиваемое на выполнение дейст-

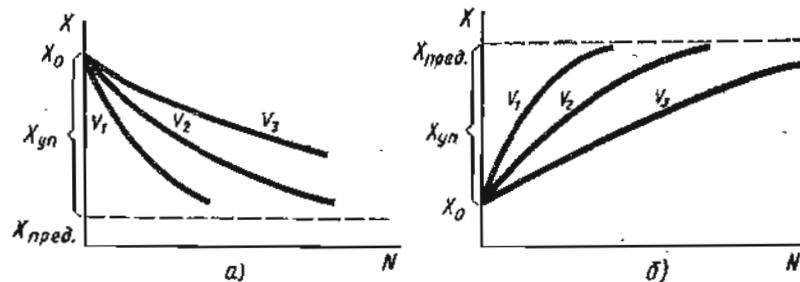


Рис. 18. Константы эмпирической формулы, аппроксимирующей кривые упражнения:

а — убывающая кривая (например, величина ошибок в процессе упражнения), б — возрастающая кривая (количество правильных действий, производительность труда и т. п.)

вий, величина ошибок, их количество или, наоборот, — количество, процент правильно выполненных действий, производительность труда и т. д.; $X_{\text{уп}}$, $X_{\text{пред}}$, v — постоянные коэффициенты (константы), имеющие определенный смысл (рис. 18): $X_{\text{пред}}$ — предельный уровень сформированности навыка, достигаемый в результате очень длительных упражнений, $X_{\text{пред}} > 0$; (естественно, под предельным уровнем навыка имеется в виду уровень, который достижим при данном конкретном способе выполнения действий. При изменении способа или при изменении условий деятельности этот предельный уровень может стать иным); $X_{\text{уп}}$ — наибольший достижимый эффект упражнения, т. е. разность между начальным уровнем X_0 и $X_{\text{пред}}$. Для убывающей кривой упражнения $X_{\text{уп}} > 0$, для возрастающей $X_{\text{уп}} < 0$. Таким образом, по указанной формуле начальный и конечный уровень навыка не зависит от v , а определяется $X_{\text{уп}}$ и $X_{\text{пред}}$.

С другой стороны, что наиболее важно, скорость обучения, т. е. насколько быстро уровень сформированности

навыка приближается к предельному значению, не зависит от начального и конечного уровней, т. е. от $X_{\text{уп}}$ и $X_{\text{пред}}$, а однозначно определяется коэффициентом v . Размерность v — $[1/t]$, т. е. v , не зависит от того, в каких единицах измеряется уровень сформированности навыка, что позволяет по величине v сравнивать разные навыки между собой по степени сложности их формирования. Обратная величина $1/v$ показывает, за какое время обучения, количество упражнений, уроков и т. п. разность $X(t) - X_{\text{пред}}$ уменьшится в 10 раз, т. е. эффект упражнения достигнет 90 % от максимально возможного — $X_{\text{уп}}$.

Коэффициент v однозначно определяется следующими факторами: сложностью навыка с точки зрения необходимого количества упражнений для его формирования — чем сложнее навык, тем медленнее растет эффект упражнения, тем меньше v ; эффективностью метода обучения — чем метод обучения лучше, т. е. эффект упражнения нарастает быстрее, тем больше v и, наоборот, чем хуже метод, тем меньше v ; уровнем развития сенсомоторной культуры учащихся, развитием у них профессионально значимых психофизиологических качеств (см. следующую главу). Например, у учащихся с более высокой точностью пространственных, силовых, временных дифференцировок сенсомоторные навыки формируются быстрее, значение v будет больше. На рис. 18, а, в кривые упражнения соответствуют таким значениям v , когда $v_1 > v_2 > v_3$.

Исходя из сказанного, коэффициент v в эмпирической формуле целесообразно условно назвать **скоростью формирования навыка**.

Аппроксимация кривых упражнения экспонентой удобна также и простотой вычислений. Ведь выраженная в полулогарифмическом масштабе (по оси абсцисс — t , по оси ординат $\lg X$) зависимость приобретает вид прямой линии: $X(t) - X_{\text{пред}} = X_{\text{уп}} \cdot 10^{-vt}$, $\lg|X(t) - X_{\text{пред}}| = \lg|X_{\text{уп}}| - vt$.

В последнем уравнении поллогарифмические выражения $X(t) - X_{\text{пред}}$ и $X_{\text{уп}}$ взяты по абсолютной величине, поскольку они у возрастающих кривых упражнений имеют отрицательный знак.

Рассмотрим возможности применения аппроксимации экспонентой кривых упражнения для изучения процесса формирования трудовых навыков.

При помощи величины скорости формирования навыка v можно количественно сравнивать между собой разные навыки по степени сложности овладения ими. Как уже говорилось, v не зависит ни от того, какой величиной и в каких единицах измеряется X , ни от начального и конечного уровня величины X , и определяется только скоростью нарастания эффекта упражнения. Поэтому чем сложнее навык, тем при прочих равных условиях (т. е. при одинаковой длительности упражнений, сходных методах обучения и т. п.) величина v будет меньше.

Необходимо учитывать только, что длительность каждого упражнения, тренировки в разных случаях может быть разной, поэтому масштабы t следует растянуть или сжать таким образом, чтобы они соответствовали друг другу.

Пример такого сравнения разных навыков был показан на рис. 12.

При описании формирования приемов самоконтроля аналогичное сравнение проводилось по динамике снижения порогов сличения положения инструмента (рис. 3).

Кроме того, полученные экспериментальные данные [26, 77] позволили сравнить разные слесарные навыки по степени сложности овладения ими, т. е. по соотношениям времени, необходимого для упражнений. В частности, при обучении резанию ножковой коэффициент v в 4,0 раза больше, чем при обучении опиливанию (навыку балансировки напильником), т. е. на упражнения требуется время в 4 раза меньшее; при обучении рубке металла время на упражнения затрачивается практически такое же (в 1,07 раза больше) и т. п.

При помощи аппроксимирующей формулы удобно количественно сравнивать разные методы обучения по их эффективности, т. е. по скорости нарастания эффекта упражнения. Такие сравнения приведены на рис. 21, 22.

Наконец, аппроксимация экспонентой позволяет сравнить разные контингенты учащихся по уровню развития профессионально значимых психофизиологических качеств. Так, учащиеся обучались сложному профессиональному навыку [93]. Одна группа учащихся состояла из спортсменов — мастеров спорта и перворазрядников, другая группа из учащихся, не занимавшихся спортом. Оценкой уровня развития навыка был выбран процент ошибочных действий. Автор (В. А. Плахтиенко) на основании полученных им кривых упражнения делает вы-

вод, что у спортсменов навык формируется быстрее только за счет меньшего начального уровня ошибок, а далее кривые упражнения идут, по выражению автора, «эквидистантно», т. е. разность между ними примерно постоянна. Делается вывод, что, за исключением начального уровня, навык в дальнейшем формируется одинаково успешно в обеих группах. Но это не так. Если кривые аппроксимировать экспонентой, выводы будут иные:

$$\text{группа 1: } X_1 = 54 \cdot 10^{-0,079} + 12\%,$$

$$\text{группа 2: } X_2 = 62 \cdot 10^{-0,068} + 12\%,$$

Кривые, перестроенные в полулогарифмическом масштабе, показаны на рис. 19. Получается, что спортсмены отличаются лучшими результатами не только на начальном уровне, но и в дальнейшем обучение у них идет успешнее, быстрее: прямая 1 круче, чем 2; скорость обучения v в группе 1 — 0,079, а в группе 2 — 0,068.

Техника аппроксимации заключается в определении коэффициентов, входящих в формулу аппроксимации: X_{up} , X_{pred} и v . Наиболее точным, дающим по теории вероятностей наиболее вероятное значение этих коэффициентов, является метод наименьших квадратов, подробно описанный во всех пособиях по математической статистике. Однако с этим методом связаны громоздкие вычисления и употребляется он тогда, когда точность полученных иными способами формул оказывается недостаточной. К тому же, если зависимость выражается прямой линией, что имеет место для данного случая, когда кривые упражнения

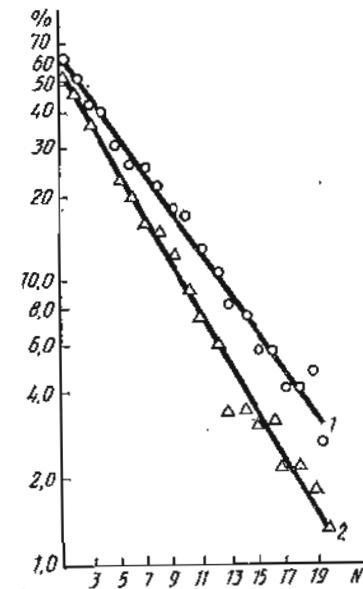


Рис. 19. Кривые упражнения в полулогарифмическом масштабе:

1, 2 — группы с разными контингентами учащихся

строются в полулогарифмическом масштабе, достаточная точность не хуже метода наименьших квадратов достигается приближенными методами.

Удобны следующие два метода, они различаются не принципиально.

Первый метод. Необходимо подобрать коэффициенты в формуле $X = X_{\text{уп}} \cdot 10^{-vt} + X_{\text{пред}}$.

Прологарифмировав ее, получим: $\lg|X - X_{\text{пред}}| = \lg|X_{\text{уп}}| - vt$.

Трудность заключается в том, чтобы найти $X_{\text{пред}}$. Для этого на предварительно проведенной приблизительно через экспериментальные точки плавной кривой выбираются какие-то две точки с координатами $(t_1; X_1)$ и $(t_2; X_2)$. Затем находится на кривой точка с абсциссой $t_3 = 1/2(t_1 + t_2)$. Тогда

$$X_{\text{пред}} = \frac{X_1 X_2 - X_3^2}{X_1 + X_2 - 2X_3}.$$

Когда $X_{\text{пред}}$ найдено, строятся точки с координатами $(t; \lg|X - X_{\text{пред}}|)$. Для этого можно воспользоваться планшетами миллиметровой бумаги с полулогарифмическим масштабом. На графике по оси абсцисс откладывается время обучения, количество упражнений и т. п., по оси ординат — $\lg|X - X_{\text{пред}}|$. Точки должны располагаться по прямой линии. Это зависит от правильности определения $X_{\text{пред}}$. Прямая пересекает ось ординат ($t = 0$) в точке $\lg|X(0) - X_{\text{пред}}| = \lg|X_{\text{уп}}|$, откуда определяется $X_{\text{уп}}$.

v определяется графически по наклону прямой. Необходимо взять любые две точки на прямой $(t_1; X_1)$ и $(t_2; X_2)$. Коэффициент v определяется из формулы:

$$v = \frac{1}{t_2 - t_1} \lg \frac{|X_1 - X_{\text{пред}}|}{|X_2 - X_{\text{пред}}|}.$$

Второй метод отличается только способом определения $X_{\text{пред}}$. Можно поступить следующим образом. Оценить его приблизительно, «на глазок» по виду кривой или по уровню сформированности навыка у высококвалифицированных рабочих. Отложить точки $(t; \lg|X - X_{\text{пред}}|)$ на миллиметровке. Если получилась вогнутая кривая, $X_{\text{пред}}$ следует взять несколько большим, если выпуклая — меньшим, и так до тех пор, пока график не примет вид прямой.

Точность, с которой эмпирическая формула отражает экспериментальные данные, характеризуется тем, насколько хорошо результаты, выраженные в полулогарифмическом масштабе, укладываются на прямую линию, расположаются близко от нее.

Описанные способы количественных оценок с помощью эмпирических формул могут применяться как удобный аппарат изучения процесса формирования навыков как в научных исследованиях, так и в прикладных целях в практике производственного обучения учащихся.

Рассмотренные вопросы динамики процесса формирования трудовых навыков позволяют перейти к раскрытию путей дальнейшего совершенствования методов их формирования, чему посвящена следующая глава книги.

ГЛАВА IV СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ФОРМИРОВАНИЯ ТРУДОВЫХ НАВЫКОВ

Применение технических средств обучения

Как было показано в предыдущей главе, основными факторами, определяющими успешность формирования трудовых навыков, являются: формирование у учащихся достаточно полного первоначального образа действий и его уточнение в процессе упражнения; формирование у них всех необходимых приемов самоконтроля, в том числе, что наиболее сложно, приемов текущего самоконтроля — саморегуляции; формирование рациональной внутренней психофизиологической структуры действий.

В повышении эффективности формирования образа действий и приемов самоконтроля значительную роль играет постоянное совершенствование вводного и текущего инструктажа, включающего объяснения и показ приемов работы. Вместе с тем в овладении навыками большое значение имеет отработка многих компонентов, неподдающихся словесному объяснению — вербализации (например, кинестетические ощущения), а многие процессы протекают и на неосознаваемом уровне, что не позволяет путем словесно-наглядных методов активно вмешаться в них. Поэтому перейти на существенно более эффективный, качественно иной уровень обучения в этих

аспектах могут позволить зачастую только технические средства обучения. Что же касается формирования у учащихся рациональной внутренней психофизиологической структуры действий, то применение специальных технических средств является, пожалуй, единственной возможностью целенаправленного педагогического вмешательства в этот процесс, который в обычных условиях протекает стихийно, путем «проб и ошибок».

* * *

Роль технических средств в формировании образа действий. На вводном этапе формирования у учащихся трудовых навыков наряду с такими основными методами, как объяснение мастера и показ действий, большую помощь могут оказать технические средства обучения, эффективность применения которых определяется спецификой этого этапа, обусловленной целью — сформировать у учащихся достаточно полный и точный первоначальный образ действия.

Технические средства могут использоваться в качестве дополнения к инструктажу и показу или как самостоятельные источники информации для формирования у учащихся знаний о действиях и необходимых зрительных, слуховых, кинестетических впечатлений о правильных приемах выполнения изучаемых действий. Так, при инструктировании в этих целях успешно применяются кодопроекции, плакаты, позволяющие подробно объяснить учащимся особенности стойки, хватки инструмента и т. п. Большую роль здесь играют специальные кинофрагменты и кинокольцовки, с помощью которых можно показать изучаемые действия в замедленном темпе или недоступные непосредственному восприятию мелкие детали, движения и т. п.

Рассмотрим особенности применения в этих целях отдельных видов технических средств обучения.

Применение для формирования первоначального образа действий статических пособий-плакатов, кодопозитивов, диафильмов, диапозитивов целесообразно в тех случаях, когда учащимся необходимо сравнительно долго рассматривать изображаемые приемы труда, разбираясь в их деталях, сопоставлять их между собой. Так, плакаты успешно применяются для демонстрации учащимся таких важных компонентов трудовых действий,

как рабочая поза, стойка, хватка инструмента, соблюдение требований безопасности труда и т. д. Причем плакаты по такого рода наиболее важным ориентирам правильных действий целесообразно вывешивать в учебных мастерских для постоянного обозрения в течение всего периода времени, когда учащиеся осваивают соответствующие приемы, операции. Для кратковременной демонстрации более целесообразно использовать диапозитивы или транспаранты для графопроектора.

Создание и применение диафильма целесообразно тогда, когда передача учащимся учебного материала о трудовых приемах и операциях требует, во-первых, большого количества изображений; во-вторых, когда эти изображения предназначены, как правило, для раскрытия определенного процесса или явления в динамике; в-третьих, когда этот изучаемый процесс таков, что позволяет выделить его основные характерные фазы, этапы.

Если же необходимо подробно объяснить характер движений, совершаемых при работе, например, с напильником, диафильм здесь не будет целесообразен — демонстрация данного процесса отдельными фазами, соответствующими кадрам диафильма, не может быть должным образом воспринята учащимися. В этом случае эффективнее средства кино, например, кинокольцовки, изображающие эти движения в замедленном темпе.

Учебные диафильмы, выпущенные Ленинградской фабрикой экранных учебно-наглядных пособий, в большей части предназначены для уроков спецтехнологии. В значительно меньшей мере выпускались диафильмы для нужд производственного обучения. Однако в настоящее время для дальнейшего совершенствования процесса производственного обучения, и в частности повышения эффективности формирования трудовых умений, необходимо расширение выпуска диафильмов и других средств наглядности, предназначенных для этих целей. В первую очередь необходимы диафильмы, раскрывающие рациональные способы выполнения трудовых приемов.

Все большее распространение получают диафильмы и другие экранные средства обучения, создаваемые силами педагогических коллективов профтехучилищ и предназначенные для производственного обучения. Большая работа по созданию диафильмов и диапозитивов, в том числе для производственного обучения, проводится кол-

лективами средних профессионально-технических училищ Минска, Московской области. Ими изготовлены разнообразные диафильмы, в которых раскрываются приемы работы на токарном станке при выполнении отдельных операций, заточке режущих инструментов, пользовании измерительными инструментами и т. д.

Большими возможностями для совершенствования формирования у учащихся первоначального образа действий, а также и для его дальнейшего уточнения располагает учебное кино и учебное телевидение.

В отличие от рассмотренных статических экраных средств обучения учебный кинофильм и телевизионная передача дают возможность показать все фазы изучаемого процесса, явления в их непрерывном изменении — в динамике, т. е. они являются динамическими экраными средствами обучения. Наибольшее распространение получило учебное кино.

Практика показывает, что при правильной, педагогически обоснованной демонстрации фильмов достигается значительный эффект, так как учащиеся всегда с интересом смотрят их.

Основная особенность учебного кино — его динамичность. Однако в данном случае динамичность выступает в более широком плане — это не только внешнее движение изучаемого объекта, но и динамика познания, логических построений, мысли. Большое значение при использовании кино имеют такие его возможности, как введение временного и пространственного масштабов, использование мультипликаций, преобразование невидимых изображений в видимые, демонстрация явлений, происходящих в отдаленных и недоступных местах, и т. д. Все это расширяет круг применения учебного кино, которое используется в следующих случаях:

при изучении быстро или медленно протекающих процессов, недоступных или плохо доступных для непосредственного восприятия. Ускоренная и замедленная съемка (при нормальной скорости проекции) «замедляет» или «ускоряет» течение времени и делает эти процессы доступными для восприятия. Такие кинематографические приемы используются, например, для демонстрации учащимся в замедленном темпе процесса выполнения трудовых движений;

при изучении процессов, которые не могут быть видны всем учащимся одновременно. При помощи специ-

альной оптики, путем выбора наиболее выгодных точек съемки такие объекты снимаются крупным планом и затем демонстрируются учащимся с соответствующими объяснениями (например, демонстрация сборки часов);

для демонстрации новых видов техники, новых прогрессивных технологических процессов, передовых приемов и методов труда, опыта работы передовиков и новаторов производства базового и других предприятий, в том числе расположенных в других городах.

Для иллюстрации учащимся приемов работы наиболее целесообразны короткие учебные фильмы — кинофрагменты и кинокольцовки:

кинофрагменты — это короткие, не более чем на 4—5 мин учебные фильмы, посвященные одному какому-либо вопросу, например раскрытию процесса выполнения однай трудовой операции;

кинокольцовки — разновидность кинофрагментов, представляют собой короткую киноленту, склеенную в кольцо. С помощью кинокольцовки показывается какой-либо циклический процесс, например движение рук слесаря при опиливании. Кинопленка склеена таким образом, что конец цикла (периода) движения совпадает с его началом, и поэтому при демонстрации создается впечатление непрерывности движения.

Для производственного обучения особенно важно использование кинофильмов (кинофрагментов и кинокольцовок) для демонстрации учащимся трудновыполнимых рабочих движений. Этот способ значительно более эффективен, чем обычное объяснение или показ, поскольку позволяет демонстрировать движения крупным планом, в нужных ракурсах и в замедленном темпе. Такие короткие кинофрагменты и кинокольцовки, особенно при многократном их повторении, позволяют учащимся подробно разобраться в особенностях движений, недоступных для восприятия при обычном наблюдении, а также в приемах труда лучших рабочих, передовиков производства.

К сожалению, таких кинофильмов, как и вообще кинофильмов для производственного обучения, пока еще мало. В последнее время на передовых промышленных предприятиях начинает распространяться метод киносъемки для обучения прогрессивным методам труда. Так, на предприятиях системы Министерства легкой промышленности Литовской ССР с участием кинолабо-

ратории проектно-конструкторского бюро «Пунтукас» создано более 50 учебных фильмов, которые используются и в профессионально-технических училищах. На Лентварской ковровой фабрике демонстрация фильмов молодым работникам о сложных трудовых приемах позволяет сразу повысить производительность труда на 30—50 %. Лабораторией научной организации труда 2-го Московского часового завода разработаны фильмы для обучения приемам и операциям сборки часов, которые успешно демонстрируются в среднем профтехучилище № 13 Москвы, готовящем кадры для этого предприятия. Широко используются кинокольцовки собственного изготовления в московском среднем ПТУ № 28 и других профтехучилищах.

Новые перспективы для совершенствования формирования трудовых умений у учащихся открываются с появлением и распространением видеомагнитофонов. Основное достоинство их в том, что они, выполняя те же дидактические функции, что и учебное кино, исключают необходимость сложных процедур киносъемки (освещение и т. д.), обработки пленки, подготовки фильма к демонстрации. С помощью видеомагнитофона можно сразу же воспроизвести только что записанные события.

Основное направление использования видеомагнитофона в производственном обучении — демонстрация учащимся процесса выполнения трудовых приемов и операций. Как кинокольцовки и кинофрагменты, видеомагнитофонную запись можно сделать в крупном масштабе, с демонстрацией в ускоренном или замедленном темпе и использовать так же, как и учебный фильм — для показа действий мастера, трудовых приемов передовиков и новаторов производства и т. д. Кроме того, при помощи видеомагнитофона можно заснять действия учащихся и затем демонстрировать их для подробного анализа причин допускаемых ошибок. Видеомагнитофон играет в этом случае роль эффективной обратной связи. Целесообразно такую работу проводить как с каждым учащимся индивидуально, так и со всей группой для анализа типичных допускаемых учащимися ошибок.

Съемка на кинопленку или видеомагнитофон действий обучаемого и последующий их разбор распространены в методике спортивной тренировки. Опыт применения в профтехучилищах видеозаписи для указанных целей подтверждает высокую эффективность этого метода.

Необходимо отметить важную особенность использования индивидуальных видеозаписей. Видеомагнитофон является аппаратом, позволяющим видеть себя так, как видят другие. Личностное отношение к своему «я» со стороны может пробудить у учащихся чрезмерное внимание к своей внешности, мимике, манере поведения. Поэтому целесообразно показать лицо учащегося в начале записи, возможно, даже крупным планом, а затем выбором ракурса съемки, записью только движений рук и т. п. стараться, чтобы его лицо в кадр не попадало. Иногда видеозапись полезно продемонстрировать вторично, поскольку при повторной демонстрации указанная тенденция ослабляется.

Длительность каждой такой видеозаписи должна быть от 20—30 с до 1—2 мин.

Эффективность применения средств наглядности, в первую очередь учебных фильмов и видеомагнитофонов, для формирования у учащихся образа осваиваемых действий обусловлена ролью **идеомоторных процессов**, связывающих представление о движении, действии с их выполнением. Физиологическим механизмом идеомоторных процессов является взаимодействие первой и второй сигнальных систем. Если человек думает об определенном движении (т. е. имеет кинестетическое представление), он его невольно, сам подчас не замечая, производит. Наглядным примером влияния идеомоторных актов на сенсомоторные действия человека являются всем известные случаи, когда у начинающего велосипедиста или водителя автомобиля сама мысль «Сейчас насекочу на столб!» нередко реализуется в ошибочных движениях вместо правильных. Однако значительно более часто мысленные представления, мысленное «проигрывание» действий — мыслительные тренировки оказывают положительное влияние на формирование навыков. Значительное тренирующее влияние мыслительных представлений о действии, процессе его выполнения на формирование навыков показано в целом ряде исследований [91 и др.].

Наиболее эффективными средствами, вызывающими идеомоторные представления, является динамическое изображение изучаемых действий: показ учебного фильма или видеозаписи. Причем при их просмотре мастер производственного обучения должен акцентировать внимание учащихся на том, чтобы они не пассивно наблюдали за выполнением действий на экране, а мысленно са-

ми воспроизводили эти действия, представляли себя на месте работающего.

Идеомоторные представления не могут быть четкими и действенными в начале обучения — они подкрепляются и конкретизируются в процессе упражнения. Поэтому, во-первых, в некоторых случаях целесообразно показывать фильмы и видеозаписи не сразу, а лишь после того, как учащиеся выполнили несколько пробных действий. Во-вторых, их желательно по нескольку раз повторить в процессе выполнения упражнений — каждый раз учащиеся в связи с происходящей в процессе упражнения конкретизацией зрительных, кинестетических впечатлений все с большей полнотой увидят новые детали, новые стороны.

Видеозаписи являются также важным средством самоконтроля — когда записываются и показываются учащимся их собственные действия. Причем нередко сам показ собственных действий со стороны, даже без пояснений мастера, позволяет учащимся увидеть свои ошибки, лишние движения и т. д. Сравнение собственной деятельности учащихся с «эталоном» может быть облегчено такими вспомогательными средствами, как градуированный фон экрана — съемка производится на фоне градуированных сеток — в градусах, линейных размерах и т. п., а также помещением в кадр съемки секундомера.

Звукозапись как техническое средство обучения в основном используется для формирования у учащихся сенсорных навыков слуховой диагностики — распознания на слух состояния работающих машин, механизмов, установок.

Применение звукозаписи значительно облегчает задачи обучения учащихся слуховой диагностике. Во-первых, с помощью магнитофона могут проводиться специальные упражнения в развитии технического слуха. Во-вторых, применение звукозаписи позволяет познакомить учащихся со многими случаями появления аномальных шумов (для этого может быть создана специальная фонотека), в то время как искусственное создание в реальных технических объектах, например в станке, тракторе и т. п., всех наиболее распространенных неисправностей для каждой учебной группы бывает затруднительно и не всегда возможно.

* * *

Роль технических средств в совершенствовании формирования приемов самоконтроля. Важное место в производственном обучении отводится тренажерам, которые позволяют повысить эффективность формирования у учащихся навыков управления технологическими процессами, определения причин неисправностей в технических объектах, выполнения сложных движений и т. п., и в первую очередь — за счет повышения возможностей формирования необходимых приемов самоконтроля. В настоящее время самые разнообразные тренажеры используются при подготовке водителей автомобилей, операторов энергетических и химико-технологических установок, сварщиков и рабочих многих других профессий.

Каковы целесообразность и эффективность применения тренажеров? Поскольку тренажеры — искусственные устройства, лишь имитирующие технические объекты, на первый взгляд кажется, что для формирования у учащихся навыков надо использовать для обучения реальные объекты, в реальных условиях. Тогда не потребуется перестройки навыков, сформированных на тренажере, при переходе к работе в реальных условиях, а учащиеся с самого начала будут обучаться на тех устройствах и в таких ситуациях, с которыми они будут встречаться в дальнейшей производственной деятельности. Однако это мнение является ошибочным.

Обучение на производственном оборудовании в производственных условиях зачастую не позволяет расчленить деятельность учащихся на составляющие компоненты, чтобы они могли на определенных этапах осваивать их по отдельности. В ряде случаев ограничены возможности повторить приемы и операции, и иногда вообще невозможно обучение на реальном оборудовании из-за опасности его поломок, аварий и т. д.

Применение тренажеров обладает следующими преимуществами:

помогает развивать у учащихся приемы самоконтроля — решающего фактора при обучении трудовым навыкам, особенно при оснащении тренажеров специальными средствами и устройствами обратной связи;

создает возможность приблизить учащихся к производственной обстановке, в то же время исключая опасность аварий, поломок оборудования;

позволяет задавать учащимся и повторять нужные режимы работы в любой момент, что зачастую в производственных условиях невозможно; создавать (имитировать) сложные условия работы, в том числе аварийные ситуации, с которыми учащиеся при работе на действующем оборудовании познакомиться не могут;

зачастую делает обучение экономически выгоднее, чем в производственных условиях, на действующем оборудовании.

Тренажеры как технические средства, позволяющие моделировать технические объекты, производственную среду и соответственно деятельность учащихся, должны отвечать определенным техническим, психологическим и педагогическим требованиям. В настоящее время доказана ошибочность подхода к созданию тренажеров, когда обращается внимание только на техническую сторону.

Психолого-педагогическое моделирование деятельности учащихся не должно подменяться имитацией лишь внешних условий будущей производственной деятельности учащихся. Главное не в том, чтобы тренажер возможно больше походил на свой прообраз — моделируемый объект техники, а в том, чтобы он позволял наиболее точно моделировать деятельность учащихся, чтобы формируемые у обучаемого навыки по своей структуре, т.е. по характеру движений, особенностям восприятия, внимания и т. п., возможно более точно соответствовали навыкам, необходимым для работы в реальных производственных условиях.

По поводу того, насколько точно тренажер должен соответствовать моделируемому техническому объекту, необходимо отметить следующее. Такое моделирование, как уже говорилось, осуществляется в учебных целях: обучение ведется на искусственно созданной копии производственной ситуации. Поэтому важным фактором при создании тренажера является, во-первых, обеспечение больших возможностей для формирования у учащихся необходимых приемов самоконтроля. Во-вторых, упрощение и расчленение осваиваемой учащимися трудовой деятельности, с тем чтобы обучение было продолжено в реальных производственных условиях. Поэтому в учебных целях должна моделироваться не вся производственная среда, не вся осваиваемая учащимися трудовая деятельность и не все операции, а только наиболее труд-

ные в обучении и наиболее важные операции, от которых зависит успех будущей самостоятельной работы учащихся. Ведь если бы мы изучаемую трудовую деятельность без всяких изменений и упрощений из реальных условий перенесли на тренажеры, то проще и лучше было бы производить обучение в реальной обстановке.

Выделение для моделирования на тренажере только части операций не означает, что эти компоненты деятельности будут изучаться отдельно, в полном отрыве от остальных. Такое выделение следует рассматривать только с позиции дидактического требования выделения главного, наиболее важного на данном этапе обучения.

Иногда какая-либо операция (прием) в реальных производственных условиях встречается редко, ее повторяемость недостаточна для формирования прочного навыка, хотя она играет важную роль в обучении профессии. Тогда незаменим тренажер. На нем учащиеся учатся ориентироваться в аварийных ситуациях, которые в практике встречаются крайне редко, например успешно вырабатывают навыки экстренного торможения автомобиля, выравнивания его положения при заносе и т. д.

По конструкции и назначению применяемые тренажеры можно подразделить на три группы:

1. Тренажеры, моделирующие устройство и функции технических объектов. К ним относятся, например, автомобильные тренажеры, тренажеры, моделирующие технологические установки химического производства, и т. д. Эти тренажеры, в свою очередь, подразделяются на тренажеры, воспроизводящие моделируемые объекты в тех же размерах, что и реальные устройства, и тренажеры, на которых обучение осуществляется путем выполнения упражнений в управлении действующими моделями технических объектов (уменьшенных размеров). Примером тренажера последнего типа является выпускаемый Все-союзным трестом производственных предприятий тренажер с действующей моделью экскаватора типа Э-652А. В этом тренажере рабочее место учащегося в точности воспроизводит рычаги и органы управления экскаватором. Учащийся управляет при помощи органов управления уменьшенной моделью экскаватора, которая может совершать все основные перемещения, как и настоящий экскаватор.

Тренажеры, моделирующие устройство и функции технических объектов, могут быть построены на принци-

пах физического или математического моделирования.

В большинстве случаев используются тренажеры, представляющие собой физические модели. Под физической моделью подразумевается предмет, процесс, ситуация и др., обладающие рядом физических свойств, сходных с оригиналом, но отличающиеся размерами, массой и отсутствием второстепенных явлений и деталей. Например, автомобильный тренажер имитирует рабочее место водителя и в определенной мере движущуюся дорогу.

В последнее время получает развитие перспективный принцип создания тренажеров — принцип математического моделирования. В этом случае для моделирования технологических процессов и производственных ситуаций используются не физические модели, а их аналоги в виде элементов вычислительной техники, позволяющие точно имитировать параметры технологических процессов и их связь между собой. Таким является, например, разработанный и изготовленный Московским опытно-механическим заводом тренажер для подготовки аппаратчиков химических и нефтехимических производств. Его математическая модель реализована на блоках малой аналоговой вычислительной машины.

2. Тренажеры, предназначенные для формирования умений учащихся, связанных с определенной интеллектуальной деятельностью. К ним относятся, например, тренажеры-имитаторы, фиксирующие неисправность работы оборудования, аппаратуры и предназначенные для обучения поиску неисправностей; тренажеры для обучения наладчиков станков-автоматов и автоматических линий поиску причин брака и т. д. При создании таких тренажеров не ставится задача моделирования, копирования устройства и функций технических объектов. Их назначение — обучить учащихся алгоритмам, правилам выполнения определенных умственных действий (например, правилам анализа причин брака) и т. п. Такого рода тренажеры не относятся непосредственно к средствам формирования навыков, а являются эффективным средством формирования трудовых умений как операционных, так и тактических.

3. Особая разновидность тренажеров — тренировочные устройства, предназначенные для облегчения формирования какого-либо одного трудового навыка. Тренировочные устройства не моделируют, как правило, уст-

ройства и функции технических объектов. Формирование выделенных навыков осуществляется с применением несложных приборов и приспособлений.

Каковы дидактические особенности применения тренажеров? Как правило, упражнения на них выполняют на начальной стадии формирования производственных навыков. Это объясняется тем, что, во-первых, «чисто учебные» работы (упражнения) даже на совершенных тренажерах проводятся учащимися с интересом сравнительно непродолжительное время, в дальнейшем интерес к работе на тренажере у них падает. Во-вторых, как было и полно тренажер не воспроизводил реальную обстановку, он никогда не сможет заменить собой реальную машину, аппарат и т. д. Поэтому если учащиеся упражняются на тренажере слишком долго, то сформированный навык работы на тренажере будет автоматизирован, и при переходе к работе в реальной производственной обстановке они не смогут быстро перестроить свои действия.

В начале обучения на тренажере учащиеся выполняют упражнения по овладению отдельными приемами по разному (когда это возможно): После того как они научатся их выполнять четко и безошибочно, проводятся упражнения по освоению их координированного выполнения одновременно; причем упражнения в ряде случаев задаются в постепенно ускоряющемся темпе.

Необходимо учитывать, что применение тренажеров в большей мере, чем работа на реальных объектах, должно способствовать формированию приемов самоконтроля. Поэтому, как правило, в тренажере должна быть предусмотрена регистрация ошибочных действий учащихся — с помощью самописцев, счетчиков ошибок и т. п. Кроме того, тренажер должен иметь срочную обратную связь, т. е. обеспечивать учащемуся сигнализацию допускаемых им ошибок в момент, когда он их совершает.

До настоящего времени методика обучения на тренажере строилась практически так же, как и на реальных объектах техники. Такой подход ошибочен. Тренажер, являясь специальным средством обучения, не заменяет полностью реального объекта. С другой стороны, на нем могут решаться такие учебные задачи, которые в реальной производственной обстановке, как правило, невозможны или решение которых затруднено. Например, автомобильные тренажеры весьма нередко используются

только для того, чтобы научить учащихся манипулировать органами управления, приводить автомобиль в движение и двигаться по прямой. К сожалению, не реализуются такие возможности обучения на тренажере, как формирование навыка глазомерной оценки, правильного распределения и переключения внимания, маневрирования на высоких скоростях движения, обучение действиям в аварийных ситуациях и т. д. Последняя возможность особенно ценна для обучения навыкам вождения автомобиля в современных условиях интенсивного дорожного движения.

Как показали исследования и передовой педагогический опыт, рациональным является следующее построение обучения на тренажерах: подготовка перечня учебных упражнений; подготовка специальных инструкционных карт с подробными указаниями о содержании действий учащихся, их последовательности и способах выполнения. При этом особое внимание обращается на подробное раскрытие учащимся признаков распознавания правильного выполнения действия и ошибок.

Обучение начинается с детального объяснения устройства и назначения тренажера и отдельных его частей, правил работы на нем. Далее раскрываются цель, содержание и последовательность действий при упражнении на тренажере. Затем мастер занимает рабочее место за тренажером, а один из учащихся зачитывает вслух содержание инструкционной карты. Мастер выполняет все задания, а учащиеся наблюдают за особенностями выполнения действий, сверяют их точность и последовательность по своему экземпляру карты.

Если учащиеся выполняют упражнения на тренажере, а мастер не имеет возможности постоянно наблюдать за их работой, целесообразно использовать взаимный контроль. При этом у тренажера находятся двое учащихся. Один из них выполняет упражнения, а второй наблюдает за его работой и, сверяя его с инструкционной картой, указывает на допущенные ошибки. Затем они меняются местами.

Данная схема построения обучения на тренажере, естественно, не единственная возможная. В каждом конкретном случае необходимо определить наиболее рациональные условия ее применения.

* * *

Тренировочные устройства предназначены для обработки отдельных параметров, характеристик трудовых навыков. Эти устройства, как правило, значительно более просты, чем тренажеры, моделирующие объекты техники и технологические процессы. Однако их применение имеет важное значение для совершенствования процесса формирования трудовых навыков.

Тренировочные устройства, применяющиеся в практике обучения, можно условно разделить на статические приспособления, фиксирующие приспособления и средства срочной сигнализации.

Статические приспособления применяются для выработки у учащихся определенного положения на рабочем месте при выполнении отдельных операций, для формирования навыка хватки инструмента и т. п. Так, при обучении слесарей рубке в тисках большое значение для формирования навыка имеет овладение учащимися правильной рабочей стойкой и хваткой инструмента. Привыкаются учащиеся к ним в течение длительного времени, но даже после окончания обучения не все слесари хорошо ею владеют. В этом случае на помощь приходит специальный ориентир — на корпусе тисков за их губками сбоку укрепляется стержень ярко-красного цвета толщиной 8—10 и длиной 250—300 мм. Стержень ориентирован в пространстве относительно губок тисков под теми же углами, под какими должно находиться зубило во время рубки. Учащимся указывают и постоянно напоминают, что зубило должно располагаться параллельно ориентирующему стержню. Это не только помогает им правильно держать инструмент, но и вынуждает их принять правильную стойку (иначе выполнять операцию неудобно). Таким образом, с самого начала учащиеся привыкаются к правильной стойке и хватке инструмента.

Другой пример. При обучении вождению автомобиля одним из трудно осваиваемых навыков является остановка у края проезжей части дороги. Задача заключается в том, что автомобиль необходимо остановить, во-первых, параллельно краю тротуара, во-вторых, не въехав на бордюрный камень и в то же время остановив машину не слишком далеко от него. Освоение этого маневра требует обычно длительных упражнений, поскольку край проезжей части за капотом машины не виден и

отсутствуют какие-либо ориентиры — современные автомобили имеют, как правило, гладкие капоты. Чтобы облегчить учащимся эту задачу, достаточно, например, приклеить на капоте или на ветровом стекле кусочек изоляционной ленты или лейкопластиря. Учащиеся относят видимый впереди за капотом край проезжей части с этим ориентиром и обучаются правильной остановке машины значительно быстрее.

Фиксирующие приспособления — это различного рода кондукторы, направители и т. п., т. е. приспособления, ограничивающие степени свободы инструмента. Они принудительно придают движениям учащихся нужную траекторию. Фиксирующие приспособления в обучении трудовым движениям имели распространение еще в методике Центрального института труда, реже они используются и теперь. Время от времени этот вопрос затрагивается в научной и методической литературе. Некоторые авторы полагают, что в процессе упражнения с фиксирующим приспособлением, в силу того, что все движения инструмента совершаются правильно, учащийся получает зрительные и кинестетические ощущения и представления, соответствующие этим правильным движениям. В процессе тренировки учащийся должен их «запомнить» и в дальнейшем, работая со свободным инструментом, ориентироваться на них.

По поводу этого тезиса возникают следующие возражения. Так как инструмент движется все время точно по заданной траектории, возможно, что уточнение субъективного образа положения инструмента и пространственных дифференцировок и происходит. Но вряд ли это можно сказать об усилиях, точности кинестетического анализа. Ведь то, что инструмент движется правильно, вовсе не означает, что усилия, прикладываемые к нему, также распределяются как надо. Положение инструмента фиксировано приспособлением. Оно определяется фактической суммой сил от рук работающего и сил реакции самого приспособления. В любом случае, даже если усилия распределяются с большими ошибками, эти ошибки компенсируются реакциями ограничивающих поверхностей приспособления. Учащийся без ущерба может варьировать усилия в самом широком диапазоне. Ориентировка относительно того, как следует распределять усилия, полностью отсутствует.

Далее, для овладения навыком, как уже говорилось,

требуется обучение регуляции положения инструмента по ходу его движения. В условиях упражнения с кондуктором такого обучения быть не может — траектория постоянно соответствует заданной, регулировать нечего.

Наконец, этот метод является пассивным, он исключает активные формы осознания, самоконтроля и саморегуляции. Поисковая деятельность обучаемого отсутствует. А ведь, как известно, это является важнейшим условием для овладения навыком. Как показали специально проведенные исследования [77], применение фиксирующих приспособлений в упражнениях не только не дает никакого эффекта в формировании точностных характеристик действий, но и значительно замедляет процесс обучения.

В то же время нельзя категорически отрицать возможности применения фиксирующих приспособлений. Они, например, могут быть полезны для организации производительного труда школьников 4—5-х классов. Здесь главное требование к результатам деятельности учащихся — достаточно высокая точность выполнения операций отрезания, строгания и т. п. В условиях, когда соответствующие навыки у учащихся практически еще отсутствуют, единственная возможность получить требуемое качество объектов труда — это применение фиксирующих приспособлений.

Средства срочной сигнализации. Наибольшими возможностями для совершенствования формирования у учащихся приемов самоконтроля является использование принципа «Срочной информации». Смысл этого принципа в том, что учащемуся дается информация о параметрах совершаемого или только что совершенного им действия, например о допускаемых ошибках, величинах прикладываемых усилий и т. п. с помощью различных приспособлений и технических средств. Л. Е. Любомирский [66] впервые использовал этот принцип в процессе обучения трудовым действиям. Применение устройств срочной информации — срочных сигнализаторов — смещает ведущую роль проверочного самоконтроля на самоконтроль текущий, значительно облегчает учащимся восприятие ошибок в траектории движений, в распределении усилий и т. д., чем обеспечивается осознанный текущий самоконтроль.

Подобные устройства — тренажеры — использовались сравнительно давно [127 и др.]. Однако широкое рас-

пространение они стали получать лишь в последнее время. Применение срочных сигнализаторов на уроках производственного обучения позволяет в несколько раз повысить скорость формирования точностных и других характеристик трудовых навыков (см., например, рис. 26, а также [26; 77]).

В настоящее время получили распространение самые разнообразные конструкции устройств срочной информации (так называемые **срочные сигнализаторы**), которые используются для формирования самых разнообразных навыков. Рассмотрим некоторые конструкции срочных сигнализаторов.

Днепропетровским литейно-механическим заводом Всесоюзного треста производственных предприятий выпускается тренировочное устройство «Тренажер для формирования первоначальных навыков опиливания плоских поверхностей». Конструкция его такова, что неправильное распределение усилий рук учащегося при балансировке напильником, вызывающее завалы инструмента, фиксируется на тренажере загоранием сигнальных лампочек. Обратная связь тренажера предусматривает сигнализацию не только учащемуся о его действиях, но и мастеру производственного обучения, который следит за освоением приемов работы учащимися.

Существуют также другие самые разнообразные конструкции для обучения учащихся балансировке напильником, которые успешно применяются в средних профессионально-технических училищах.

Срочные сигнализаторы применяются и при обучении другим слесарным операциям. Так, Днепропетровским литейно-механическим заводом выпускается «Тренажер» для обучения резанию ножовкой. Тем же заводом выпускается тренировочное устройство для отработки точности ударных движений молотком при выполнении таких слесарных ударных операций, как рубка металла, клепка, накернивание и т. п.

Устройства срочной сигнализации нашли применение и при обучении работам на металлорежущих станках. Так, Тбилисским литейно-механическим заводом изготавливается тренировочное устройство для отработки навыков управления суппортом токарного станка. Учащийся должен, маневрируя рукоятками суппорта, «режущую кромку» макета резца точно провести от начала до конца по всей длине криволинейного контура тренажера. При этом

в моменты неправильных движений резца — при врезании в заготовку, при отходе от контурной линии — загорается красная лампочка, сигнализирующая о допущенной ошибке.

Применяются также и другие аналогичные устройства для обучения учащихся координированным движениям при управлении суппортом токарного станка. А. А. Костиным [39] разработано эффективное устройство, позволяющее значительно ускорить формирование навыка рулевого управления при подготовке водителей автомобилей. Оно состоит из трубчатой стрелки, установленной на капоте автомобиля и соединенной с рулевыми тягами. Стрелка указывает угол поворота передних колес автомобиля относительно его продольной оси. Учащийся во время езды ориентируется на эту стрелку, что значительно облегчает ему маневрирование машиной на первых этапах обучения.

Срочные сигнализаторы применяются не только для фиксации ошибок, заключающихся в пространственных отклонениях инструментов, частей станков и т. п. от требуемой траектории. Важное значение для успешного формирования навыков имеет отработка учащимися правильного распределения усилий. Так, при обучении ударным слесарным операциям для этих целей может быть использован специальный срочный сигнализатор, так называемый «динамометрический молоток».

Аналогичные устройства могут применяться и при обучении нажимным слесарным операциям (опиливанию, резанию ножовкой и др.).

Устройства срочной сигнализации применяются также для уточнения величины усилий при обучении разметке (делается чертилка с пружинным динамометром), пользованию штангенциркулем — по принципу пружинного динамометра, и т. п.

Во Всесоюзном научно-исследовательском институте профтехобразования разработан универсальный тензометрический комплекс, позволяющий обучать учащихся правильному распределению усилий при формировании самых разнообразных трудовых навыков [72].

Срочные сигнализаторы применяются для совершенствования самоконтроля не только по пространственным и силовым, но и другим параметрам трудовых действий. Так, для формирования у учащихся-токарей навыка плавной подачи суппорта может применяться индикатор

плавности подачи, сконструированный Н. Т. Малютой [67]. В этом случае используется датчик скорости перемещения суппорта, роль которого выполняет микроэлектродвигатель постоянного тока с возбуждением постоянными магнитами (такие двигатели применяются, например, в детских игрушках). В качестве сигнализирующего устройства используется микроамперметр.

Перед учащимися ставится задача — равномерно перемещать суппорт вдоль обрабатываемой заготовки и контролировать свои действия с помощью прибора. Им объясняется при этом, что при равномерном движении суппорта стрелка прибора будет находиться постоянно на одном делении прибора, если же движение будет осуществляться рывками, то стрелка прибора будет качаться.

К методическим особенностям применения срочных сигнализаторов необходимо отнести то, что, во-первых, они используются на начальных этапах формирования трудовых навыков и, во-вторых, работа учащихся со срочным сигнализатором на каждом уроке должна быть сравнительно непродолжительной, длиться 5—7 мин и чередоваться с работой в естественных условиях, без тренажера или тренировочных приспособлений.

Характерно, что применение срочных сигнализаторов, как правило, более эффективно, когда учащемуся сообщают не просто ошибки (по принципу «да — нет»), а их величину, если имеется шкала, по которой учащийся может сравнивать величины допускаемых ошибок. Это также объясняется ролью идеомоторных процессов, влиянием второй сигнальной системы на регуляцию действий.

Приведенные тренировочные устройства типа срочных сигнализаторов сравнительно просты по устройству, и в силу весьма большого эффекта в совершенствовании процесса упражнения их можно рекомендовать применять возможно шире.

* * *

Пути дальнейшего совершенствования срочных сигнализаторов рассмотрим на примере формирования сенсомоторных навыков непрерывного слежения. Анализ разнообразных конструкций срочных сигнализаторов показывает, что они сигнализируют учащимся о допускаемых ошибках, отклонениях от требуемой траектории движе-

ния инструмента, автомобиля, груза и т. п. При этом сигнализируется либо сам факт совершения ошибки, либо ее величина. Но существующие конструкции срочных сигнализаторов не позволяют демонстрировать процесс развития ошибок — отклонений в динамике их развития.

Обычно срочные сигнализаторы позволяют оценить ошибки и вносить необходимые изменения в способы выполнения действий не каждый раз, а по серии ошибок, совершенных в нескольких действиях при их повторениях. Демонстрация же учащимся динамики процесса развития ошибок может расширить возможности для осознанного анализа причин появления ошибок в соотнесении их с определенными участками траектории в каждом действии.

Это предположение было подтверждено в эксперименте с обучением учащихся опиливанию металла [26]. Было сконструировано специальное устройство, позволяющее демонстрировать учащимся на экране электронного осциллографа процесс развития ошибок в динамике, «в развертке»: по оси ординат отклонения луча соответствовали величине угла отклонения напильника от горизонтальной плоскости; по оси абсцисс — траектории движения напильника относительно заготовки. Применение такой динамической сигнализации позволило значительно ускорить формирование навыка балансировки напильником по сравнению с обычным вариантом срочного сигнализатора, не говоря уже о сравнении с обучением без тренировочных приспособлений (см. рис. 22).

Этот принцип может быть распространен на весьма широкие классы трудовых навыков. Если обычные срочные сигнализаторы могут применяться лишь в тех случаях, когда требуемая траектория инструмента, агрегата и т. п. сравнительно проста (например, для навыка плоскостного опиливания это отрезок горизонтальной прямой), то динамическую срочную сигнализацию можно использовать и в тех случаях, когда необходимо сигнализировать об отклонениях и от сложных траекторий, характерных для многих видов труда.

Так, одним из важных показателей профессиональной подготовки машинистов башенных, мостовых кранов является способность перемещения груза по кратчайшей траектории, что осуществляется синхронными манипуляциями двумя руками с рычагами управления. Использовать обычный вариант срочных сигнализаторов здесь

практически невозможно. Применение же динамической сигнализации с электронным моделированием траектории груза позволяет существенно повысить эффективность упражнения.

Другим, еще более радикальным направлением совершенствования метода срочной информации является применение **опережающих сигнализаторов**. Обычные срочные сигнализаторы, являясь эффективным средством формирования приемов самоконтроля, способствуют уточнению образа действия (в том числе — субъективного образа траектории — см. предыдущую главу) и повышению точности пространственных и силовых дифференцировок, но, по сути дела, не оказывают воздействия на овладение учащимися способом заблаговременного подавления возникающих по ходу действия рассогласований, т. е. на овладение регуляцией по скорости и ускорению, которая и в этом случае осваивается учащимися по-прежнему путем «проб и ошибок».

Поэтому дальнейшее совершенствование метода срочной информации заключается в том, чтобы конструкция срочных сигнализаторов позволяла формировать у учащихся **все необходимые приемы самоконтроля**. Это может быть осуществлено с помощью элементов вычислительной техники [81].

Принцип действия опережающего сигнализатора состоит в следующем. Как известно, работа описанных выше тренажеров контактного типа, действующих по принципу срочной сигнализации, заключается в том, что в случае, если текущее отклонение параметра слежения σ отличается от требуемого значения на критическую величину σ_{kp} , которая уже считается ошибкой, срабатывает устройство, сигнализирующее учащемуся о допущенной ошибке:

$$|\sigma| \geq \sigma_{kp} \quad (1)$$

где σ_{kp} — критическое значение отклонения, которое считается ошибкой.

«Опережающий сигнализатор» действует аналогично соотношению (1). Суть работы этого тренажера заключается в том, что с помощью элементов аналоговой вычислительной техники по значению регулируемого параметра σ в текущий момент времени t вычисляется его значение на некоторый отрезок времени τ вперед: $\sigma(t+\tau)$. В результате на выходе устройства мы должны

получить возможную величину σ к моменту времени $(t+\tau)$.

Как известно, функция $\sigma(t)$ в окрестностях любой точки t_0 может быть представлена рядом Тейлора:

$$\begin{aligned} \sigma(t) = \sigma(t_0) + \frac{d\sigma(t_0)}{dt}(t-t_0) + \frac{d^2\sigma(t_0)}{dt^2} \cdot \frac{(t-t_0)^2}{2} + \\ + \dots + \frac{d^n\sigma(t_0)}{dt^n} \cdot \frac{(t-t_0)^n}{n!} \end{aligned} \quad (2)$$

С достаточной степенью точности мы можем ограничиться тремя первыми членами: $\sigma(t)$ — текущее значение отклонения; $\frac{d\sigma}{dt}$ — скорость отклонения; $\frac{d^2\sigma}{dt^2}$ — его ускорение, поскольку, как указывалось выше, регуляция действий с «предвидением» осуществляется человеком по значению параметра и его первым двум производным (скорости и ускорению).

Поскольку t_0 — конкретное значение момента времени, а нас интересует экстраполяция $\sigma(t)$ в каждый текущий момент t и учитывая, что отрезок времени экстраполяции $(t-t_0)$ должен соответствовать τ — времени, необходимому для восприятия сигнала и внесения необходимой коррекции (времени запаздывания коррекции), выражение 2 можно представить в виде:

$$\sigma(t+\tau) \approx \sigma(t) + \frac{d\sigma(t)}{dt}\tau + \frac{d^2\sigma(t)}{dt^2}\tau^2. \quad (3)$$

Напомним, что здесь мы ограничились первыми тремя членами ряда Тейлора. Заблаговременная информация учащемуся о возможности появления ошибки с опережением должна появляться аналогично «срочной сигнализации» — (1) при условии: $|\sigma(t+\tau)| \geq \sigma_{kp}$ или

$$\left| \sigma(t) + \frac{d\sigma(t)}{dt}\tau + \frac{d^2\sigma(t)}{dt^2} \cdot \frac{\tau^2}{2} \right| \geq \sigma_{kp}. \quad (4)$$

Таким образом, «опережающий сигнализатор» должен реализовать соотношение (4).

Схема может быть выполнена, например, на базе малогабаритной аналоговой вычислительной машины МН-7М. Ее устройство состоит из двух блоков: блока формирования опережающего сигнала и блока сигнализации (рис. 20).

Блок формирования опережающего сигнала набран на четырех решающих усилителях, связанных между собой потенциометрами, выполняющими роль масштабных коэффициентов. Работа блока (рис. 20) осуществляется следующим образом. Отклонение параметра слежения от заданного значения, измеряемого с помощью датчика, преобразуется в электрический сигнал и в виде входного напряжения $U_{\text{вх}}$ поступает на вход схемы.

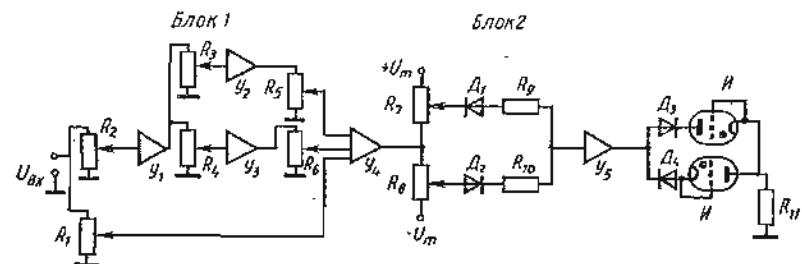


Рис. 20. Схема опережающего сигнализатора, набранная на усилителях аналоговой вычислительной машины:

R_1-R_6 ; Y_1-Y_6 — потенциометры и усилители, формирующие опережающий сигнал; R_7-R_{11} ; Y_5 ; D_1-D_4 — потенциометры, усилитель и диоды, определяющие срабатывание схемы при достижении параметром регулируемой системы критической величины. Блок 1 — блок, формирующий опережающий сигнал. Блок 2 — блок сигнализации, H — индикаторы ошибок.

Первый решающий усилитель Y_1 производит дифференцирование этого сигнала, в результате на его выходе получается величина $\frac{dU_{\text{вх}}}{dt}$, пропорциональная $\frac{d\sigma(t)}{dt}$, но с обратным знаком (все усилители в аналоговых вычислительных машинах в силу конструктивных особенностей независимо от того, какую операцию они выполняют, меняют знак выходной функции). Поэтому, прежде чем данный сигнал ввести в сумматор Y_4 , его предварительно инвертируют с помощью операционного усилителя Y_3 (инвертирование — изменение знака на противоположный). Постоянный коэффициент второго члена в (4) получается с помощью потенциометров R_2 , R_4 и R_6 .

Вторая производная получается путем повторения дифференцирования входного сигнала. Для этого выход первого усилителя соединяется посредством потенциометра со входом второго дифференциатора Y_2 , на выхо-

де которого имеем величину $\frac{d^2 U_{\text{вх}}}{dt^2}$, пропорциональную $\frac{d^2 \sigma(t)}{dt^2}$. Настройка масштабных коэффициентов для воспроизведения постоянного множителя $\frac{t^2}{2}$ производится с помощью потенциометров R_3 , R_5 . Величина входного сигнала, представляющего собой первый член выражения (4), через потенциометр R_1 попадает непосредственно на вход сумматора Y_4 .

В итоге на выходе блока формирования опережающего сигнала (на выходе усилителя Y_4) получается напряжение, пропорциональное приближенному значению σ с опережением на отрезок времени t : $\sigma(t+\tau)$.

Ввиду того что в блоке формирования опережающего сигнала используются в качестве основных рабочих элементов дифференциаторы, устройство очень чувствительно к резким изменениям напряжений на входах усилителей. С целью уменьшения чувствительности к случайным колебаниям, которые превышают частоту возможных изменений напряжения на входе блока, в обратную связь дифференциаторов включены емкости, позволяющие отсекать колебания, частота которых превышает 20 Гц.

Выход блока формирования опережающего сигнала соединяется со входом блока сигнализации (см. рис. 24), в котором диодные ячейки перед усилителем Y_5 позволяют реализовать «зону нечувствительности», т. е. при $|\sigma(t+\tau)| < \sigma_{\text{кр}}$ напряжение на выходе Y_5 равно нулю. При возникновении рассогласования, равного или превышающего допустимые пределы, на выходе усилителя блока сигнализации Y_5 появляется разность потенциалов, которая за счет большого коэффициента усиления Y_5 приводит к резкому изменению напряжения на его выходе до значений $+U_c$ или $-U_c$, равным пороговым напряжениям зажигания сигнальных индикаторов — тиратронов.

Для сигналов, поступающих на вход блока, формирующего опережающий сигнал, характерно наличие двух допустимых пределов — верхнего и нижнего со средним положением номинального значения. В результате этого на выходе блока сигнализации необходимо иметь напряжения различной полярности, которое принимает значение $+U_c$ и $-U_c$. Так как роль сигнализирующих индикаторов заключается в том, чтобы заблаговременно пре-

упредить учащегося о появлении в его действии ошибки (причем при отклонении в сторону нижнего предела должен загораться один индикатор, а верхнего — другой), возникает необходимость разделения выходных сигналов блока. Это осуществляется с помощью диодов D_3 и D_4 , включенных в схему перед индикаторами.

Индикаторы, вынесенные к полю зрения испытуемого, срабатывают заблаговременно при условии, что ве-

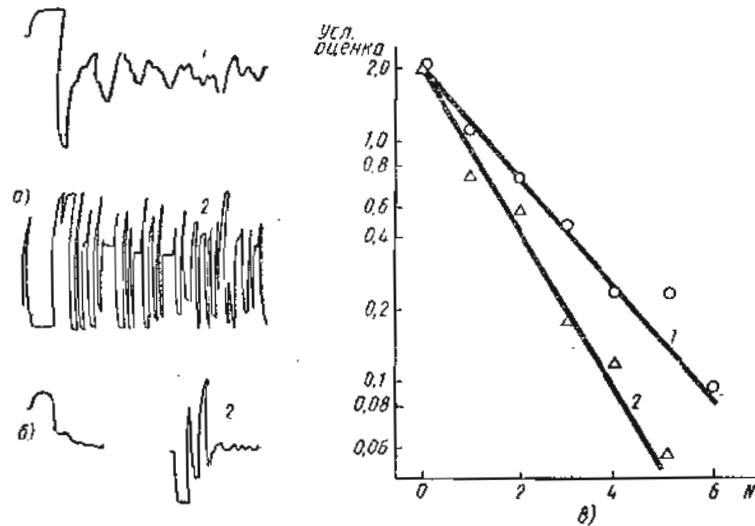


Рис. 21. Применение опережающей сигнализации при обучении операторов:

а, б — реакция учащегося на внезапное изменение регулируемого параметра; 1 — регулируемый параметр, 2 — угол поворота рукоятки учащимся; а — регулирование по текущему значению параметра (без учета инерционности управляемой системы — с «перерегулированием»), б — регулирование по текущему значению параметра, скорости и ускорению его изменения, в — кривые упражнения в полулогарифмическом масштабе: 1 — группа, обучавшаяся в обычных условиях, 2 — группа, обучавшаяся с применением опережающей сигнализации. По оси ординат — отклонения параметра от нормы (заданного значения)

личина ошибки спустя время τ может достигнуть критического предела.

Необходимая величина времени запаздывания коррекции τ в тренажере устанавливается в зависимости от вида и характера выполняемых действий. Например, для двигательных навыков, где коррекция осуществляется по ходу выполнения движений, оно должно составлять около 0,1 с. При формировании сенсорно-двигательных

навыков τ может включать в себя не только латентный период простой сенсомоторной реакции человека-оператора, но и учитывать техническую инерционность управляемой системы — технологической установки, аппарата и т. п.

Экспериментальная проверка метода опережающей сигнализации подтвердила его высокую эффективность. На рис. 21 показаны кривые упражнения по формированию навыка регулирования температуры подогреваемого сырья у учащихся — будущих операторов химико-технологических установок. Оценка метода по величине скорости формирования навыка (см. предыдущую главу) показывает, что при использовании опережающего сигнализатора значение v , т. е. скорость формирования навыка, в 1,54 раза выше по сравнению с обычным методом. Еще больший эффект получен при формировании навыка балансировки напильником (рис. 22). В последнем случае понадобилась некоторая модификация тренажера. Дело в том, что даже у квалифицированных слесарей в процессе работы наблюдаются значительные ускорения углового отклонения инструмента, что объясняется относительно большими рассогласованиями усилий, прикладываемых к инструменту. Причем имеет место чередование ускорений с разными знаками и интервалами времени между ними несколько меньше 0,1 с: вслед за ускорением, вызванным ошибкой в распределении усилий, следует коррекция — ускорение еще большее по величине, но с обратным знаком. Поэтому использование срочного сигнализатора в описанном выше варианте приводит к тому, что сигнальные индикаторы непрерывно мигают — невозможно отличить, когда со-

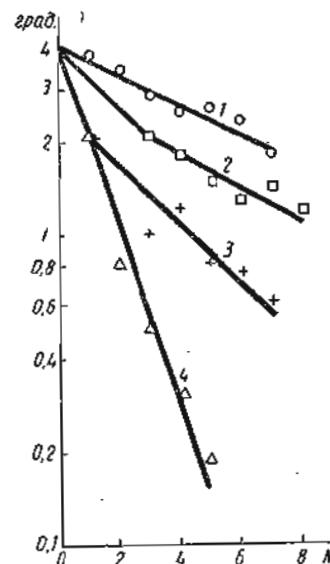


Рис. 22. Эффективность различных способов срочной сигнализации:

1 — обучение без тренажеров, 2 — обычный вариант срочного сигнализатора, 3 — динамическая сигнализация, 4 — опережающая сигнализация. По оси ординат — средняя величина ошибок в полулогарифмическом масштабе

вершается ошибка, а когда вносится коррекция. Чтобы избежать этого, понадобилось в электронную схему тренажера добавить еще один блок — блок сравнения (рис. 23). Он включается в «разрыв» между блоком, формирующим опережающий сигнал, и блоком сигнализации. Блок состоит из сумматора Y_1 и устройства задержки УЗ. На сумматор Y_1 подаются две величины. Первая величина — сигнал, вторая — тот же сигнал, задержанный на 0,1 с, т. е. на время запаздывания коррекции. Это позволяет сигнализировать учащемуся только о тех ошибках в распределении усилий, вызвавших большие угловые ускорения инструмента, которые не были во времени устранены. Кроме того, как показала экспериментальная проверка, более эффективным оказался динамический способ сигнализации опережающей информации, т. е. в «развертке» на осциллографе, а не дискретная сигнализация лампами.

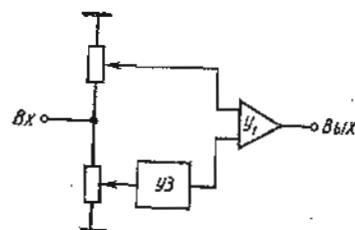


Рис. 23. Блок сравнения в опережающем сигнализаторе

Данные на рис. 22 позволяют количественно сравнить эффективность применения разных способов срочной информации. Величины скорости формирования точностных показателей навыка v : при применении обычного варианта срочных сигнализаторов в 2 раза выше, чем при обучении без тренажеров; в случае динамической сигнализации — в 3 раза, в случае опережающей — в 6 раз! Как видно из рис. 22, при применении срочной сигнализации результаты учащихся уже через два занятия (а они в эксперименте во всех группах длились по 15 мин, в том числе упражнения на тренажере составляли не более 5 мин) весьма близко подходят к уровню квалифицированных рабочих, в то время как при обучении без применения тренажеров для достижения тех же результатов нужны очень длительные упражнения.

Описанные тренажеры — опережающие сигнализаторы — реализованы на сравнительно сложном оборудовании, что было продиктовано исследовательскими целями. В случае же применения таких устройств в массовой практике обучения они могут быть выполнены в значительно более простом и дешевом варианте. В частно-

сти, большие перспективы для создания самых разнообразных дешевых и надежных срочных и опережающих сигнализаторов открывают микропроцессорные средства и системы универсальных датчиков к ним.

* * *

Роль технических средств в формировании внутренней психофизической структуры действий. Современная методика формирования трудовых навыков ориентирует учащихся преимущественно на достижение результивных характеристик трудовых действий, а именно необходимой точности действий и требуемой производительности труда. В то же время в процессе упражнения у учащихся совершаются компоненты действий, относящиеся к их внутренней психофизиологической структуре — ритмичность действий, рациональное распределение усилий в пространстве и времени, концентрация нервных процессов, снижение энергетических затрат и так далее. Так как регуляция этих компонентов осуществляется преимущественно на неосознаваемом уровне, отработка внутренней психофизиологической структуры действий осуществляется самими учащимися стихийно, как правило, без целенаправленного воздействия со стороны учителя или мастера.

Это происходит потому, что без использования специальной аппаратуры обучающий не может видеть и определить характер процессов, протекающих внутри организма учащегося при выполнении трудового действия.

Низкие возможности педагогических воздействий на формирование у учащихся внутренней структуры действий сдерживают процесс формирования трудовых навыков. Кроме того, недостаточные возможности управления учебным процессом в этом аспекте приводят зачастую к другим отрицательным последствиям — в частности, как уже говорилось, некоторые даже высококвалифицированные рабочие при высоких результатах работы имеют нерациональную и неэкономичную внутреннюю психофизиологическую структуру трудовых действий, которая вызывает значительные излишние затраты энергии, нервное напряжение и т. д.

В практике спортивной тренировки в целях отработки внутренних компонентов действий используются иногда некоторые методические приемы, связанные с при-

менением технических средств. Так, для многих видов спорта существенное значение имеют показатели работы отдельных внутренних органов человека. Например, возможности повышения скорости движения бегуна или велосипедиста в тот или иной момент времени, на том или ином участке дистанции находятся в зависимости от частоты сердцебиений. Физическая нагрузка должна соответствовать этому параметру, только тогда можно добиться желаемых результатов.

Естественно, в условиях, когда основное внимание уделяется отработке многих составляющих действия, спортсмен без специальных устройств не может выделить этот важный показатель работы сердца, тем более если учесть, что его регуляция осуществляется на неосознаваемом уровне вегетативной нервной системой. Однако, как показали исследования по методике спорта, применение специального устройства, сигнализирующего о частоте работы сердца, позволяет повышать эффективность тренировок. Это устройство, реализующее возможность осуществлять контроль за работой сердца во время движения, получило название кардиолидера. В методике спортивной тренировки такого рода технические средства применяются с успехом.

Описанные выше тренировочные устройства типа срочных сигнализаторов, когда они применяются для овладения учащимися необходимой величиной прикладываемых усилий, тоже в какой-то мере способствуют формированию внутренней психофизиологической структуры трудовых действий, правда, только по одному параметру — величине (амплитуде) усилий.

Покажем, как могут быть реализованы возможности целенаправленного формирования внутренней психофизиологической структуры действий при обучении трудовым навыкам. Для этого необходимо создание специальных технических устройств типа срочных сигнализаторов. Рассмотрим это на примере слесарного навыка опиливания.

В этом случае рациональная внутренняя психофизиологическая структура действий (движений) должна характеризоваться следующими особенностями:

1. Учащиеся должны, во-первых, выполнять движения с полной амплитудой, т. е. перемещать инструмент по всей его длине — в начальный период упражнений движения учащихся обычно скованы, имеют очень ма-

лую амплитуду. Во-вторых, добиваться оптимальной величины усилий, прикладываемых к инструменту, и рационального распределения их во времени.

2. Совершаемые трудовые действия должны характеризоваться при их повторениях стабильностью пространственной, силовой и временной структуры — это одно из проявлений динамического стереотипа, которым характеризуется сформированный навык. Известно, что у тренированных учащихся, квалифицированных рабочих траектории инструмента, скорости, ускорения, интервалы отдельных фаз, внутренняя структура в повторных и циклических движениях мало отличаются друг от друга, т. е. движения стереотипны (см. предыдущую главу). Начинающим учащимся, наоборот, свойственна большая вариативность движений, структура их неустойчива. Это проявляется в частой смене темпа, аритмичности, в непостоянстве усилий, траектории движений и т. п.

3. Отработка каждого рабочего движения, которое осваивается в процессе упражнения, связана, как уже говорилось, с концентрацией мышечной силы — увеличением до максимума усилий и скоростей движения и уменьшением интервалов активного участка траектории движения. Так, например, для многих действий при совершенном навыке максимум развиваемой скорости движения приходится на первую треть рабочей фазы циклов, остальное движение осуществляется в основном по инерции и в результате торможения за счет сил сопротивления полностью прекращается.

Явление концентрации мышечной силы можно интерпретировать в более общем виде как концентрацию мышечной мощности. На практике сложно определить мощность, развиваемую в каждый конкретный момент времени, но можно воспользоваться ее условной величиной, которая будет соответствовать ей. Для этого можно взять за величину такой условной мощности произведение двух составляющих — величину прилагаемых усилий к инструменту и скорость перемещения инструмента.

Тренажер, который отвечает всем указанным требованиям, состоит из датчиков траектории движения инструмента, скорости его перемещения, датчика прилагаемых усилий и электронного осциллографа [26; 81].

Датчик усилий в наиболее простом исполнении устроен следующим образом. Под тисками устанавливается резиновая прокладка, степень деформации которой за-

висит от величины усилий, прикладываемых к инструменту и передаваемых через заготовку на тиски. Около тисков расположена закрытая пластмассовая ванночка с электролитом. Тиски с помощью штока соединены с подвижной пластиной, расположенной в ванночке. Неподвижная пластина укреплена на дне ванночки. Через пластины пропускают ток, величина которого зависит от расстояния между пластинами, т. е. от величины прилагаемых усилий. Пластины соединены последовательно с обмотками статора микрэлектродвигателя, играющего роль датчика скорости. Чтобы в отсутствие усилий исключить постоянную составляющую тока, вся цепь — пластины и обмотка статора — включена как одно плечо в мостиковую схему.

Величина тока в отсутствие усилий устанавливается на 0 вращением потенциометра (переменного резистора), включенного в противоположное плечо моста.

С обеих сторон губок тисков на свободно качающихся и перемещающихся вверх и вниз планках укреплены два валика. Датчик скорости представляет собой микрэлектродвигатель постоянного тока, вал которого соединен с одним из этих валиков. За счет того, что в процессе движения напильник соприкасается с валиком, последний вращается со скоростью, пропорциональной линейной скорости перемещения инструмента относительно заготовки и соответственно вращается якорь электродвигателя, который играет роль генератора. На обмотке якоря электродвигателя возникает эдс, пропорциональная, с одной стороны, скорости его вращения и, следовательно, линейной скорости перемещения инструмента, с другой стороны, — величине тока на обмотках статора, т. е. величине прилагаемых усилий. Таким образом, эдс на обмотках якоря пропорциональна произведению силы на скорость движения, т. е. условной мощности, которая подается на горизонтальные пластины электронного осциллографа (вертикальные отклонения).

Второй валик, расположенный у тисков с помощью фрикционной передачи, соединен с переменным резистором. Вращение этого валика вызывает вращение оси резистора. Переменный резистор также включен в мостиковую схему. Напряжение разбаланса моста подается на вертикальные пластины осциллографа (горизонтальная развертка): луч осциллографа перемещается в горизонтальном направлении вправо и влево в зависимости от

положения напильника относительно заготовки в каждый момент времени.

Таким образом, при одновременном включении датчиков на экране осциллографа во время работы напильником описываются замкнутые контуры, соответствующие диаграмме: мощность — перемещение инструмента относительно обрабатываемой заготовки. Если условную мощность, развиваемую во время движения, обозначить через W , а перемещение инструмента — x , то образующиеся контуры на экране соответствуют функции $W(x)$.

Для того чтобы создать «эталон траектории», т. е. контур, соответствующий такому выполнению действий, которое характеризуется их оптимальной внутренней структурой, с экрана осциллографа фотографируются на фотопленку траектории движения луча осциллографа во время работы квалифицированных рабочих, в совершенстве владеющих навыком и имеющих при этом рациональную внутреннюю структуру действий (см. предыдущую главу). По полученным фотографиям траектории при многократном повторении движений усредняются. В результате получается «эталон траектории» для взрослых рабочих. Затем он несколько уменьшается по вертикали за счет пересчета оптимальной величины амплитуды усилий для учащихся соответствующего возраста. Этот эталон градуируется на прозрачной пленке с координатной сеткой, которая надевается на экран электронного осциллографа (рис. 24). Боковая подсветка пленки специальной лампочкой, имеющейся в большинстве конструкций электронных осциллографов, позволяет сделать контур эталона и координатную сетку светящимися, что позволяет учащимся хорошо различать траекторию луча осциллографа на их фоне.

Во время работы на тренажере задача учащегося заключается в том, чтобы подобрать такую структуру движений, чтобы описываемый при этом на экране осциллографа контур был максимально близок к эталону. Если учащемуся это удается, т. е. он работает с требуемой амплитудой движения — луч на экране перемещается от одного края контура к другому, что соответствует всей длине режущей части инструмента. В этом случае амплитуды усилий оптимальны; получается требуемая концентрация усилий и скоростей, т. е. концентрация мышечной мощности, максимум которой приходится на начальную фазу движения; обратное движение со-

вершается без приложения значительных усилий, т. е. оно энергетически экономно; движения учащегося, естественно, становятся стабильными — обеспечивается одинаковая амплитуда движений при их повторениях от раза к разу, одинаковые величины и характер распределения усилий и скоростей.

Экспериментальная проверка тренажера показала, что рациональную внутреннюю структуру действий у учащихся удается сформировать всего за пять-шесть сеансов работы на тренажере длительностью по 4—5 мин

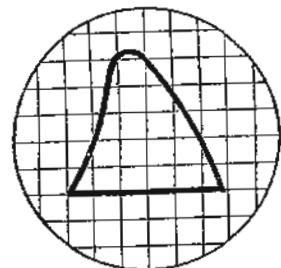


Рис. 24. Эталон траектории на экране осциллографа

рилось, не у всех рабочих она получается рациональной.

Описанная конструкция тренажера позволяет отрабатывать одновременно целую совокупность необходимых компонентов навыка в их взаимосвязи. Поэтому по аналогии с приборами управления, получившими распространение в авиации, космонавтике, энергетике и т. п., позволяющими оценивать одновременно целый ряд показателей и называемыми «директорными приборами», данный способ предъявления срочной информации целесообразно назвать «директорной сигнализацией».

Таким образом, применение технических средств позволяет значительно повысить эффективность формирования трудовых навыков как в части достижения учащимися результативных характеристик действий, так и в части совершенствования характеристик адаптации, формирования рациональной внутренней психофизиологической структуры действий. Кинофильмы, диафильмы, другие аудиовизуальные средства для производственного обучения, тренажеры и тренировочные устройства по-

лучили широкое распространение в системе профессионально-технического образования. В настоящее время ставится задача создания в каждом среднем профтехучилище комплекса средств обучения по каждой подготавливаемой профессии.

Метод стадиального ориентирования при формировании трудовых навыков

Здесь мы рассмотрим несколько иной по сравнению со сложившейся методикой и, по нашему мнению, перспективный подход к построению процесса формирования трудовых навыков. Он был намечен в ходе экспериментального исследования динамики формирования навыков, проводившегося автором совместно с А. Б. Вилохиным и М. И. Изотовым, и заключается в следующем.

Процесс становления любого трудового навыка является для учащегося сложным поиском рациональной многокомпонентной структуры действия. В процессе упражнения учащийся одновременно может акцентировать свое внимание на одном или двух компонентах при условии «замораживания» остальных.

На подобный фактор впервые было обращено внимание Е. Б. Гурьяновым и В. В. Чебышевой, которые отмечали наличие таких особенностей в процессе формирования навыка, как выделение учащимися входящих в структуру навыка «частных действий», пропуска отдельных из них, варьирование последовательностью «частных действий» и в конечном результате полное их совмещение в целостную систему [117]. Учитывая это обстоятельство, в методических пособиях и других работах по профессиональнотехнической педагогике [16 и др.] указывается, что на уроке необходимо отрабатывать не более одного-двух трудовых приемов. Таким образом, трудовой навык необходимо расчленять на компоненты, которые могут выступать как отдельные, относительно самостоятельные единицы.

Однако расчленение навыка на отдельные компоненты осуществляется в этих случаях путем выделения относительно самостоятельных единиц, в том числе «частных действий», но не все действия можно разделить на такие четко очерченные единицы. Многие из сенсомоторных навыков такому членению поддаются с трудом или

вообще не позволяют его осуществить. Это относится, например, ко многим видам слесарной обработки материалов, сложным координационным навыкам работы с механическим оборудованием и т. п. Можно вспомнить опыт Центрального института труда, когда предпринимались попытки такого членения — они оказались неудачными [89]. Другие трудовые навыки допускают выделение и формирование лишь отдельных компонентов, преимущественно в начале обучения: вождение автомобиля, работа машиниста экскаватора и т. п.

Анализ динамики процесса формирования такого вида навыков (см. предыдущую главу, а также [6; 52; 66 и др.]) показывает, что отработка их компонентов происходит не одновременно, а в некоторой последовательности, которая при современной методике обучения подбирается учащимися самостоятельно как на сознательном, так и на несознательном уровне, в значительной мере стихийно.

Между тем анализ методической литературы, опыт подготовки учащихся профессионально-технических училищ и трудового обучения школьников показывает, что современная методика формирования навыков недостаточно дифференцирована по времени упражнения. В частности, при формировании сложных сенсомоторных навыков посредством вводного и текущего инструктажа учащихся ориентируют, как правило, на оценку и регулирование большинства параметров, характеристик и компонентов действия одновременно. Но поскольку ученик на начальном этапе упражнения не может уследить за всеми требуемыми параметрами, он, естественно, на каждой стадии упражнения осуществляет самоконтроль лишь некоторых, по его мнению, наиболее важных и позволяющих быстрее добиться нужных результатов. При этом учащийся сознательно или чаще неосознанно пренебрегает контролем за всеми остальными компонентами действия, т. е. сам осуществляет дифференцированный подход к процессу отработки навыка. Это обуславливается, в частности, некоторыми особенностями современной методики обучения навыкам, которые сложились потому, что в результате отрицательного опыта системы обучения ЦИТа было упущено и ее рациональное зерно — необходимость формирования отдельных компонентов навыка и приемов самоконтроля в определенной последовательности,

С учетом сказанного можно попытаться несколько перестроить методический подход к формированию трудовых навыков, который условно назван «методом стадиального ориентирования». Суть этого подхода заключается в том, что на основании подробного знания динамики процесса развития навыка, полученного путем ее детального изучения, организовать обучение так, чтобы специальными методическими приемами на разных стадиях упражнения ориентировать учащихся на отработку тех компонентов, которые в этот момент имеют ведущее значение. Причем для более быстрого достижения требуемых результатов начинать отработку тех или иных компонентов необходимо с некоторым упреждением.

Принципиальное отличие предлагаемого подхода от метода ЦИТа в том, что в нашем случае учащиеся с самого начала выполняют все действие полностью. Но при этом специальное внимание уделяется отработке лишь самых важных в данный момент упражнения компонентов. Причем если обычно методика строится таким образом, что от учащихся в течение всего процесса обучения навыку требуется достижение наиболее высокого результата действий (их точности и производительности труда), то здесь акцент иной. В течение сравнительно длительного времени от учащихся не требуется достижения высоких результативных показателей действия, а все внимание направляется на отработку наиболее важных для данного момента упражнения компонентов. В дальнейшем же, на заключительных этапах упражнения, эти освоенные компоненты должны сравнительно легко объединяться в целостную систему — сформированный навык. Поэтому результативные характеристики навыка (точность действия и производительность труда) в течение определенного времени будут оставаться на сравнительно невысоком уровне, а затем (на заключительном этапе) получат резкий прирост.

Рассмотрим суть метода стадиального ориентирования на примере формирования одного из наиболее сложных трудовых двигательных навыков — слесарного навыка рубки в тисках.

Построение метода основывалось на подробном изучении динамики процесса формирования навыка, которое было проведено с помощью специальной аппаратуры, приспособлений и т. п. и включало регистрацию или фиксирование посредством наблюдения более 30 различ-

ных параметров: точность и сила (механический импульс) удара, длительность непрерывной работы, стойка во время работы (положения и углы разворота ступней обеих ног учащихся относительно верстака); хватка инструмента (инструмент держится или за конец рукоятки, или за середину, или непосредственно у молотка); производительность труда; биотоки работающих мышц (двуручной и трехглавой мышц правого плеча), подвижность локтевого сустава правой руки и т. д. [82]. В целях более подробного изучения динамики формирования навыка обучение учащихся проводилось во внеурочное время с другой организацией обучения: с группой учащихся было проведено 12 занятий по 30 мин каждое, в течение которых они занимались выполнением только одной операции — рубкой в тисках.

Изучение динамики процесса формирования этого навыка показало, что он не просто сложен с точки зрения больших затрат времени для достижения результатов, но и чрезвычайно сложен по своей структуре, взаимосвязям между его отдельными компонентами. Это проявляется в разновременности отработки компонентов навыка. Развитие многих параметров не монотонно, характеризующие их кривые упражнений могут расти, а затем падать, вновь расти и т. д. Причем процессы развития ряда параметров находятся в противоречивых отношениях — на определенных этапах совершенствование одного параметра влечет за собой временное ухудшение некоторых других.

Начальный этап упражнения характеризуется следующими особенностями. Стойка может быть охарактеризована как совершенно нерациональная, в результате чего уже на первом занятии наблюдается попытка учащихся отыскать более удобную — учащиеся очень часто изменяют положение ног относительно верстака и друг друга. Хватка инструмента, как и стойка, является неправильной. Рукоятка держится у молотка, при этом крепко сжимается, так же как и зубило.

В процессе выполнения рубки зубило удерживается рукой учащегося так, чтобы удобнее было зрителю наблюдать за точностью наносимого молотком удара. В результате углы положения зубила не соответствуют требуемым. Кроме того, лезвие зубила не перемещается вдоль линии реза длительное время — в течение всей серии ударов, которые выполняются без перерыва. Точ-

ность удара низка и нестабильна, наблюдаются промахи, что очень сковывает движение правой руки — движения в локтевом суставе ограничены.

Повышенная активность обеих мышц (двуручной и трехглавой правого плеча), наблюдаемая в процессе выполнения операции, также говорит о скованности движений.

Сила (импульс) удара, развиваемая учащимся, небольшая.

Взгляд учащегося полностью сконцентрирован на бойке зубила.

Анализ начального этапа (первое, второе занятие) показывает, что учащиеся первоначально пытаются строго следить за всеми компонентами, о которых они получают представление во время инструктажа. В дальнейшем же они начинают выделять отдельные из них, которые наиболее значимы для формирования навыка на соответствующей стадии упражнения.

Это проявляется в том, что такой параметр, как временная структура движения, оцениваемая по коэффициенту рассеивания длительности цикла и отношению длительности рабочей фазы к длительности всего цикла, несколько стабилизируется, равно как и пространственная структура движений и импульс удара. Характерно также, что активность двуручной мышцы не меняется, а трехглавой повышается. Аналогичные явления имеют место с параметрами, характеризующими рабочую стойку. В частности, «разброс» координат отпечатков следов правой ноги растет, а левой — падает.

Период упражнения, соответствующий 3-му и 4-му занятиям, характеризуется относительно монотонным изменением параметров. В это время монотонно растет производительность работы, оцениваемая скоростью разрубаемого металла (в мм за удар), улучшается хватка инструмента. Причем характеристики, прямо связанные с импульсом удара — активность двуручной и активность трехглавой мышц — в рабочей фазе растут, причем растут одновременно. Эти мышцы являются антагонистами, и поэтому их одновременная активность означает, что одна из них совершает положительную работу, а вторая тормозит ее действие, вызывая нерациональные энергетические затраты — такое явление обычно свойственно начальной стадии формирования навыка.

Одновременно на 3-м и 4-м занятиях начинается рез-

кое изменение в динамике процесса формирования навыка. У учащихся возрастает импульс (сила) удара, но они еще не могут попадать молотком по бойку зубила достаточно точно, поскольку усилие, развиваемое в движении в начале обучения и точность движения, как известно, находятся в обратной зависимости. Повышается частота промахов и попаданий по левой руке. Как следствие этого, снижается подвижность локтевого сустава.

После 4-го занятия попадание по левой руке принимает еще более интенсивный характер и учащиеся меняют тактику действия: снижается импульс (сила) удара, уменьшается производительность труда, уменьшается активность работающих мышц.

С первого до 4-го занятия улучшается хватка инструмента. Это означает, что учащиеся сначала держат инструмент за рукоятку вблизи бойка молотка, а затем все дальше к концу ее. На пятом же занятии, пытаясь реже попадать по руке, вновь стремятся перехватить рукоятку инструмента ближе к бойку молотка.

Длительность непрерывной работы растет до 5—6-го занятий. Это объясняется тем, что учащиеся, определив такую координационную структуру движения, при которой они не попадают по рукам, стремятся сохранить ее в течение возможно большего времени, поскольку после остановки на данном этапе они затрудняются воспроизвести ее вновь. На это же указывает одновременное уменьшение количества изменений рабочей позы.

В период с 4-го по 7-е занятие наблюдается резкое уменьшение «разброса» координат следов ног учащихся. Это объясняется тем, что учащиеся ведут поиск рациональной траектории перемещения левой руки по длине разрезаемого металла, не обращая внимания на ряд других параметров. В это же время учащиеся еще часто попадают молотком по руке, поэтому такой характеризующий навык показатель, как производительность работы, невысок и изменяется незначительно. Одновременно со снижением достижений по результатам действий, производительности идет поиск и отработка координационных структур, которые позволяют более точно совмещать в ударе центры молотка и зубила и не попадать по руке.

По протоколам наблюдения уроков частое попадание по рукам у учащихся продолжается примерно по 7-е занятие и заканчивается оно одновременно у всей группы.

С этого момента (7—8-е занятие) происходит значительный рост производительности работы, импульса удара, растет амплитуда сгибания локтевого сустава. В результате на 9-м и 10-м занятиях появляется своеобразная особенность. До этого момента зрительный контроль учащихся в процессе выполнения удара был направлен непрерывно на боек зубила и совмещаемый с ним боек молотка. Начиная с 9-го занятия, почти у всех учащихся одновременно наблюдается смещение зрительного контроля с бойка зубила на его лезвие. Это соответствует описанным ранее закономерностям, согласно которым в процесс становления навыка ведущая роль от зрительного анализатора передается кинестетическому. Основным же объектом зрительного контроля становится положение лезвия зубила на разрубаемом металле, т. е. осуществляется контроль за результатом действия. Такое переключение контроля сразу отражается на большинстве параметров: так, наблюдаются резкие уменьшения импульса удара, амплитуды сгибания локтевого сустава, длины прорезанного металла за один удар и других.

Для данного момента характерно изменение рабочей стойки учащихся: при переключении зрительного контроля с бойка на лезвие зубила учащиеся меняют рабочую позу, разворачивая свой корпус так, чтобы облегчить этот контроль. Учащиеся изменили и пространственное положение зубила относительно корпуса — они практически были вынуждены сами встать в удобную для правильной работы позу.

С 10—11-го занятия, когда уже завершено переключение зрительного контроля с процесса выполнения действия на его результат, начинается следующая стадия процесса формирования навыка. В это время стабилизируется величина импульса (силы) удара, производительности работы и начинается отработка внутренней психофизиологической структуры действий, соответствующей достигнутым показателям.

Таким образом, описанная картина развития характеристик действий в процессе упражнения еще раз подтверждает, что формирование трудового навыка чрезвычайно сложный процесс, который характеризуется комплексным, многокомпонентным поиском целесообразных структур на сознательном и неосознаваемом уровнях. Причем, поскольку учащийся, его центральная нер-

ная система в состоянии вести поиск одновременно лишь по отдельным компонентам, а не отрабатывать всю систему действия целиком, эта поисковая деятельность противоречива. Совершенствование одного компонента может вести за собой временное ухудшение других.

Во многих работах по психологии и педагогике, методических пособиях «зигзаги» на кривых упражнения объясняются, как правило, результатом случайных воздействий и неоднородностью процесса упражнения в его методической, организационной части и т. д. Эти факторы, несомненно, оказывают свое влияние. С позиций такого «усредненного» подхода проводился и анализ кривых упражнения в предыдущей главе этой книги.

Однако детальное изучение динамики процесса формирования навыка по многим параметрам одновременно и в их взаимосвязи показывает, что «зигзаги» на кривых упражнения обусловлены не только воздействием внешних факторов, но и в не меньшей мере своими внутренними причинными связями, объясняются внутренними закономерностями процесса. Причем каждое упражнение, каждая серия действий учащихся — это своеобразный, неповторяющийся этап становления навыка со своими особенностями и закономерностями.

Детальная информация о динамике процесса становления трудового навыка позволяет построить обучение по методу стадиального ориентирования, т. е. организовать обучение так, чтобы специально разработанными методическими приемами ориентировать учащихся в разные моменты упражнения на отработку тех приемов самоконтроля, формирование которых наиболее важно в данный момент упражнения.

В экспериментальной группе инструктаж строился на каждом занятии по-разному. От учащихся не требовалось соблюдения всех необходимых требований, отвечающих правильному действию, не требовалось до поры и достижения высоких показателей производительности работы (скорости разрубания металла). В то же время внимание учащихся как посредством инструктажа, так и с помощью специальных методических приемов и приспособлений акцентировалось на отработку наиболее важных в данный момент характеристик действий.

Поскольку было выявлено, что существенное значение для овладения навыком имеет положение зубила относительно разрубаемого металла, был применен сле-

дующий методический прием. На тисках, в специальные гнезда на рабочих местах, были вставлены стержни длиной 25—30 см, выкрашенные в ярко-красный цвет и ориентированные в пространстве с тем же углом относительно губок тисков, который должно иметь зубило.

Так как важным фактором формирования данного навыка выступает боязнь учащихся промахнуться при ударе и попасть молотком по руке, были приняты специальные меры, позволяющие быстрее достигнуть необходимой точности ударов. Как уже говорилось, на начальной стадии формирования навыка положение и совмещение бойка зубила и молотка контролируются преимущественно зрением, но недостаточно эффективно. Учащиеся добиваются необходимой точности только после овладения приемом самоконтроля посредством кинестезии. Поэтому нужно было с самого начала дать учащимся необходимые ориентиры кинестетической модальности, чтобы они могли с их помощью отличать точный удар от неточного, а при необходимости вносить коррекции. Специальное изучение показало, что учащиеся, овладевшие навыком, контролируют точность движения по такому признаку, как ощущаемое левой рукой отклонение при ударе зубила в сторону: чем больше отклонение центров молотка и зубила в момент удара, тем сильнее отброс последнего в сторону. По этому принципу построен описанный выше тренажер, выпускаемый Всесоюзным объединением производственных предприятий для отработки точности ударных движений. Овладевают учащиеся этим способом самоконтроля спустя сравнительно длительное время после начала упражнения. Поэтому для того, чтобы акцентировать внимание учащихся именно на этом приеме самоконтроля, были подготовлены комплекты инструмента — молотки и зубила с бойками полусферической формы. При работе таким искусственным инструментом его «отброс» при неточном ударе выражен значительно сильнее, что позволяет учащимся поймать с первых занятий особенности данного приема самоконтроля.

С таким инструментом учащиеся работали на первых трех занятиях по несколько минут. В остальное время они работали обычным инструментом.

Как уже говорилось, учащиеся, овладевшие навыком, контролируют совмещение бойков молотка и зубила кинестетическим анализатором. При обучении же в тече-

ние довольно длительного времени они смотрят, боясь попасть молотком по руке, на боек зубила. Они, естественно, забывают при этом про необходимость следить, как лезвие зубила перемещается по разрубаемому металлу. Поэтому, начиная с третьего занятия, учащиеся ставились в такие условия, что они не могли смотреть на боек зубила. Это достигалось тем, что на зубило надевались специально изготовленные экраны, загораживающие от взгляда учащегося боек зубила. Учащиеся работали с закрытыми бойками зубил в течение 3-го и 4-го занятия.

На начальной стадии упражнения учащиеся постоянно стремятся держать рукоятку инструмента вблизи молотка, и лишь впоследствии они достигают правильной хватки инструмента. Для того чтобы научить учащихся правильной хватке инструмента, на рукоятках молотков укреплялись специальные ограничители, которые не увеличивали вес инструмента, однако не позволяли учащимся брать рукоятку иначе, чем за ее конец. Эти приспособления применялись с 5-го по 8-е занятие.

Для отработки оптимальной величины импульса (силы) удара были применены специальные тренировочные приспособления, так называемые динамометрические молотки. С этими приспособлениями учащиеся работали поочередно, каждый в течение 5 мин на 6-м и 7-м занятиях.

Во второй половине цикла упражнений, с 8-го занятия, обращалось особое внимание учащихся на достижение результативности действий — производительности работы, т. е. скорости разрубания металла (в мм за удар). Чтобы сделать более целенаправленным поиск учащимся нужных структур действия, был применен следующий прием. Заготовки, которые учащиеся должны были разрубать, размечались штрихами поперек линий разрубания с интервалом 10 мм. Учащимся предлагалось подсчитывать количество ударов, необходимых для прорезания расстояния между двумя штрихами, запоминать это количество и сравнивать каждый раз с предыдущими значениями, с тем чтобы более осознанно отбирать и фиксировать среди многочисленных и разнообразных попыток наиболее эффективные. Кроме этого, начиная с 7-го занятия, постоянно обращалось внимание учащихся на необходимость смешать зубило по заготовке после каждого удара.

Таблица 5. Схема применения методических приемов при стадиальном ориентировании

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	№ занятий
X	X	X	X	X	X	X							Ориентир положения инструмента
X	X	X											Инструмент со скругленными бойками

X	X												Экран на инструменте
		X	X										Ограничители на рукоятке
				X	X	X							Динамометрический инструмент
					X	X	X						Самоконтроль производительности работы
							X	X	X	X			

В табл. 5 приведена схема применения описанных методических приемов. Часть из них является своеобразными модификациями метода срочной информации (динамометрические молотки, ориентирующие стержни, инструмент со скругленными бойками).

Применение метода стадиального ориентирования резко изменило динамику формирования навыка. Причем заметим, что обычно применение каких-либо новых методов и методических приемов вызывает определенное ускорение или замедление отработки различных параметров, но сам характер динамики процесса не меняется. Соответствующие кривые упражнений обычно сохраняют свои характерные особенности. В данном же случае ход кривых упражнений изменился существенно, что видно из рис. 25.

Метод стадиального ориентирования приводит к тому, что в течение длительного времени прирост основного результативного показателя навыка — производительности работы незначителен, поскольку в этот период учащиеся отрабатывают необходимые приемы самоконтроля. А затем с момента, когда происходит объединение компонентов в целостную координационную структуру, наблюдается резкое возрастание производительности труда. К концу занятий ее значение на 50 % превосход-

дят результаты, достигаемые при обучении по обычной методике.

Метод стадиального ориентирования может применяться при формировании самых разнообразных трудовых навыков. Так, сотрудникам Всесоюзного научно-методического центра С. Л. Ходыкину и М. П. Портнову [115] удалось ускорить в несколько раз формирование у

учащихся навыка машинописи за счет разграничения стадий процесса упражнения и применения различных методических приемов: оптимального чередования упражнений в печатании буквенных сочетаний с печатанием связанного текста; упражнений в печатании на одном ряду клавиатуры с упражнениями в печатании на всей клавиатуре; акцентирования внимания учащихся в определенные периоды на точность действий (печатание без ошибок) или на повышение скорости печатания, применения на определенных стадиях навязываемого темпа и т. п.

Таким образом, метод стадиального ориентирования имеет высокую эффективность и может быть рекомендован для широкого использования. Однако для этого необходимо предварительно подробно изучить динамику процесса формирования навыков, изучить, на какой стадии целесобrazno обучать тому или иному приему самоконтроля, выделить наиболее труднодоступные приемы самоконтроля. Такой подход, естественно, отличается необходимостью подробного изучения динамики формирования навыков, но он позволяет резко повысить эффективность обучения.

Сделаем еще одно важное замечание. Развитие результативных характеристик навыков — точности и производительности труда подчиняется общей закономерности, описанной в предыдущей главе. Причем эта зако-

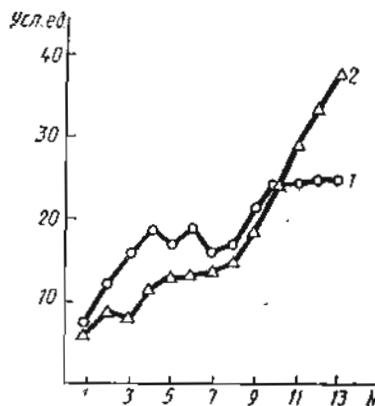


Рис. 25. Рост производительности работы:

1 — при обучении по обычной методике, 2 — при применении метода стадиального ориентирования

номерность сохраняется при применении разнообразных методов обучения. Изменяется скорость прироста эффекта упражнения, но сами кривые остаются замедленно-асимптотическими. При целенаправленном же воздействии на формирование приемов самоконтроля при обучении навыку с дифференцированным инструктажем и применяемыми в разные периоды разными методическими приемами кривая упражнений «не вписывается» в указанную закономерность. Поэтому эта общая закономерность развития динамики процесса упражнения означает, что до настоящего времени методика пока еще не располагает достаточными возможностями управления процессом формирования трудовых навыков. Мастер, учитель, применяя те или иные методы и методические приемы, ставит учащихся в условия, которые помогают им понять цель действия, ориентиры правильного его выполнения и т. д., но, по сути дела, саму структуру навыка учащиеся отрабатывают самостоятельно. Поэтому перед дидактикой, физиологией и психологией труда здесь строят еще большие задачи по разработке путей целенаправленного педагогического воздействия при формировании трудовых навыков.

Определение оптимального периода времени упражнений

Для методики производственного обучения, а также для методики трудового обучения школьников весьма важным является вопрос об определении оптимального периода времени тренировочных упражнений при формировании трудовых навыков. А именно: по каким критериям можно оценить, когда целесообразно закончить целенаправленное формирование того или иного конкретного навыка и перейти к выполнению комплексных работ, к включению учащихся в производительный труд. К этому моменту данный навык должен быть сформирован у учащихся на таком уровне, чтобы он, во-первых, не распадался после сравнительно длительных перерывов в выполнении данной операции, данного вида работ. Во-вторых, что еще более важно, чтобы в дальнейшем, при относительно самостоятельной работе учащихся во время выполнения комплексных работ, в процессе производительного труда у учащихся не складывались бы неправильные приемы работы.

Как говорилось выше, развитие в процессе упражнения результативных характеристик трудовых навыков — точности действий и производительности труда — характеризуется постепенно и плавно замедляющимся приростом эффекта упражнения. Причем этот прирост происходит длительное время — кривые упражнения по результативным характеристикам асимптотически приближаются к своему предельному значению. Это не дает возможности выделить этапы, позволяющие определить момент времени упражнений, в который можно остановить целенаправленное формирование данного навыка, с тем чтобы учащийся в дальнейшем совершенствовал его самостоятельно.

Поэтому для выявления критерия определения момента, когда могут быть закончены тренировочные упражнения, необходимо обратиться к показателям внутренней структуры трудовых действий, в частности к оценке уровня сформированности навыка по становлению рабочего динамического стереотипа — по стабилизации структуры действий. Кривые упражнения по оценкам стабильности временной, пространственной и силовой структуры действий имеют обычно ступенеобразный характер: начальное плато, затем резкое повышение уровня стабильности (уменьшение коэффициента рассеивания — см. предыдущую главу) и в дальнейшем параметр остается постоянным уже на уровне сформированного стереотипа. **Момент стабилизации структуры действий и может служить критерием завершения первоначальной отработки трудового навыка.**

Это предположение было проверено специальным экспериментом по формированию у учащихся навыков электромонтажных работ. В эксперименте участвовало 4 группы учащихся, каждая из которых обучалась разное время. С первой группой было проведено 3 занятия, со второй — 6, с третьей — 9, с четвертой — 12.

При этом фиксировалось:

1. Время выполнения операций — посредством хронометража.

2. Пространственное положение рук учащихся — на каждом рабочем месте рабочий участок стола был расчерчен в координатную сетку. В каждом движении фиксировалось положение рук учащегося в том или ином квадрате. Становление динамического стереотипа определялось двумя параметрами — стабильностью времен-

ной и пространственной структуры действий. Стабильность временной структуры оценивалась по коэффициенту рассеивания (см. предыдущую главу), пространственной — в условных единицах, характеризующих степень разброса координат положений руки учащегося от операции к операции при их повторениях.

Соответствующие кривые упражнений приведены на рис. 26. Из рисунка видно, что кривая результативного параметра — среднего времени, затрачиваемого на выполнение операции — не позволяет выделить какого-либо характерного момента процесса упражнения. Другое дело — параметры динамического стереотипа. Разброс во времени и в пространственных координатах сначала остается на высоком уровне. Затем, после 2-го занятия, начинает стабилизироваться пространственная структура действий — разброс координат падает и в дальнейшем остается на одном уровне. После 4-го занятия то же самое происходит с временной структурой действий. Таким образом, можно считать, что динамический стереотип у учащихся был в основном сформирован после пяти занятий.

Спустя 1,5 месяца с учащимися всех четырех групп были проведены контрольные занятия. Измерялось время, затрачиваемое ими на выполнение того же самого задания.

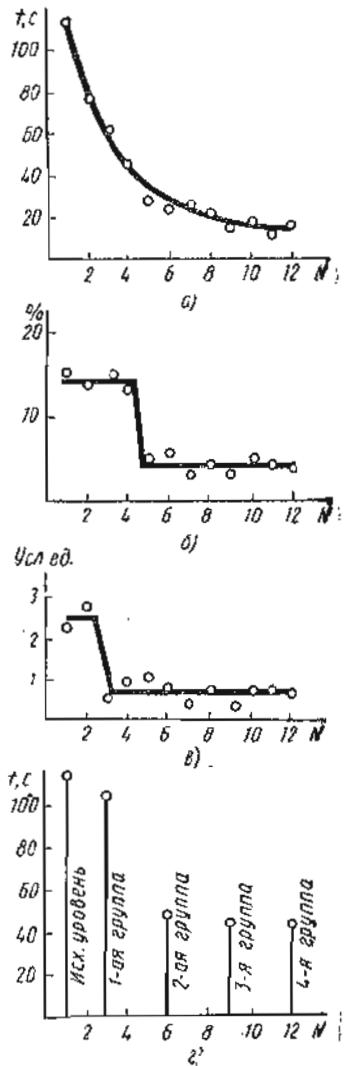


Рис. 26. Уровень сохранения навыка в зависимости от длительности упражнений:

a — время, затрачиваемое на выполнение операции, *b* — стабильность временной структуры действий, *c* — стабильность пространственной структуры, *d* — время, затрачиваемое на выполнение операций после относительно длительного перерыва

Результаты представлены на рис. 26, г. Они и подтверждают выдвинутую гипотезу. В случае группы I (3 занятия) навык практически не сохранился, — учащиеся показали результат тот же, что и до обучения. В группе II — там, где стереотип был практически уже сформирован, — уровень сохранения навыка был достаточно высоким. И характерно, что последующие группы III и IV (9 и 12 занятий) дали результаты не лучше, чем в группе II. Из этого вытекает весьма важный дидактический вывод, что тренировочные упражнения целесообразно проводить лишь до момента становления динамического стереотипа. Дальнейшие упражнения смысла не имеют — навыки даже после сравнительно кратковременного перерыва «забываются» до того же уровня.

Аналогичные данные были получены М. И. Изотовым [38] при формировании у школьников навыков выполнения радиомонтажных и токарных работ. Кроме того, им было показано, что для навыков, по которым кратковременные упражнения результативных параметров имеют плато, моментом окончания периода тренировочных упражнений является достижение учащимися этого плато, поскольку даже после кратковременных перерывов уровень сформированности навыка возвращается к этому же значению.

Как показывает опыт, определение момента времени, когда целесообразно завершить тренировочные упражнения, возможно и «на глаз», без применения специальной аппаратуры и проведения измерений. При внимательном наблюдении за действиями учащихся мастер производственного обучения может увидеть, что на определенном этапе упражнения действия учащегося при повторении их от раза к разу становятся одинаковыми — «стереотипными», в них появляется ярко выраженный ритмический рисунок и определенная четкость движений. Это и является сигналом к тому, что необходимый первоначальный уровень сформированности трудового навыка достигнут.

Так, при обучении слесарным работам момент становления динамического стереотипа внешне может определяться по характерному звуку инструмента — он, во-первых, становится четко ритмическим; во-вторых, — более глухим и тяжелым: исчезает «визг», «звон», так как энергия удара, нажима инструмента расходуется уже

непосредственно на полезную работу. При обучении сборочным, монтажным работам этот момент может определяться по стабилизации, четкому постоянству траекторий движений рук, инструмента и т. д.

Развитие сенсомоторной культуры как фактор ускорения формирования трудовых навыков

Успешность формирования у учащихся многих трудовых навыков во многом зависит от развития у них таких качеств, как точность зрительного и кинестетического анализа положений звеньев рук и инструмента в пространстве; анализ усилий, развития способностей коррекции движений в процессе их выполнения; развитие глазометра, ощущения временных интервалов (так называемое «чувство времени»); слуховое восприятие, в частности развитие технического слуха. Овладение совокупностью этих компонентов можно выразить общим понятием «сенсомоторная культура» [80].

Сенсомоторная культура предполагает нечто большее, чем обычный перенос навыков. Перенос означает более быстрое формирование какого-либо конкретного навыка при наличии у обучаемого другого определенного навыка. Сенсомоторная культура является общей основой для более быстрого формирования многих навыков. Известно, например, что высококвалифицированные рабочие, связанные с ручным или механизированным трудом, как правило, легко овладевают новыми профессиями и часто могут без длительной подготовки достаточно успешно выполнять работы, которыми раньше им не приходилось заниматься. Например, хороший слесарь при необходимости может выполнять токарные, столярные и многие другие работы. Про таких людей говорят, что у них «хорошие руки», они «рукастые». Эта «рукастость» и определяется именно степенью развития сенсомоторной культуры. Причем сенсомоторное развитие необходимо для профессиональной деятельности будущих рабочих очень широкого спектра профессий. Оно также необходимо в быту, спорте и т. д. и является составным компонентом всестороннего развития личности. Поэтому сенсомоторное развитие учащихся является важнейшим аспектом развивающего обучения как в общеобразовательной школе, так и в профессионально-технических учебных заведениях [69; 126 и др.].

Между тем при существующей методике трудового и производственного обучения в общеобразовательной школе и в профессионально-технических учебных заведениях сенсомоторному развитию учащихся еще не уделяется должного внимания. Как показано в целом ряде исследований, в процессе формирования сенсомоторных навыков одновременно развиваются точность пространственных, силовых дифференцировок и другие компоненты сенсомоторной культуры [52; 66; 67; 130]. Но пока еще практически не ставится вопрос о целенаправленном развитии у учащихся сенсомоторной культуры и не реализуются тем самым возможности существенного ускорения формирования разнообразных трудовых навыков на этой общей основе.

Следует отметить, что в начале XX в. данному направлению как цели трудового и профессионального обучения уделялось серьезное внимание и было поддержано позднее Н. К. Крупской и П. П. Блонским. Так, в отзыве на проект программы по труду для школ II ступени, в частности в замечаниях к программе по труду, Н. К. Крупская указывала на развитие способностей с помощью «...упражнения анализаторов на трудовых процессах (зрительного, слухового, тактильного, мускульного)» и необходимость «...повышения дифференциации в их действиях» [56, т. 5, с. 455].

К сожалению, в 20-е годы уровень развития психологии и физиологии труда был еще недостаточен, что, естественно, затрудняло методистам поиски решения данной проблемы и привело в конечном итоге практическим ее забвению на длительный период.

В настоящее же время актуальность проблемы развития сенсомоторной культуры учащихся все больше возрастает. Механизация и автоматизация производства приводят к сокращению ручного труда, уменьшению удельного веса ручных операций, требующих больших мышечных усилий. Одновременно, в связи с микроминиатюризацией электронных управляющих систем, снижением материалаляемости, увеличением числа управляемых параметров рабочих процессов и числа управляемых объектов, повышением скоростей работы машин и агрегатов, от современного рабочего требуется все более высокий уровень развития сенсомоторной культуры, все более точная дифференцировка ощущений, все больше возрастает роль быстрых, тонких и точных рабочих движений.

Рассмотрим некоторые методические приемы, позволяющие целенаправленно формировать у учащихся компоненты сенсомоторной культуры. По целям их применения можно выделить два аспекта.

1) Формирование компонентов сенсомоторной культуры — глазомера, чувства времени, точности дифференцировки усилий и т. п. в аспекте общего развития учащихся как средства более успешного формирования в дальнейшем самых разнообразных трудовых навыков. Эти возможности целесообразно реализовать на занятиях по труду в общеобразовательной школе, и в первую очередь — в так называемый «сензитивный период» — от 8—9 до 12—13 лет, когда эти качества формируются наиболее успешно. Частично эти задачи могут решаться также в процессе профессиональной подготовки учащихся в профтехучилищах.

2) Формирование отдельных компонентов сенсомоторной культуры, имеющих важное значение для овладения конкретными навыками по определенной профессии, т. е. целенаправленное формирование так называемых профессионально значимых качеств (функций), что может быть реализовано в первую очередь в процессе профессиональной подготовки в учебном заведении профтехобразования.

На занятиях по труду развитию сенсомоторной культуры школьников способствуют следующие факторы.

Во-первых, подбор таких объектов труда, в процессе изготовления которых от учащихся требуются более точные двигательные коррекции, более точные дифференцировки зрительных и кинестетических ощущений [59].

Во-вторых, формирование у учащихся представлений о числовых значениях величин, наиболее часто встречающихся в трудовой деятельности (усилий, линейных размеров; углов наклона инструмента, заточки резца; временных интервалов и т. п.). Это достигается за счет применения простейших приспособлений, позволяющих учащимся сопоставлять, сравнивать чувственные оценки с объективными значениями параметров. Для этих целей могут успешно использоваться в процессе выполнения практических работ универсальные динамометры (в том числе динамометрические ключи); кинематометры (простейшие приборы для измерения амплитуд движений); угломеры. Для формирования представлений о временных интервалах — песочные часы как наиболее нагляд-

ное средство демонстрации протяженности времени и т. д.

В-третьих, проведение специальных кратковременных упражнений, позволяющих повысить точность глазомера, пространственных и силовых дифференцировок, развивать чувство времени и т. д. Таким упражнениям отводится по 2—3 мин на различных этапах занятий, и всего в течение учебного года они занимают не более 45 мин, однако позволяют достичь существенных результатов в развитии сенсомоторной культуры у учащихся. Например, для развития глазомера учащимся предлагается на глаз определить размеры различных предметов, а затем измерить их; среди множества лежащих в укладочной коробке сверл (гвоздей, заклепок и т. п.) найти на глаз сверло определенного диаметра (3,5 мм, 4,0 мм и т. п.); разрезать на глаз кусок проволоки на две, на три равные части; согнуть на глаз проволоку под заданным углом и т. д.

Для формирования у учащихся представлений о величинах прилагаемых усилий и развития точности их дифференцировки используется специальная силоизмерительная тренировочная установка (упругая стальная балка с индикатором перемещений часового типа, проградуированного в величинах силы). На этой установке проводятся, например, такие упражнения: учащемуся предлагается нажать на балку с усилием 3 кгс (результат сообщается другим учащимся). Затем он должен уточнить величину прикладываемого усилия. После этого дается задание: приложить усилие 2,9 кгс; 3,1 кгс и т. д. Для развития пространственной точности движений используется кинематометр — приспособление для измерения углов сгибаания звеньев рук в суставах. Учащемуся предлагается выполнить движение в 30°, контролируя угол зрительно по прибору, запомнить возникающие ощущения и затем повторить движения без зрительного контроля. Аналогично выполнить движения с амплитудой 20°, 50° и т. д.

Для развития у учащихся чувства времени важнейшим фактором является самостоятельное планирование ими затрат времени на выполнение предстоящих работ по операциям и нормирование учебно-производственных работ.

Применение указанных и других методических приемов по развитию у учащихся сенсомоторной культуры создает предпосылки для значительного ускорения фор-

мирования у них разнообразных трудовых сенсомоторных навыков.

Так, целенаправленное формирование у школьников 4—5-х классов компонентов сенсомоторной культуры на занятиях по труду при очень незначительных затратах учебного времени позволило в дальнейшем в 6-м классе, как показал эксперимент [59], повысить скорость формирования навыков опиливания металла и точения фасонной поверхности на токарном станке по дереву в 1,5 раза (рис. 27).

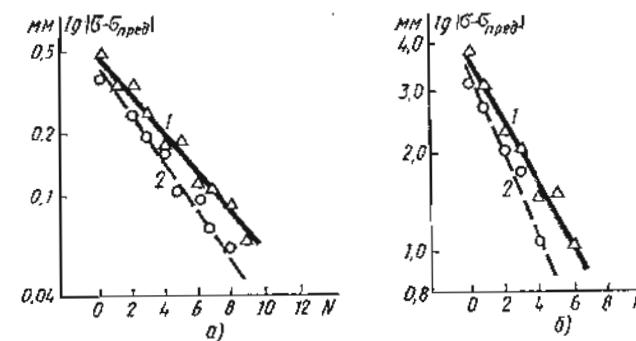


Рис. 27. Зависимость скорости формирования навыка от уровня развития сенсомоторной культуры учащихся:

а — опиливание металла: в контрольных классах $v_K=0,108$, в экспериментальных $v_E=0,172$, б — точение фасонной поверхности: в контрольных классах $v_K=0,204$, в экспериментальных $v_E=0,307$; Δ — контрольные классы, \circ — экспериментальные классы

Для профессионально-технического обучения существенным резервом для ускорения формирования профессиональных навыков является целенаправленное развитие отдельных компонентов сенсомоторной культуры — так называемых профессионально значимых (ключевых) психофизиологических функций. Причем развитие профессионально значимых функций, как было показано Л. А. Леоновой [62], является не только средством ускорения формирования профессиональных навыков, но имеет более широкое значение и как средство активного формирования профессиональной пригодности учащихся, как средство повышения их работоспособности, адаптации к профессиональной деятельности. Например, для профессии «токарь» такими профессионально значимыми функ-

циями являются: точность кинестетического анализа; функциональная подвижность двигательного аппарата; способность к формированию интегрального образа рабочих действий, в частности способность запомнить определенную последовательность выполняемых рабочих действий; глазомер; точность дифференцировки мышечных усилий.

Тренировка подвижности двигательного аппарата проводится с целью повышения у учащихся способности к усвоению повышенного темпа движений. Для этих целей используется специальный прибор — концентрациометр. Суть его действия заключается в том, что учащийся следит за ориентиром на вращающемся диске. В моменты, когда ориентир проходит определенные, отмеченные на циферблате точки, учащийся должен нажать на ключ-выключатель; нажатие должно быть быстрым и точным. При этом учащемуся сообщается о допускаемых ошибках — нажатии с запаздыванием или с опережением. Упражнения проводятся с разными скоростями вращения диска.

Для развития способности у учащихся к формированию интегрального образа рабочих действий используется прибор — аттенциометр. На панели прибора расположены сигнальные лампочки, шкалы стрелочных приборов, ручки-выключатели, рычаг управления. Прибор позволяет автоматически задавать программу сигналов, на которую учащийся должен отвечать соответствующими действиями: выключением загоравшихся лампочек, возвращением отклоняющихся стрелок приборов, остановкой в нужные моменты секундомеров и т. д. Точность и скорость выполнения учащимся действий зависит от точности и прочности запечатленного интегрального образа заданной последовательности действий. О методических приемах формирования глазомера, точности кинестетического анализа, дифференцировки усилий говорилось выше.

Тренировки учащихся-токарей в прфтехучилищах по развитию профессионально значимых функций, проводимые в течение полугодия по 7—10 мин в дни производственного обучения, существенно помогают более быстрому и прочному освоению профессиональных навыков, в том числе, например, тренировавшиеся учащиеся почти в 10 раз меньше совершали ошибок в измерениях по сравнению с нетренировавшимися, на выполнение раз-

личных операций у них уходило времени на 15—30 % меньше.

В качестве другого примера формирования профессионально значимых функций можно привести развитие технического слуха у учащихся при обучении профессиям, связанным с диагностикой состояния машин и агрегатов (водители автомобилей, трактористы, наладчики, ремонтники и т. д.). Такая система упражнений по развитию технического слуха разработана Ю. А. Калининским [44].

Развитие профессионально значимых функций может успешно осуществляться и в процессе физического воспитания учащихся — посредством профессионально-прикладной физической подготовки. Под профессионально-прикладной физической подготовкой понимается специально организованное применение средств, форм и методов физического воспитания, которое способствует развитию и совершенствованию психических, физиологических и физических качеств, необходимых для успешного владения профессиональными навыками, а также адаптации учащихся к профессиональной деятельности [41]. Для определения задач и содержания профессионально-прикладной физической подготовки выявляются профессионально значимые функции, а также учитываются условия труда. На этой основе осуществляется группировка рабочих профессий и для каждой группы профессий подбираются специальные физические упражнения, спортивные игры и т. д. Так, классификация профессий, разработанная ВНИИ профтехобразования для целей профессионально-прикладной физической подготовки, включает 9 основных групп: профессии операторов пультов управления; профессии типа «машинист»; профессии монтажа, наладки и ремонта оборудования; профессии станочного профиля и т. д. Для каждой из групп профессий Программой физического воспитания учащихся средних профтехучилищ определены задачи и средства профессионально-прикладной физической подготовки. Например, для станочников, столяров, монтажников они формулируются так: «Задачи ППФП: совершенствование точности мышечных усилий рук и кистей; совершенствование навыков поднимания и переноски тяжестей, лазания по лестницам, развитие силы рук и плечевого пояса, статической выносливости спины».

Таким образом, успешность формирования трудовых

навыков у учащихся определяется как эффективностью методов обучения, так и уровнем развития у учащихся соответствующих компонентов сенсомоторной культуры. И поэтому дальнейшее совершенствование процесса формирования навыков должно осуществляться в этих обоих аспектах.

ГЛАВА V

ЗАДАЧИ ПОДГОТОВКИ МОЛОДЕЖИ К ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРУКТУРЫ УМЕНИЙ

Структура трудовых умений

Проблема формирования у учащихся трудовых умений до последнего времени рассматривалась в значительной мере изолированно, без достаточной взаимосвязи с задачами их идеально-политического, трудового и нравственного воспитания. Это противоречие в значительной мере может быть разрешено, если подробно рассмотреть структуру самих трудовых умений — их иерархию и соподчиненность и на этой основе раскрыть тенденции дальнейшего совершенствования их формирования.

Что имеется в виду под иерархической структурой умений? Рассмотрим следующий пример. Предположим, что рабочему необходимо отремонтировать электродвигатель. В его деятельности этот акт будет выступать как ее структурная единица — как действие. Но для того, чтобы двигатель отремонтировать, его надо разобрать — это тоже действие, входящее в первое как его подструктура. Следующий уровень — разборка начинается со снятия крышки — это тоже будет действие, являющееся подструктурой по отношению к действию второго уровня и т. д. Перечисленную цепочку можно продолжить и в другую сторону: ремонт электродвигателя входит как составной элемент ремонта какого-либо агрегата, установки. Их ремонт в свою очередь есть часть, единица деятельности рабочего в составе бригады слесарей-ремонтников и т. д.

В принципе возможны разные классификации иерархии действий. Так, А. Н. Леонтьев выделяет: деятельность—действия—операции [64]. При этом он отмечает, что отношения между этими компонентами могут меняться. Так, если утрачивается мотив, побудивший деятель-

ность, то она превращается в действие. Может иметь место и обратное превращение. Кроме того, действие может дробиться с выделением новых операций. Может иметь место и укрупнение единиц деятельности. Г. А. Балл [15] вводит понятия подчиненных действий и подчиняющих действий. Нам представляется целесообразным воспользоваться более общими терминами: подструктура—надструктура.

Соответственно этому и умения также находятся в подобных отношениях: умения подструктуры входят составными компонентами в умения надструктуры.

Причем чем выше уровень умения в этой иерархии, тем большее обеспечение в знаниях, более высоких уровней обобщения требует его формирование, тем большую роль играют в действии ценностно-ориентировочные и волевые компоненты, тем больше выражены элементы творчества, общественный характер трудовой деятельности, тем больше она связана с общественной жизнью коллектива, общества.

Детальный анализ иерархической структуры умений позволяет выделить достаточно четко разграниченные по своему характеру и роли в осуществлении трудовой деятельности их уровня. Целесообразно рассматривать трудовые умения на трех уровнях — на уровне выполнения отдельных операций, например, технологических; на уровне тактики и на уровне стратегии трудовой деятельности.

Под **операционными умениями** мы будем понимать умения успешно выполнять технологические и другие трудовые операции: слиивания, резания, обтачивания поверхностей на токарном станке, пользования контрольно-измерительным инструментом, микрокалькулятором и т. д.

Под **тактическими умениями** — умения выполнять полный технологический процесс, успешно использовать совокупность наличных средств труда, имеющихся операционных умений для решения текущих трудовых задач в изменяющихся условиях. Тактические умения наряду с комплексом операционных умений включают в себя ряд других компонентов — способность к быстрой ориентировке в производственной ситуации, владение общими алгоритмами рационального построения действий и их последовательности, умения технологического планирования, пользования справочной литературой, умения распределения ролей при коллективной организации деятель-

ности бригады и т. д. Тактические умения тесно связаны с общетрудовыми умениями — планирования, самоконтроля, организации рабочего места и т. д.

Можно привести такой характерный пример, относящийся к формированию тактических умений: при обучении ткачих существенным моментом является обучение выбору рациональных маршрутов обхода станков с учетом условий работы. Ткачи при обслуживании автоматических станков обходят станки по переднему плану (по полотнам) и по заднему плану (по основам), исправляя дефекты ткани. В зависимости от условий работы, материала пряжи, основы, вырабатываемого ассортимента, расположения станков и т. д. маршрут обхода станков меняется. Если возникает необходимость уделить большее внимание полотнам, то ткачиха делает дополнительный обход по ним, и соответственно наоборот, если большего внимания требуют основы. Соотношения подходов по полотнам и по основам могут составлять 1:1; 1:2; 2:1; и т.д. Разработка тактики построения маршрутов продумывается и планируется заранее в соответствии с условиями предстоящей работы и постоянно корректируется в процессе ее выполнения.

Другой пример: токарю предстоит изготовить партию из 100 шт. втулок из штучных заготовок. При этом имеется ряд технологических особенностей станка, например резцодержатель фиксируется неточно, имеются сырье кулаки, продольный однопозиционный упор. Чтобы выполнить задание, рабочий должен рационально построить технологический процесс, что и будет определяться наличием тактических умений: изучить чертеж; изучить заготовки; сопоставить заготовки с чертежом и определить припуски на обработку; исходя из этого, выбрать способы обработки в соответствии с принципом наибольшей производительности; выбрать установочные базы, способы закрепления заготовки; построить каждую операцию и определить по ней способы контроля и самоконтроля и т.д.

Под стратегическими умениями мы будем понимать умения ориентироваться во всей системе производства, производственных и общественных отношений, определять место и цели собственной трудовой деятельности в целом и основных ее этапов в соответствии с целями производственного коллектива. Стратегические умения наряду с комплексом оперативных и тактических умений включают в себя целый ряд компонентов, качеств личности, имеющих «внепрофессиональный» или «надпрофессиональный» характер: это высокоразвитые познавательные умения, стремление к повышению своей квалификации и овладению методами труда передовиков и новаторов производства, способность к активному участию в социалистическом соревновании, общественной жизни коллектива, управлению производством. Это развитая способность к творческой активности, к участию в

рационализации и изобретательстве, в конструировании приспособлений, приборов, в совершенствовании организации труда и производства, способность к выявлению потерь рабочего времени, определению путей повышения производительности труда и качества работы, экономии энергетических и сырьевых ресурсов. Это способность организовать деятельность на коллективистских началах, организовать отношения в коллективе, в бригаде, создавать нужный морально-психологический климат, тактично помочь отстающему.

Таким образом, формирование стратегических умений тесно связано с формированием морально-политических качеств личности рабочего, его гражданской зрелости, активной жизненной позиции.

Формирование тактических умений опирается на сформированные у учащихся знания, навыки, операционные умения; формирование стратегических умений — на знания, навыки, операционные и тактические умения.

Вернемся опять к истории. Как уже говорилось, до сравнительно недавнего времени содержание труда рабочего заключалось в выполнении сравнительно узкого круга трудовых действий. Еще в 30-х, 40-х, отчасти даже в 50-х годах содержание труда рабочего требовало, если использовать указанную классификацию, в основном умений частного операционного плана.

В период бурного развития научно-технического прогресса содержание труда рабочих многих отраслей народного хозяйства стало претерпевать существенные изменения. И эти изменения, по сути дела, заключаются в том, что деятельность рабочего включает в себя действия все более высоких ступеней иерархии. Для успешного выполнения трудовых функций наряду с операционными умениями все большее значение приобретают умения тактические и стратегические. Например, для сравнения: выше мы приводили требования к токарю второго разряда в 30-х годах (см. гл. II). Современные же требования к токарю того же уровня квалификации: «Знать устройство, правила наладки на точность универсальных токарных станков, правила управления крупными станками... знать устройство и правила применения универсальных и специальных приспособлений, назначение и правила применения сложного контрольно-измерительного инструмента и приборов. Знать геометрию и правила заточки режущего инструмента... Знать допуски и по-

садки, классы точности и чистоты обработки, основные свойства обрабатываемых материалов» [18].

Известная дискуссия о сущности умений и навыков, развернувшаяся в 60-х годах на страницах журналов «Вопросы психологии» и «Советская педагогика», во многих книгах, и была вызвана объективной необходимостью переосмыслиния этих понятий, отражения в них нового содержания. Вопрос о первичности умений или навыков, чему в основном была посвящена полемика, в настоящее время с позиций иерархической структуры умений, по существу, имеет одно решение — в общем случае навыки выступают лишь как автоматизированные компоненты умения.

В методике обучения пока еще умения фигурируют преимущественно в операционном плане: умения производить вычисления, пользоваться измерительными инструментами, выполнять технологические операции и т. д. В определенной мере отражены умения тактического плана — например, на формирование этих умений направлена получившая развитие в профессионально-техническом обучении операционно комплексная система обучения, применение инструкционной документации, карточек-заданий, предусматривающих самостоятельное построение учащимися технологии изготовления деталей и т. д. Вопросы же формирования стратегических умений требуют своего раскрытия.

Для того чтобы наметить эти пути, нам необходимо обратиться к вопросам политехнического образования и всестороннего развития личности.

Идея политехнического образования была выдвинута К. Марксом и Ф. Энгельсом, развита В. И. Лениным как средство борьбы с прямым следствием системы разделения труда в условиях классового общества — с профессиональным идиотизмом, ущербностью, «частичностью» человека, что обусловливалось естественным ходом общественного развития (см.: [2, т. 4, с. 159; т. 4, с. 335; т. 23, с. 351]).

Для дальнейшего существенно подчеркнуть, что под разделением труда в марксистско-ленинской философии понимается в первую очередь не его специализация, а разделение на духовный и материальный (или умственный и физический) труд. «Разделение труда становится действительным разделением лишь с того момента, когда появляется разделение материального и духовного тру-

да» [2, т. 3, с. 30]. В первом случае целевыполнение концентрируется в исполнительском труде, целеполагание противостоит ему как духовное производство. В результате на одном полюсе люди совершают лишь практическую техническую работу, как бы общаясь лишь с вещами, а на другом — вступают в общение друг с другом, но уже не как деятельные субъекты — личности, а лишь как социальные персонажи.

На всем протяжении истории классового общества воплощением достижений развития совокупной деятельности человечества и совокупности способностей в развитии отдельных индивидов оставалось ущербным и частичным. Только уничтожение господства частной собственности и порождаемых ею антагонистических отношений создает такие условия, которые уничтожают необходимость этой однородности индивидов. «Развитие способностей рода «человек», хотя оно вначале совершается за счет большинства человеческих индивидов и даже целых человеческих классов, в конце концов разрушит этот антагонизм и совпадет с развитием каждого отдельного индивида...» [2, т. 26, ч. II, с. 123]. Этим создаются условия, когда каждый член общества получает возможности всестороннего развития личности. И наконец, коммунистическое общество превращает человека из средства достижения каких-либо иных целей в высшую цель социального бытия, когда развитие человеческих сил является самоцелью (см.: [2, т. 25, ч. II, с. 387]).

Стремление к развитию личности во всех направлениях ее жизнедеятельности стало непреложным законом в Советской стране с самого ее рождения. Фундаментальные положения Маркса и Энгельса стали основой деятельности партии по организации и руководству народным образованием в нашей стране. В Программе партии, принятой VIII съездом РКП(б), была поставлена задача осуществления бесплатного и обязательного общего и политехнического образования для всех детей обоего пола до 17 лет.

В современный период развитого социализма подготовка молодежи к труду все в большей мере способствует решению задач политехнического образования и всестороннего развития личности. Для этого, с одной стороны, имеются социальные и экономические возможности. С другой стороны, этого требует сам ход объективного

развития производственных и общественных отношений, уровень развития современного производства.

Апрельским (1984 г.) Пленумом ЦК КПСС, одобравшим Основные направления реформы общеобразовательной и профессиональной школы, подчеркнуто, что формирование всесторонне развитой личности является стратегическим ориентиром во всем деле воспитания подрастающего поколения [5].

В. И. Ленин выдвигал три основные задачи перед народным образованием. Это — воспитание у подрастающего поколения преданности идеям коммунизма, овладение знаниями и, наконец, включение каждого человека в активную созидательную работу [3, т. 41, с. 298—318]. Но для того чтобы молодой человек мог включиться в активную трудовую деятельность, он должен быть сформирован не только как исполнитель, но и как деятель — человек, который не только знает, но может активно действовать как свободный человек, который не зависит от обстоятельств, подчиняет их себе. Научно-технический прогресс ставит все более актуальные задачи воспитания самостоятельного, активного и ответственного работника.

Задача общества, говорил В. И. Ленин, состоит в воспитании, обучении и подготовке «всесторонне развитых и всесторонне подготовленных людей, людей, которые умеют все делать» [3, т. 41, с. 33]. Такая задача может казаться неосуществимой. Куда легче воспринимается противоположное: в наше время нужно готовить человека для узкоспециализированной функции. Развитие науки и усложнение производства порождают необходимость специализации функций. Развитие науки и усложнение производства — это факты, не подлежащие сомнению. И тем не менее задача готовить людей, «которые умеют делать все», становится все более актуальной.

Что же означает «уметь все делать», или что значит «уметь делать» в самом общем смысле? Это значит, что побуждаемый потребностями человек способен самостоятельно сориентироваться в ситуации, познать ее (в том числе приобрести необходимые новые знания); правильно поставить цель действий в соответствии с объективными законами и обстоятельствами, определяющими реальность и достижимость цели; в соответствии с ситуацией, целью и условиями определить конкретные способы и средства, в процессе действия отработать, усовершенствовать их и, наконец, достигнуть цели. По сути дела, мы

привели общую, целостную психологическую схему деятельности. Такую деятельность, которая включает все перечисленные компоненты в единстве, назовем условно **интегративной**. Естественно, многие конкретные деятельности человека, в том числе профессиональные, часто включают в себя лишь часть перечисленных компонентов. Так, чисто исполнительская деятельность, деятельность на уровне лишь операционных умений, как, например, исполнительская деятельность малоквалифицированного рабочего-операционника, предполагает, что цель, средства и способы заданы идивиду извне; соответственно ценностно-ориентировочные, познавательные, целеполагающие компоненты свернуты.

Задача всестороннего развития личности учащегося заключается не только в интеллектуальном и физическом развитии, развитии творческих способностей и т. д. Она заключается в конечном счете в формировании человека с активной жизненной позицией, человека деятельного, «деятельно развитого». Такое развитие и должно быть основано на формировании наряду со знаниями и навыками, операционными умениями широких умений тактического, а главное, стратегического планов. Именно в этом случае может быть достигнута отвечающая потребностям современного производства абсолютная пригодность человека для изменяющихся потребностей в труде (см.: [2, т. 23, с. 499]). Ведь деятельный человек может достаточно быстро сориентироваться и освоить новые виды техники, технологий, совмещенные профессии, прогрессивные формы организации труда и т. д.

«Всесторонне развитым работник будет не потому, что он овладел всеми видами труда, что не под силу даже гению, а потому, что он владеет всеми существенными сторонами труда» [53].

Для овладения всеми существенными сторонами трудовой деятельности, для формирования стратегических умений необходима организация собственного практического опыта учащихся в интегративной трудовой деятельности. Это позволит сформировать у них способности к ориентировке, самостоятельному определению цели, действий и деятельности, к профессиональному творчеству. Ведь гармоническое развитие сущностных сил человека связано, во-первых, с расширением цели его деятельности, во-вторых, с возрастанием творческих элементов в этой деятельности [116].

Рассмотрим теперь другой аспект интегративной трудовой деятельности в ее видовом аспекте. Философы и психологи выделяют пять основных видов деятельности (их можно также определить как инвариантные стороны деятельности): познавательная, преобразовательная (практическая и проектирующая), ценностно-ориентированная, общения, эстетическая [см. например, 42].

В этом аспекте всестороннее развитие личности предполагает достаточный уровень развития способностей к осуществлению этих видов деятельности или, иначе говоря, потенциалов личности, соответствующих пяти основным видам деятельности.

Познавательная деятельность не затрагивает реального бытия объекта, а если и изменяет его идеально, то лишь затем, чтобы мысленно запечатлеть его подлинное бытие, проникнуть в его глубины, постигнуть его суть. В познавательной деятельности активность субъекта, направленная на объект, не модифицирует его, не разрушает и не реконструирует, а отражается им и возвращается к субъекту в виде знания об этом объекте. Познавательная деятельность имеет своими объектами природу, общество, человека, а также саму познающую личность (самопознание). Продуктом познавательной деятельности являются знания. В случае общественного субъекта это научные знания в целом. Для индивида — это индивидуальные знания, получаемые путем усвоения научных знаний, накопленных человечеством, а также житейских знаний, полученных из собственного опыта. Без знания реальности никакая деятельность невозможна, поэтому познавательная деятельность — обязательный компонент любого вида деятельности.

Познавательный потенциал личности определяется объемом и качеством знаний, которыми располагает личность о внешнем мире, природе, обществе, человеке, знаний о себе, а также уровнем развития познавательных умений.

Ценностно-ориентированная (или оценивающая) деятельность, как и познавательная, имеет духовный характер, но своеобразие ее в том, что она «устанавливает отношение не между объектами, а между объектом и субъектом, т. е. дает не чисто объективную, а объективно-субъектную информацию о ценностях, а не о сущностях» [42]. Этот вид деятельности направлен на формирование целей и мотивов. Продуктом ее для индивида, личности

является ее направленность, или ценностная ориентация, носителем — та часть индивидуального сознания, которая обеспечивает оценку, ориентацию. Ценностно-ориентированная деятельность развертывается на двух уровнях — на уровне обыденного сознания и на теоретическом уровне, где она выступает в форме идеологии.

Ценностно-ориентировочный потенциал личности определяетсяобретенной им в процессе социализации системой ценностных ориентаций в нравственной, политической, эстетической сферах, т. е. ее идеалами, жизненными целями, убеждениями и устремлениями.

Преобразовательная деятельность направлена на изменение, преобразование окружающей действительности или на преобразование самого себя, когда речь идет, например, о физическом совершенствовании, самовоспитании и т. д.

Преобразовательная деятельность может осуществляться в двух плоскостях, аспектах — реально или идеально. В первом случае происходит действительное изменение материального бытия — природного, общественного, человеческого. Такая деятельность называется практической, практикой. Во втором случае объект изменяется лишь в воображении — это деятельность проектирующая, (моделирующая). Ее функция — обеспечивать практическую деятельность опережающими и направляющими проектами, планами, образами действий. И в первом и во втором случаях преобразовательная деятельность может быть творческой или механической (продуктивной или репродуктивной).

Преобразовательный потенциал личности определяется полученными ею и самостоятельно выработанными умениями, уровнем развития творческих способностей ее.

Коммуникативная деятельность (общение) как вид деятельности обусловлена социальной природой человека и является условием труда, условием познания, условием выработки системы ценностей. Коммуникативный потенциал определяется мерой и формами общительности личности, характером, формой и прочностью контактов, устанавливаемых ею с другими людьми.

Эстетическая деятельность в общем виде включает в себя создание или потребление произведений искусства (литературы, живописи и т. д.), а также — что в нашей работе более важно — всякая деятельность, в том числе и в первую очередь трудовая, связана с ее совершенством,

мастерством, искусством, совершенством продукта труда — полученной детали, промышленного изделия, каменной кладки и т. д., и вызванным ими наслаждением человека свободным проявлением своих созидательных способностей и сил. Как известно, марксистско-ленинская эстетика и определяет объективную основу эстетического освоения человеком мира как творческую, практически целенаправленную деятельность людей, в которой раскрываются их общественная сущность и созидательные силы, направленные на преобразование природы и общества.

Строительство коммунизма ставит каждого своего участника в положение хозяина производства, первооткрывателя, творца — в этом источник вдохновения, творческого отношения к труду и наслаждения им. В этих условиях эстетические чувства, вызванные трудом, являются движущей силой поиска, его дальнейшего совершенствованиями.

Слесарь Горьковского автомобильного завода А. И. Косицын так говорил об эмоциональном аспекте труда: «Каждую новую работу я воспринимаю как новую задачу. Каждый новый штамп имеет свой характер и его надо разгадать, заставить грубый металл выполнить очень тонкую работу. Для этого недостаточно знать технологию и уметь обращаться с инструментом. Каждый раз сопротивлению материала противопоставляешь свой характер, зовешь на помощь книгу, товарищей, бессонницу. Но какое счастье, какой подъем испытываешь, когда, наконец, подчинишь тяжелый характер металла своей воле, своей мысли!» [116]. Мы остановились подробнее на эстетической деятельности в труде рабочего потому, что, по нашему мнению, этому аспекту — формированию у будущих рабочих эстетического отношения к собственному труду — еще не уделялось должного внимания.

Таким образом, важным направлением решения задач политехнического образования в аспекте дальнейшего совершенствования формирования трудовых умений, необходимых будущему рабочему в современных условиях, является разработка путей и методов формирования тактических и особенно стратегических умений, для чего, в частности, необходим личный опыт учащихся в осуществлении интегративной учебно-производственной (учебно-трудовой) деятельности, которая определяется полнотой своего содержания в процессуальном аспекте (целепола-

гание — целевыполнение) и в видовом аспекте — в ней должны быть достаточно выражены познавательная, ценностно-ориентированная, преобразовательная, коммуникативная и эстетическая деятельности.

Каким же условиям должна отвечать учебно-производственная (учебно-трудовая) деятельность учащихся, чтобы были выполнены указанные требования?

В практических работах, в производственном обучении учащиеся должны получать (выбирать) для выполнения трудовые задания, которые:

имеют общественно-полезную значимость, предполагают получение продукта, потребного предприятию, стройке, колхозу, училищу, школе и т. д.;

посильны для учащихся, но отличаются достаточно высоким уровнем трудности, получаемый продукт должен быть высокого качества, степени совершенства;

сформулированы в общем виде: требуют от учащихся активного применения теоретических знаний, в частности знаний по курсам основ наук, общетехническим предметам, а также дополнительного привлечения научной, технической справочной литературы; самостоятельного участия в разработке проекта продукта, его технологий, плана действий по их реализации с учетом наличных возможностей;

предусматривают возможности коллективной производственной деятельности учащихся, а также активной связи учащихся с рабочими и специалистами предприятий, строек, колхозов и совхозов.

Естественно, организовать такую учебно-производственную деятельность учащихся, которая отвечала бы одновременно всем этим условиям во всех случаях, для всех профессий, весьма сложно. Тем не менее эти тенденции активно развиваются в практике профессионально-технического образования и в трудовом обучении школьников. Это, например, комплексные уборочные отряды учащихся сельских профтехучилищ, в трудовом обучении школьников — в опытнической работе в 4—8-х классах, в деятельности школьных учебно-производственных бригад и др. Возможно также формирование стратегических умений у учащихся путем организации отдельных форм обучения и воспитания. Подробнее пути формирования тактических и стратегических умений мы рассмотрим в следующих разделах.

Здесь же необходимо еще раз остановиться на важ-

нейшем вопросе о целеполагании (целеобразовании), его роли в трудовой деятельности, и в частности в формировании трудовых умений. Проблема эта до последнего времени почти не затрагивалась. Действительно, до тех пор, пока исследования были направлены преимущественно на изучение процесса обучения исполнительской деятельности и, соответственно формирования умений операционного плана, цель действий предполагалась заданной учащемуся извне — преподавателем, мастером производственного обучения, инструкционной картой и т. п. Так, ярким подтверждением этого является одно из основных положений получившей распространение теории поэтапного формирования умственных действий об обучении по готовому образцу, эталону — «по ориентирам», в соответствии с которыми, естественно, предусматривается неизменность основных и промежуточных целей действий.

Конечно, выполнение действий на уровне операционных умений — например, измерение штангенциркулем, разметка заготовки, отрезание детали на станке, разворот автомобиля и т. п. осуществляется, как правило, однозначно в соответствии с существующими инструкциями, правилами, коллективным и индивидуальным профессиональным опытом и т. д., и поэтому проблема выбора цели учащимся, рабочим в этом случае чаще всего не возникает. Но как только мы выходим на уровень тактических и тем более стратегических трудовых умений, мы сталкиваемся с необходимостью самостоятельного определения целей и принятия рабочим решений, подчас по весьма сложным вопросам.

В связи с увеличением интеллектуальных компонентов в содержании труда рабочих, усложнением профессий, расширением их профиля роль целеполагания в трудовой деятельности возрастает. Одно дело, когда токарь вытасчивает деталь по заданной технологической документации. И совсем по-другому строятся действия наладчика станка, обрабатывающего центра, автоматического манипулятора с программным управлением, когда он самостоятельно по заданному чертежу составляет, отлаживает и вводит в ЭВМ математическую программу автоматической обработки детали, которая может быть осуществлена в этом случае разными способами, и задача наладчика заключается в выборе оптимальных. Сложные, ответственные решения

приходится самостоятельно принимать операторам прокатных станов, операторам химического производства, рабочим многих других современных профессий, особенно в условиях бригадной организации труда. Формирование же соответствующих трудовых умений требует формирования у учащихся **способностей самостоятельно определять и корректировать цели своих действий**.

Вместе с тем, как отмечалось А. Н. Леонтьевым [63], целым рядом других психологов проблема цели, целеобразования в психологической науке до последнего времени, по существу, не разрабатывалась. Соответственно, эти аспекты практически не затрагивались ни в дидактике, ни в частных методиках. Лишь в последние годы стали появляться психологические работы на эту тему [108 и др.]. Вопросы целеобразования ставятся и в ряде работ по дидактике, посвященных развитию познавательной самостоятельности учащихся [см., например, 90 и др.].

Дальнейшая разработка этой проблемы в педагогической психологии, дидактике и затем в методике трудового обучения и профессионального образования, в частности в вопросах формирования трудовых умений, имеет большие перспективы.

При этом необходимо учитывать, что, как отмечает О. К. Тихомиров, «...главная единица деятельности есть действие, определяемое целью ее... Выделяемые структурные единицы (деятельности) являются необходимыми, и отсутствие хотя бы одной из них, например, мотива или действия, делает невозможным протекание того или иного вида деятельности. Не умаляя значимости всех остальных, следует, однако, заметить, что одна из структурных единиц оказывается *центральной* (курсив мой — А. Н.), определяющей не только то, будет ли иметь место деятельность в отдельном случае и в зависимости от конкретного мотива, но определяет направленность и регулирует осуществление самой деятельности. Это есть *цель* (курсив мой.— А. Н.) и сопутствующие ей процессы: целеобразование выступает в качестве важнейшего момента формирования той или иной деятельности субъекта» [108].

Необходимо также в связи с этим рассмотреть вопрос о роли мотивов в действиях и деятельности. Обычно рассматривается следующая схема деятельности: цель → мотив → способ → результат. Но мотив может стоять после

цели только в случае исполнительской деятельности, когда цель задана человеку извне. В случае же самостоятельного определения им целей действий и деятельности мотивы будут, естественно, предшествовать цели. Разработка вопросов формирования у учащихся способностей к самостоятельному определению цели деятельности, ввиду того, что цель занимает центральное место в ее структуре, позволит существенно повысить воспитательную направленность процесса обучения, более органично связать решение задач обучения и воспитания на уроке. Ведь, как известно, целообразование определяется и корректируется личностью на основе ее ценностных ориентаций, мотивов, а установленная цель в свою очередь определяет способы и средства ее достижения. И если учебная деятельность учащихся при обучении любому предмету строится, в частности, по заданным извне (для учащихся) целям, то тем самым фактически подразумевается, что мотивы тоже уже заданы, сформированы — как уже решенная отдельно воспитательная задача, а сама учебная задача также в значительной мере решается отдельно.

Таким образом, для дальнейшего совершенствования методов формирования умений на уровне тактики и стратегии трудовой деятельности важными вопросами является изучение самого процесса определения целей с учетом их иерархии, соответствующей иерархии трудовых действий, описанной выше, корректировки целей по ходу выполнения действий и т. д. и разработка на этой основе методов и методических приемов, направленных на формирование у учащихся способностей к самостоятельному определению целей действий и трудовой деятельности в целом.

Пути совершенствования формирования тактических умений

Рассмотрим некоторые пути совершенствования формирования тактических трудовых умений. Одним из важных условий формирования умений этого уровня является реализация определенной системы производственного обучения, т. е. рациональной структуры учебного материала, последовательности и организации его изучения, обеспечивающей правильное формирование трудовых умений (как операционных, так и тактических). Система

производственного обучения должна отвечать задачам реализации содержания обучения, целям коммунистического воспитания, соответствовать реальной трудовой деятельности, которой учащимся необходимо овладеть, реализовать принцип соединения обучения с производительным трудом. Рационально построенная система производственного обучения позволяет не только успешно формировать операционные умения, но и в значительной мере способствует формированию умений тактических — самостоятельно определять последовательность действий, выбирать нужный инструмент и приспособления и т. д.

Как известно, в учебных заведениях профтехобразования наибольшее распространение получила операционно-комплексная система производственного обучения. При обучении по этой системе учащиеся сначала упражняются и приобретают навыки в выполнении основных трудовых приемов, затем овладевают двумя-тремя технологическими операциями. После этого они приступают к выполнению комплексных производственных работ, включающих эти операции. В дальнейшем такие циклы (несколько новых операций — комплексная работа) повторяются до тех пор, пока не будут освоены все операции и достаточно сложные производственные работы. Заканчивается обучение на рабочих местах предприятий, где учащиеся овладевают типовыми работами, характерными для данного производства.

При операционно-комплексной системе обучения на формирование тактических умений направлены в первую очередь комплексные работы, а также обучение на рабочих местах предприятий, в процессе которых учащиеся наряду с выполнением операций должны изучить чертеж и необходимую справочную литературу, таблицы, рационально выбрать и разместить заготовки, приспособления, режущий и контрольно-измерительный инструмент, определить последовательность действий, режимы резания и т. д.

Другой получившей признание системой производственного обучения является проблемно-аналитическая система, предложенная С. Я. Батышевым [16]. Она предназначена для подготовки рабочих по профессиям, связанным с наблюдением за ходом технологического процесса, регулированием и наладкой работы агрегатов, машин и приборов, ремонтом оборудования. Это — на-

ладчики, регулировщики, операторы и другие профессии с высоким уровнем интеллектуальных компонентов в тру- довой деятельности. Эта система предполагает, что путем анализа изучаемого содержания труда весь программный материал расчленяется на отдельные учебные проблемы, определяются элементы, из которых складывается про- цесс труда по данной проблеме. Овладение умениями осуществляется по каждой проблеме в отдельности. Каждая проблема является самостоятельным заданием и со- стоит в свою очередь из нескольких частей — ситуаций. Проблемно-аналитическая система предусматривает три последовательных периода производственного обучения: изучение отдельных ситуаций и упражнения в их выпол- нении; изучение проблемы в целом и также упражнения в ее выполнении; изучение всего технологического про- цесса и самостоятельное выполнение заданий по его ве- дению, регулированию и контролю.

Достаточно глубокий поэтапный анализ учащимися изучаемой проблемы и выполнение специальных комплексов упражнений позволяют им путем поисков выби- рать наиболее рациональные решения в различных ситу- ациях, находить решения проблемы в целом. Во время изучения всего технологического процесса учащиеся ос-ваивают многообразные варианты действий при различ- ных сочетаниях ситуаций, овладевают умением самосто- ятельно анализировать и планировать производственные задания, определять порядок выполнения действий, си- стему их контроля и самоконтроля и т. д., что способст- вует формированию тактических умений.

Применяются и другие разнообразные системы произ- водственного обучения по характерным группам профес- сий в зависимости от содержания труда рабочих и тех- нологических процессов (см., например, [109]). Основны- ми направлениями совершенствования систем произ- водственного обучения в аспекте формирования тактических умений являются повышение степени полноты разнооб- разия изучаемых производственных ситуаций; повышение степени самостоятельности учащихся при выполнении комплексных работ, при решении проблем и при работе на рабочих местах в процессе производственной прак- тики.

Представляют также интерес тенденции усовершенст- вовать системы производственного обучения на основе ти- неации технологических процессов, чтобы учащиеся

могли отработать все приемы и операции, предусмотренные квалификационной характеристикой, в их наиболее типичных и часто встречающихся сочетаниях. Так, И. М. Стариakov [106], исследуя процесс обучения судо- сборщиков, выделил типовые сочетания выполненияope- раций, названные им «устойчивыми сочетаниями трудо- вых приемов». Устойчивые сочетания трудовых приемов объединяются по общему целевому назначению и конкретному содержанию трудовых действий. Они составля- ют до 62 % содержания труда рабочих этой профессии. Это позволило автору разработать систему дидактических средств обучения и обучать учащихся способам построе- ния и выполнения типовых сочетаний выполнения опера- ций еще на первоначальном этапе производственного обу- чения.

* * *

Значительные резервы для формирования тактических трудовых умений учащихся кроются в совершенствовании инструктирования учащихся в процессе производствен- го обучения, и в первую очередь в применении **документации письменного инструктирования**. Применение доку- ментации письменного инструктирования — инструкци- онных, инструкционно-технологических и технологических карт, карт-заданий и т. д., как показывает опыт и научные исследования, дает возможность существенно повысить самостоятельность учащихся в процессе обучения, под-нять эффективность инструктирования каждого учащего- ся. Письменные инструкции, как правило, выдаются каж- дому учащемуся. Это позволяет ему постоянно обра- щаться к указаниям инструкции, контролировать свои действия и своевременно их корректировать. Применение письменного инструктирования в определенной системе позволяет решать целый комплекс учебно-воспитательных задач: способствует укреплению связи теоретических зна- ний учащихся с их практическими действиями, дает возмож- ность активно использовать знания, корректиро- вать их, эффективно формировать трудовые навыки и операц- ионные умения, приемы самоконтроля, формиро- вать оптимальный темп и ритм работы, приемы высоко- производительного труда, воспитывать у учащихся куль- туру труда и технологическую дисциплину.

Применение документации письменного инструктиро-

вания предполагает систематическое повышение уровня самостоятельности учащихся в труде — по мере накопления опыта учащимися объем информации постепенно свертывается. Письменное инструктирование находит все большее применение в производственном обучении учащихся профессионально-технических учебных заведений профтехобразования, хотя объем их внедрения еще явно недостаточен.

Содержание и структура документации письменного инструктирования зависит от этапов формирования знаний, навыков и умений. На начальном этапе обучения, основная задача которого — формирование первоначальных операционных умений, в документации письменного инструктирования (как правило, это **инструкционные карты**) раскрываются такие компоненты действий, как рабочая поза, хватка инструмента, трудовые движения, приемы контроля и самоконтроля, критерии правильности выполнения действий и т. д.

На последующих этапах обучения письменное инструктирование направлено в первую очередь на формирование умений тактического плана. Это в основном инструкционно-технологические и технологические карты.

На втором (основном) этапе обучения письменное инструктирование способствует объединению учащимися изученных ранее действий в конкретные технологические процессы при выполнении комплексных работ, решении проблем и т. д. В этом случае в документации письменного инструктирования на первый план выступают указания, направленные на формирование рациональной последовательности действий, повышение скорости в работе, развитие чувства времени и т. д.

На завершающем этапе обучения (производственная практика) применение письменных инструкций осуществляется, как правило, в виде заданий на самостоятельное планирование работы, самостоятельную разработку элементов технологического процесса или всего технологического процесса в целом, обоснование и расчет режима работы оборудования и т. д. При этом учащиеся постепенно приучаются пользоваться инструкционной, планирующей и нормативной документацией, применяющей на предприятиях.

Для формирования у учащихся тактических умений весьма значительную роль играет обучение правильной последовательности выполнения действий, технологиче-

ских операций. Так, В. В. Чебышева [117], специально изучавшая характер ошибок, допускаемых учащимися при обучении работе на токарном станке, выявила следующее: при цилиндрическом точении нарушения последовательности составили от 44 до 55 % от общего числа ошибок, а при нарезании канавок — 62 %.

Исследованиями С. А. Шапоринского и А. В. Старикова [37] показано, что для формирования правильной последовательности действий эффективным является применение кодовых инструкций. Например, для обработки на токарном станке ступенчатого валика с канавкой и двумя фасками на торцах учащимся вместе с чертежом выдавалась следующая кодовая инструкция:

$$\begin{aligned} & n_{620} S_{0,165} U_{75} \Pi_{T1} P_{70} L_3 \Pi_{P70} Z \\ & S_{0,115} L_{0,5} \Pi_c \Pi_{P70} Z \quad K_{0,3-0,5} \Phi_{1 \times 45^\circ} \\ & U_{50} \Pi_{T1} S_{0,165} L_1 \Pi_c \Pi_{P28} Z \\ & P_{28} L_{2,5} \Pi_c \Pi_{P28} Z \quad S_{0,115} L_{0,5} \Pi_c \Pi_{P28} Z \end{aligned}$$

Условные обозначения: n — число оборотов шпинделя, S — величина подачи, U — установка заготовки в патроне, Π_t — подрезание торца, P — риска, L — установка глубины резания по лимбу, Π_c — снятие пробной стружки, Π_p — протачивание заготовки, Z — замер диаметра, K — канавка, Φ — фаска. Цифровые индексы означают количественные параметры обработки — глубина резания, длина вылета и т. д. Исследование показало, что при использовании кодовых инструкций учащиеся работали более уверенно, затраты времени снижались до 30 %, процент годной продукции повысился на 10 %. Одновременно применение кодовых инструкций способствует более эффективному овладению учащимися необходимыми последовательностями действий, формированию общих алгоритмов построения технологического процесса, что в конечном итоге непосредственно способствует формированию тактических умений.

Заслуживает внимания применяемая в некоторых профтехучилищах практика самостоятельной разработки учащимися документации письменного инструктирования. Самостоятельное составление инструкционно-технологической, технологической карты является существенным обобщающим моментом обучения, важным средством активизации учащихся в овладении тактикой

построения собственных действий для решения разнообразных производственных задач. Приступая к самостоятельному составлению карт, учащиеся изучают задание, читают рекомендованную преподавателем литературу, знакомятся с особенностями и требованиями к выполнению операций и их последовательности, определяют необходимые приспособления, инструмент, средства и способы контроля и самоконтроля, делают необходимые эскизы, определяют содержание инструктивных указаний.

Самостоятельное составление учащимися инструкционно-технологической и технологической документации применяется, естественно, на более поздних этапах обучения.

Формированию у учащихся тактических умений способствуют получающие все более широкое распространение такие виды документации письменного инструктирования, как алгоритмические предписания и карты-задания. Эта документация не обязательно связана с выполнением учащимися производственных работ, получением практического результата и часто применяется на уроках спецтехнологии. Алгоритмические предписания представляют собой учебный алгоритм — четкое, жесткое предписание о выполнении действий в реальных условиях для получения нужного результата. Среди разнообразных алгоритмических предписаний В. А. Скаун [102] выделяют два основных типа учебных алгоритмов: алгоритм действия (простой) и алгоритм поиска (сложный).

Алгоритм действия фактически представляет собой технологическую карту, выраженную в алгоритмической форме. В нем задается учащемуся определенная последовательность действий по обслуживанию, управлению оборудованием в разнообразных реальных условиях производства. Применение таких алгоритмических предписаний позволяет учащимся более успешно овладевать рациональными приемами управления технологическими процессами; т. е. умениями на уровне тактики трудовой деятельности.

При разработке учёбных алгоритмов поиска выделяются основные показатели состояния технологического процесса и возможные отклонения этих показателей от нормы. Далее указываются наиболее вероятные причины возникновения отклонений, признаки их обнаруже-

ния и действия, которые необходимо при этом выполнять. Если эти действия не приводят к нужному результату, то указывается следующая возможная причина нарушения и действия, которые нужно выполнить в этом случае, и т. д. Ниже приводится пример алгоритма поиска [86]:

Карточка с алгоритмом

Обучение поиску причины брака

Брак № 4 — проточенная часть детали имеет изменяющееся во длине увеличение наружного диаметра.

1. Проверьте, имеет ли место выработка ролика промежуточного рычага

Да → Нет

Вывод: износ части цилиндрической поверхности ролика

Вывод: нарушена жесткость крепления кулачка или неисправлен кулачок поперечной подачи

2. Проверьте, исправлен ли кулачок поперечной подачи

Да → Нет

Вывод: сработалась вершина кулачка поперечной подачи

Вывод: нарушена жесткость крепления кулачка

Особую роль для формирования тактических умений учащихся играет третий тип алгоритмических предписаний — общие алгоритмы действий. Они задают общие принципы, правила построения действия, а конкретное их содержание и последовательность должны определять сами учащиеся в каждой производственной ситуации. К таким общим алгоритмам относится, например, памятка учащимся:

Памятка

1. Определи, каким должно быть изделие, которое будешь изготавливать. Для этого внимательно изучи чертеж изделия и технические требования на его изготовление.

2. Если изделие состоит из нескольких деталей, то сначала спланируй процесс изготовления отдельных деталей, а затем порядок сборки и отделки всего изделия.

3. Определи материал для будущего изделия. Сделай расчет заготовок. Припуски на обработку должны быть минимальными, но достаточными для последующей обработки. Если заготовка уже готова, то проверь, можно ли изготянуть из нее изделие (деталь).

4. Определи, с помощью каких операций можно выполнить изделие, деталь, какие нужны инструменты и приспособления. Оп-

ределы, как ручные операции можно заменить машинными, предусмотрев меры по безопасности труда.

5. Выбери последовательность обработки заготовки с учетом критериев рационального построения технологического процесса.

6. Продумай, как будешь проверять правильность выполнения каждой операции и всего изделия в целом, какие необходимы для этого инструменты и приспособления.

7. Подготовь рабочее место, выбранные инструменты, приспособления, материалы расположи в порядке, удобном для спланированного процесса работы, убери все лишнее, поддерживай чистоту и порядок на рабочем месте во время работы.

Среди получивших в последнее время широкое распространение различных карт-заданий, непосредственно направленных на формирование тактических умений, следует отнести карты-задания по изучению (например, путем наблюдения) и фиксации действий рабочего, а также и карты-задания на возможные действия в определенной, условно заданной ситуации. Например:

Карта-задание для изучения функций электромонтера по обслуживанию электрооборудования.

1. Проведите наблюдения и опишите, в каком порядке дежурный электромонтер производит осмотр электрооборудования распределительного щита группы синхронных и асинхронных электродвигателей при приеме смены.

2. Понаблюдайте, как производятся оперативные переключения электродвигателей. Составьте схему переключений.

3. Проведите наблюдения и опишите, какие работы выполняет дежурный электромонтер при планово-предупредительном ремонте разъединителей, контакторов, кнопочных выключателей.

4. Запишите в рабочей тетради, какие правила безопасности труда соблюдаются в штатной при выполнении ремонтных работ.

Существенным фактором совершенствования формирования тактических умений учащихся может быть применение в учебных целях карт организации труда. Такие карты широко применяются, например, в текстильной промышленности.

Карта включает сведения о технологии, расценках, условиях труда, принципах обслуживания, содержит наивысшие показатели по отдельным операциям, описание прогрессивных приемов их выполнения. В картах собрано все, что достигнуто передовыми рабочими, поэтому использование ее, особенно при обучении на рабочем месте, приносит большую пользу.

Так, карта ткачихи содержит семь разделов. Первый содержит все необходимые данные о виде ткани, которая вырабатывается в данный момент, сведения о технологических приемах, форме организации труда внутри брига-

ды, оплате труда. Этот раздел постоянно обновляется, так как ассортимент продукции часто меняется. Во втором разделе описан трудовой процесс. Перечислены все приемы и методы работы, их последовательность и взаимосвязь. Указано, какими способами можно выпускать продукцию лучше, быстрее. Третий раздел посвящен описанию рабочего места. В нем показано, где и какое оборудование находится, вычерчен оптимальный маршрут движения ткачихи по станкам. В четвертом разделе описано, как содержать рабочее место в порядке, как подготовить станок к ремонту, сдать его в ремонт и принять из ремонта; приведены периодичность профилактики и инструменты, необходимые при этом, и т. п. Пятый раздел посвящен условиям труда и содержит требования к освещенности, температуре, влажности воздуха, допустимому уровню шума, вибрации и т. д. В шестом разделе изложены требования администрации к исполнителю, касающиеся установленных технологических параметров и распорядка: о приеме и сдаче смены, на что следует обратить внимание в этих случаях, как соблюдать установленный порядок во время работы. В заключительном разделе перечислены нормы труда, причем указаны не только действующие, но и более высокие показатели лучших рабочих.

Такие карты организации труда могут с большой пользой применяться и при обучении многим другим профессиям.

* * *

Важным фактором формирования у учащихся тактических умений является формирование у них способности организовать свой труд во времени. Без нормирования труда учащегося, а впоследствии — рабочего, невозможно построить план работы и вообще рационально ее организовать. Нормы позволяют правильнее оценить количество и качество труда, успешность продвижения учащегося в обучении. Нормирование дисциплинирует учащегося, воспитывает сознание необходимости точно укладываться в заданные сроки, дорожить каждой минутой, использовать производительно все рабочее время. У учащихся необходимо воспитывать так называемое «чувство времени». Под этим термином понимается умение рассчитывать свои затраты времени как на отдель-

ные операции, так и на всю работу в целом в соответствии с установленными временными нормами. Формирование этого чувства имеет исключительно важное значение, поскольку всякая экономия, по словам К. Маркса, в конечном счете сводится к экономии времени (см.: [2, т. 46, ч. I, с. 117]).

В учебных заведениях профтехобразования на начальных этапах овладения операционными умениями труд учащихся, как правило, не нормируется, так как считается, что это может привести к отрицательным результатам, поскольку основное внимание учащихся будет направлено на количественные показатели труда в ущерб его качеству, точности действий учащихся. Нормирование начинается на этапе выполнения комплексных работ. Вместе с тем отдельные исследования показывают, что нормирование работ и по операционным темам значительно стимулирует труд учащихся без ущерба его качеству [19].

Большую пользу оказывает хронометраж выполнения отдельных операций. На этих примерах мастер производственного обучения разбирает организацию работы, отмечает рациональные приемы работы, указывает непроизводительные затраты времени, раскрывает пути их устранения.

Для выявления непроизводительных затрат, которые допускают учащиеся в своей работе, полезно применение самофотографий рабочего времени. Перед их проведением мастер кратко рассказывает учащимся о значении самофотографий, о методике ее проведения, анализе результатов. Затем дается задание провести самофотографию работы. В специальной карте учащиеся фиксируют все потери рабочего времени и их причины. Затем это все анализируется, намечаются пути дальнейшего совершенствования организации работы, классифицируются потери рабочего времени, намечаются пути их устранения. Такая работа приносит большую пользу: в ходе проведения самофотографии и анализа потерь рабочего времени учащиеся сами выявляют недостатки в своей работе, ее организации, высказывают много дальних предложений по рационализации рабочего места, организации работы и т. п.

* * *

Важное место в формировании тактических умений занимает формирование у учащихся умений по организации деятельности первичного рабочего коллектива — звена, бригады, по умению ими руководить. Это требование становится в настоящее время особенно актуальным в связи с широким внедрением в отраслях народного хозяйства бригадных форм организации и стимулирования труда, которые должны стать основной формой организации труда рабочих.

Вопросы формирования у учащихся умений работы в производственном коллективе еще недостаточно разработаны. Вместе с тем учебными заведениями профтехобразования уже накоплен значительный опыт в этом направлении. Практика показывает, что успех в развитии коллективной организации труда учащихся достигается тогда, когда эта работа проводится систематически и с первых этапов обучения учащиеся привлекаются к коллективному труду. Успешность формирования у учащихся умений работать в коллективе в значительной мере зависит от способности мастера включить каждого учащегося в совместный труд. Для этого в профессионально-технических учебных заведениях в силу их специфики создаются благоприятные условия, поскольку группа учащихся представляет собой одновременно и ученический коллектив и в то же время имеет характерные черты производственного коллектива.

Выделяются следующие принципы коллективных (бригадных) форм учебно-производственного труда учащихся профтехучилищ:

выполнение учебно-производственных работ требует взаимодействия учащихся, кооперации и разделения их усилий для достижения общей цели;

успех каждого из членов бригады может быть достигнут лишь в том случае, если все члены коллектива успешно справляются со своей задачей;

при коллективной работе необходимыми условиями успешного достижения цели выступают взаимоответственность, взаимопомощь и взаимоконтроль.

При этом можно выделить три этапа постепенного развития коллективных форм организации труда учащихся.

Первый этап — работа внутри бригады, звена организуется фронтально, и каждый член бригады, выполняя индивидуально всю работу, лично отчитывается за ее результаты. Однако даже при такой сравнительно низкой ступени организации характер работы учащихся меняется — возрастает производительность и качество труда учащихся, сокращаются индивидуальные различия в количестве и отчасти в качестве труда.

Второй этап — работа организуется по индивидуально-бригадному принципу, при котором члены бригады, звена, выполняя разные задания, вместе с тем добиваются решения общей задачи.

Третий этап — когда работа организуется с разделением труда, т. е. каждый член бригады выполняет часть общебригадной задачи. Степень разделения труда здесь может быть разной, вплоть до поточного метода, когда каждый учащийся в данный момент выполняет какую-либо одну операцию. При этом возникает специфический характер мотивации деятельности учащихся — цель деятельности лежит не в ней самой, а в ее продукте. Так как в этом случае ни один учащийся не производит законченного изделия, то мотивом деятельности становится продукт не индивидуальной, а коллективной деятельности.

Особенно большие возможности для коллективной организации труда учащихся, формирования соответствующих умений создает организация производственного обучения на выпуске сложной продукции. На этом мы подробнее остановимся в дальнейшем.

В практике обучения складываются различные многообразные формы коллективной организации труда учащихся в зависимости от этапа обучения, конкретных особенностей организации производственного обучения по той или иной профессии и т. д. Это создание ученических бригад для разработки и изготовления приспособлений и оснастки для повышения качества выполняемых учебно-производственных работ и производительного труда, «бригад качества», коллективных ученических ОТК и т. д.

Значительную роль на всех этапах обучения может играть сочетание индивидуального выполнения работы с коллективным обсуждением ее итогов, коллективное обсуждение и отбор лучших предложений и т. д. На развитие умений коллективного труда направлена и ор-

ганизация взаимопомощи учащихся в процессе работы. Так, на начальном этапе обучения, когда коллектив только создается и учащиеся еще мало знают друг друга, мастером применяется следующий прием: учащемуся, раньше других окончившему выполнение работы, дается задание наблюдать за правильностью работы других с целью выявления положительных и отрицательных сторон в использовании рабочего времени, в применении трудовых приемов и операций, приемов самоконтроля, в пользовании инструментами, организации рабочего места, соблюдении правил безопасности труда, с целью определения наиболее типичных нарушений технологии и т. д. В конце рабочего дня докладывают результаты таких наблюдений, которые становятся объектом оживленной дискуссии. В дальнейшем, по мере приобретения учащимися некоторого опыта, ставятся задания по взаимному контролю. Используется и такой прием, как обмен деталями, изделиями в процессе их изготовления; при этом каждый учащийся анализирует не только результаты своей работы, но и оценивает работу товарища.

Мастер производственного обучения должен вовлекать во взаимопомощь не только сильных, но и всех учащихся. В этих целях мастер может поочередно до начала изучения новой темы во внеурочное время обучать нескольких учащихся выполнению отдельных операций, которыми предстоит овладеть группе. Затем эти учащиеся в процессе занятий помогают остальным овладеть этими операциями.

Важным моментом для формирования у всех учащихся умений коллективной организации труда является необходимость смены бригадиров, звеньевых. Бригадирами могут быть не только отличники; это должны быть успевающие учащиеся, пользующиеся уважением товарищеской.

Чтобы рационально организовать совместный труд в бригаде, звене, учащиеся должны располагать необходимой информацией. Эта информация находит отражение в специальной документации письменного инструктирования.

Так, можно использовать следующие карты-задания при подготовке электромонтеров. При заполнении ее учащиеся должны спланировать распределение обязанностей между членами звена при выполнении определенных видов работ.

После заполнения таких карт-заданий учащиеся обо-

сновывают свои решения с точки зрения трудоемкости и продолжительности работ, равномерности распределения обязанностей между членами коллектива, рациональности совмещения видов работ и операций.

КАРТА-ЗАДАНИЕ

Организационные мероприятия подготовительного этапа	Распределение обязанностей между членами звена			
	1	2	3	4
Подготовительный этап				
1. Подготовка материалов и инструментов	+	+	-	-
2. Подготовка подмостей	-	-	+	+
3. Организация рабочего места	-	+	+	+
4. Проверка готовности к выполнению задания	+	-	-	-
Основной этап				
1. Разметка линий прокладки проводов и мест установки розеток	+	+	-	-
2. Прокладка проводов:				
а) заготовка отрезков проводов	-	-	+	+
б) выверливание отверстий для скоб	+	-	-	-
в) забивка дюбелей	-	+	-	-
г) установка скоб	-	+	-	-
д) временная укладка проводов	+	+	-	+
е) выравнивание и крепление проводов	+	+	-	-
и т. д.				

* * *

Большие перспективы для совершенствования формирования тактических умений учащихся имеют разработка и внедрение так называемых **активных методов обучения**. Это название, естественно, условно, поскольку активным может быть любой метод обучения. Речь идет об особой группе методов, активизирующих деятельность учащихся и развившихся первоначально в системе повышения квалификации руководителей и специалистов предприятий, аппарата управления и т. д., где они и получили это название.

Это решение производственных задач и производственных ситуаций, обсуждение конкретных материалов, про-

ектов, деловые игры, тематические выездные занятия и т. д. Эта группа методов, по сути, является одним из направлений реализации идеи проблемного обучения и в последнее время получает все большее распространение в практике подготовки квалифицированных рабочих [101 и др.].

Специфика этих методов в том, что они построены на анализе конкретного предлагаемого для разбора учащимся производственного материала и направлены в первую очередь на формирование умений анализа производственной обстановки, организации труда, установления отношений в коллективе. В отличие, например, от традиционного решения задач-упражнений технологического плана, которые имеют, как правило, единственное и однозначное решение, эти методы предполагают несколько вариантов решений, в равной степени близких к оптимальному и применимых к конкретной обстановке. Именно поэтому урок с применением этих методов строится на широком обсуждении учащимися предлагаемых ими вариантов решения, на дискуссии. Дидактическая ценность таких занятий заключается не только в том, что учащиеся узнают, как должна решаться проблема, но прежде всего в том, что в процессе ее решения они осваивают методы анализа ситуации и выбора решения. Приведем некоторые примеры.

Производственная задача для слесарей по ремонту технологического оборудования. В слесарной мастерской, где работают слесари по ремонту технологического оборудования, раздался телефонный звонок. Сообщили, что остановился водоконденсаторный насос. Причина поломки не выяснена, и поэтому необходима разборка насоса. Начальник отделения, где вышел из строя насос, выписывает наряд-допуск к работе и подготавливает оборудование к ремонту. Параллельно составляется план и разрешение на проведение огневых работ.

Требуется:
 назвать возможные причины выхода насоса из строя;
 выявить пути определения неисправности; детали, вышедшие из строя, и разразила их замены;
 составить сетевой график ремонтных работ;
 произвести сборку, обкатку насоса под нагрузкой и в холостую, определить качество работ;
 оформить закрытие наряда-допуска;
 внести предложения по улучшению работы, повышению ее качества и ускорению ремонта.

Производственная задача. В целях анализа структуры затрат рабочего времени и поиска путей повышения производительности труда приведена фотография рабочего времени одного из членов бригады.

Сводка одноименных затрат времени

Затраты рабочего времени	Повторяемость за время наблюдения	Сумма продолжительности, мин	Средняя продолжительность на один случай, мин
Получение задания и технологической карты	1	4,0	4,0
Получение заготовок	2	16,0	8,0
Получение инструмента	2	4,0	2,0
Инструктаж	1	3,0	3,0
Наладка станка	2	20,0	10,0
Сдача готовой продукции	1	7,0	7,0
Оперативное время	42	327	7,7
В том числе пассивные наблюдения		160	3,8
Смазка станка	1	5,0	5,0
Уборка рабочего места в конце смены	1	4,0	4,0
Уборка стружки	1	8,0	8,0
Смена инструмента	2	7,0	3,5
Простой из-за отсутствия инструмента	1	4,0	4,0
Простой из-за ремонта электропроводки	1	22,0	22,0
Уход по личным надобностям	6	30,0	5,0
Преждевременное окончание и уход с работы	1	4,0	4,0
Отвлечение от работы, посторонние разговоры	3	15,0	5,0

При этом нормативные затраты таковы: подготовительно-заключительное время — 22 мин; время обслуживания рабочего места — 21 мин; перерывы на отдых и естественные надобности — 20 мин.

Требуется определить:

- 1) непроизводственные затраты рабочего времени;
- 2) возможное повышение производительности труда за счет устранения потерь рабочего времени;
- 3) дополнительное количество деталей, которое можно изготовить за счет устранения потерь рабочего времени.

Рекомендации по разбору решения задачи преподавателям

Прежде всего необходимо определить величину фактических затрат рабочего времени по категориям затрат.

Подготовительно-заключительное время (ПЗ) включает в себя время на получение задания и технологической карты (4 мин), инструмента (4 мин), заготовок (16 мин), время на инструктаж (3 мин), наладку станка (20 мин) и сдачу готовой продукции (7 мин). ПЗ — 54 мин.

Время обслуживания рабочего места (ОМ) включает в себя время на смазку станка (5 мин), уборку рабочего места в конце смены (4 мин), смену инструмента (7 мин), уборку стружки (8 мин); ОМ = 24 мин.

Потери организационно-технического характера (ПН), зависящие от неполадок на производстве, слагаются из простоев из-за отсутствия инструмента (4 мин) и ремонта электропроводки (22 мин); ПН = 26 мин.

Перерывы, зависящие от рабочего (ПР), состоят из времени ухода по личным надобностям (30 мин), преждевременного окончания и ухода с работы (4 мин), отвлечения от работы, посторонних разговоров (25 мин); ПР = 49 мин.

Сумма этих категорий затрат составляет 153 мин против 63 мин по нормативу.

Таким образом, потери времени составляют 90 мин.

Исключив обнаруженные при проведении фотографии потери рабочего времени, можно оперативное время увеличить на 90 мин, при этом возрастает производительность труда и составит: $(327+90)/327 \times 100 = 127,5\%$.

Дополнительно может быть изготовлено: $90:7,7 = 11$ деталей.

После решения задачи преподавателю следует организовать коллективное обсуждение путей повышения производительности труда.

При этом обращается внимание учащихся на то, что пассивное наблюдение за ходом технологического процесса в течение смены составляет 160 мин. Это создает предпосылки для внедрения в бригаде многостаночного обслуживания и является дополнительным резервом повышения эффективности производства.

Результат проведения фотографии рабочего дня должен явиться предметом обсуждения бригады. Производственная бригада совместно с бригадой творческого содружества (БТС) должна наметить мероприятия, направленные на ликвидацию непроизводительных затрат и повышение производительности труда в бригаде. Намеченные мероприятия должны быть внесены в трудовой паспорт.

Пример производственной ситуации

Цель разбора ситуации: изучение положения о коэффициенте трудового участия.

Три месяца назад в комплексную бригаду Петрова пришел после домобилизации токарь Игорь К. Бригадир часто подходил к станку, за которым работал Игорь, и, наблюдая за его работой, подбадривал его. И действительно, несмотря на длительный перерыв в работе, Игорь уже в течение первой недели достиг значительных результатов. Бригадир радовался его успехам.

Однако в последнее время Игорь стал проявлять недисциплинированность, в течение рабочего дня надолго уходил с рабочего места. После одного такого длительного перерыва Петров решил поговорить с Игорем о том, что он стал хуже относиться к работе, а от его работы зависит результат работы всего коллектива. Разговор этот результатов не дал, а через несколько дней Игорь опоздал на работу.

Бригадир снова подошел к парню. После обстоятельного разговора до конца месяца Игорь больше не опаздывал на работу и не отлучался надолго от станка, но явно снизил темп работы.

Подводя итоги работы за месяц, совет бригады понизил Игоря КТУ на 0,3 за слабую интенсивность труда. Об этом он был

поставлен в известность. Игорь стал возражать, заявил, что он работает не хуже других и что он будет жаловаться в заводской комитет профсоюза.

Учащимся предлагается обсудить следующие вопросы:

1. Имел ли право совет бригады понизить Игорю КТУ, и если да, то на сколько?
2. Может ли Игорь обжаловать действие совета бригады в заводском комитете профсоюза?
3. Все ли меры приняты бригадиром для решения сложившейся ситуации?

Рекомендации по разбору

Игорь в течение месяца допускал целый ряд нарушений, отрицательно сказавшихся на результатах коллективного труда. Поэтому он не имеет права на равную долю приработка и премии, заработанные бригадой. В условиях бригадной организации труда каждый получает свою долю коллективного заработка в соответствии с его личным вкладом. Беседы бригадира с рабочим не дали должных результатов, и правильно поступил бригадир и совет бригады, поставив вопрос о работе Игоря на заседании совета при подведении итогов работы бригады.

Однако бригадиром не были использованы все меры убеждения. Следовало, не ожидая конца месяца, применить к Игорю меры общественного воздействия, обсудить его поведение на собрании бригады. Можно надеяться, что, услышав коллективное осуждение своего поведения, Игорь сделал бы для себя правильный вывод. Ему не пришлось бы понижать КТУ, или в крайнем случае, он не считал бы понижение КТУ несправедливым решением.

При разборе ситуации обращается внимание учащихся на то, что совет бригады допустил ошибку, снизив Игорю КТУ на 0,3 за слабую интенсивность труда. Совет бригады должен был в своем протоколе записать, что КТУ его понижен за допущенные опоздания на работу, уходы с рабочего места, отрицательно сказавшиеся на результатах коллективного труда. За такие нарушения стандарт предприятия рекомендует понижать КТУ до 0,5, в то время, как за слабую интенсивность труда стандарт предприятия рекомендует понижение КТУ только до 0,25.

Ведя разговор о жалобе Игоря в заводском комитете профсоюза, следует подчеркнуть, что стандарт предприятия предусматривает, что при несогласии отдельных рабочих с установленным им КТУ вопрос решается на общем собрании бригады.

Аналогичным образом может строиться «проигрывание», обсуждение и коллективный поиск решения сложных технологических ситуаций, в том числе аварийных. Так, в группах операторов нефтеперерабатывающих установок обсуждаются такие технологические ситуации, как последовательность и порядок действий членов бригады при прекращении подачи электроэнергии и пара на установку; действия членов бригады при изменении качества сырья; порядок и последовательность дей-

ствий бригады при прогаре труб в технологической печи установки и другие [101].

Организация решения производственных задач и ситуаций предполагает вначале объяснение условий задачи, ситуации. Лучше, если краткое описание ситуации (1—2 стр.), условие задачи раздается учащимся в письменном виде. Далее работа строится по одному из приводимых ниже вариантов.

1. Каждому учащемуся группы определяется конкретная роль (должность) и его место в производственной ситуации, намечается линия его поведения, определяется конечная цель действий и путь к решению производственной задачи (проблемы). В процессе решения производственной задачи каждый учащийся «проигрывает» свои функции. В конце занятия преподаватель оценивает результаты «действий» каждого, отмечает положительные стороны и недостатки занятия, сообщает группе наиболее правильные варианты «действий» отдельных учащихся и оптимальное решение всей задачи.

2. Учащиеся условно разбиваются на бригады по 3—4 человека. Преподаватель объявляет бригадам задачу, а одна из них выполняет функции «судейской коллегии». Бригады объявляют свои решения, которые затем анализируются «судейской коллегией». Затем преподаватель проводит дискуссию по проблемам, вызвавшим неверные толкования. В конце занятия преподаватель дает оценку каждой бригаде, в том числе и «судейской», за квалифицированный (или неквалифицированный) разбор и анализ решений производственной задачи, ситуации.

3. Назначается бригада, которая решает задачу. Остальные учащиеся следят за ее действиями и при необходимости исправляют ошибки. Затем преподаватель проводит дискуссию по разбору и анализу неверных действий и ответов.

К так называемым активным методам обучения относится и обсуждение натурных образцов, технико-технологической документации проектов. Так, учащимся предлагается обсудить проект оргоснастки рабочего токаря (слесаря и т. д.) в одном из цехов предприятия. Проект содержит краткое описание, сопровожденное расценками, схемами, и т. д., или, например, проект реконструкции учебной мастерской училища и т. д. Предметом обсуждения могут быть также конструкции тех-

нологических приспособлений, схема распределения обязанностей членов бригады и т. п. Можно предположить также перспективность применения «деловых» (имитационных) игр. При профессиональной подготовке рабочих такие игры, очевидно, более точно будет называть «производственными играми». Однако вопрос о применении производственных игр в профессиональном обучении рабочих требуют специальной разработки.

Таким образом, мы рассмотрели основные пути совершенствования формирования у учащихся тактических умений на основе анализа и обобщения получающих распространение в практике обучения относительно новых методических приемов и средств обучения. Причем их появление и развитие вызвано объективной необходимостью повышения уровня формируемых у учащихся трудовых умений в связи с задачами, предъявляемыми научно-техническим прогрессом к подготовке квалифицированных рабочих. Дальнейшее совершенствование формирования у учащихся тактических трудовых умений будет зависеть от массового внедрения в учебно-воспитательный процесс описанных направлений совершенствования методики обучения.

Пути совершенствования формирования стратегических умений

Как уже говорилось, одной из форм, позволяющих организовать опыт осуществления учащимися интегративной учебно-трудовой деятельности как важного условия формирования стратегических трудовых умений, являются ученические производственные бригады сельских школьников. Эта форма трудового обучения получила широкое распространение. В стране насчитывается около 50 тыс. ученических производственных бригад, в них трудятся более 3 млн. сельских школьников. Ученические производственные бригады стали неотъемлемой частью сельской школы. Они организованы и функционируют на базе совхозов и колхозов, обеспечивая постоянную связь школы с производством и воспитание школьников в производительном труде. В коллективах ученических производственных бригад органически сочетаются овладение сельскохозяйственной техникой, коллективный производительный труд, учебно-опытническая, рационализаторская деятельность, разумно организованный досуг и полноценный отдых школьников.

Многие ученические производственные бригады имеют круглогодичный режим работы с распределением видов труда по сезонам. Зимой на уроках механизации сельского хозяйства, агротехники сельскохозяйственных культур учащиеся изучают технику, овладевают приемами ее эксплуатации, знакомятся с биологическими особенностями и технологией выращивания растений, изучают методику полевого опыта, разрабатывают планы предстоящих полевых работ, проводят снегозадержание, заготавливают и вывозят удобрения. Весной учащиеся готовят сельскохозяйственную технику, завершают ремонт, упражняются в вождении тракторов, начинают посевые работы. В летний период проходит учебно-производственная практика, опытничество, уход за растениями и уборка ранних культур. Осенью убирают поздние культуры и готовят почву под урожай будущего года, в лабораторных условиях анализируют почвенные и растительные образцы, обрабатывают опытные данные, подводят итоги бригады за хозяйственный год, отчитываются на празднике урожая и на общем собрании колхоза.

Опытнической работе в бригаде отводится много внимания и времени. Широко известны ученические бригады, которые не ограничиваются только учебными целями в опытнической работе, а проводят серьезные исследования по заданию и под руководством ученых, специалистов открывают новые пути увеличения производства сельскохозяйственной продукции.

Учащиеся — члены бригад — широко привлекаются к анализу работы бригады с экономических и организационных позиций. Важным экономическим показателем работы ученических бригад является себестоимость производимой продукции. Школьники должны сами рассчитать, какую долю в ее структуре составляют расходы на зарплату, горюче-смазочные материалы, семена, удобрения, расходы на амортизационные отчисления и ремонт сельскохозяйственных машин, орудий и другие затраты. Анализируя составляющие себестоимости, учащиеся обсуждают и определяют резервы удешевления производимой сельскохозяйственной продукции. С этой целью, например, разрабатываются по каждой сельскохозяйственной культуре технологические карты с элементами экономических расчетов. Некоторые ученические производственные бригады уже ведут работу на основе хозяйственного расчета. Это наиболее высокая ступень хозяйственного

ствования и взаимоотношений школьного коллектива с совхозом, колхозом. Ученическая бригада берет на себя полную ответственность за выполнение обязательств по производству определенного количества продукции. Чаще всего колхоз устанавливает расценки на производство единицы продукции, а также лимит затрат на ремонт и технический уход. При выполнении поставленного задания школьники должны рассчитывать, какими средствами они будут добиваться выполнения определенного им плана и удешевления продукции, разрабатывают рабочие недельные и дневные планы по видам работ, устанавливают совместно с руководителями школы ученические нормы выработки в соответствии с возрастом школьников.

Как правило, в ученических производственных бригадах хорошо организовано самоуправление. Учащимися из числа наиболее авторитетных товарищей выбираются бригадиры, советы бригады, ее актив, которые паряду со взрослыми осуществляют функции организации и управления работой бригады. Все это способствует формированию у учащихся умений на уровне стратегии трудовой деятельности.

Черты интегративной трудовой деятельности учащихся получили развитие и в трудовом обучении сельских школьников IV—VIII классов на занятиях по сельскохозяйственному труду. Здесь большое внимание придается опытнической работе учащихся, которая является, по сути основой содержания обучения. Для опытно-практических работ отобраны немногие представители основных групп сельскохозяйственных культур и животных. В процессе проведения опытов по заданию колхоза, совхоза, опытных учреждений, а иногда и выращивая для колхоза сортовые семена, посадочный материал, школьники участвуют в общественно полезном труде. Опытно-практические работы развивают наблюдательность, исследовательские умения, творческое отношение и любовь к труду. Учащиеся постепенно овладевают умениями не только ручного, но и механизированного труда, осваивают приемы выращивания высоких урожаев сельскохозяйственных культур и ухода за животными.

Подобная организация деятельности школьников 4—8-го классов на занятиях по техническому труду пока еще не получила своего развития. Вместе с тем можно привести отдельные положительные примеры. Так, ав-

тором была разработана программа по трудовому обучению в VII—VIII классах факультативного курса «Радиоэлектроника», а И. А. Мамзелевым и Г. Г. Капелиным написан к этой программе учебник [68; 97]. По многим темам этого предмета занятия удалось построить таким образом, что учащиеся, изучив первоначальные теоретические основы раздела, выполняют расчеты схем простейших радиоэлектронных устройств, подлежащих изготовлению ими на практических занятиях (простейших радиоприемников и автоматов, зарядных и стирожевых устройств и т. д.), составляют эскизы монтажных схем, обсуждают коллективно их конструкции и затем изготавливают эти устройства.

Большие возможности для организации интегративной трудовой деятельности учащихся, формирования у них стратегических трудовых умений имеет привлечение учащихся средних профессионально-технических училищ на селе к производительному труду в учебных хозяйствах, которые во многих училищах располагают 200, 300 и более гектаров сельскохозяйственных угодий, современными животноводческими фермами, хорошо технически оснащены и т. д. Учащимися многих передовых сельских училищ, таких, как Сапожковское среднее профтехучилище Рязанской области, Мичуринское среднее профтехучилище Ленинградской области и другие, производится столько сельскохозяйственной продукции, что ею можно не только полностью обеспечить питанием весь контингент учащихся, но и значительную часть жителей района.

В последние годы все большее распространение получает организация механизированных уборочных отрядов учащихся профтехучилищ Херсонской, Николаевской областей УССР, многих областей РСФСР и других союзных республик. Работа таких отрядов строится на хозрасчетных началах с совхозами и колхозами, необходимую сельскохозяйственную технику (комбайны, трактора и т. д.) выделяет или хозяйство, или органы Госсельхозтехники. В соответствии с договором механизированный уборочный отряд в составе от 10 до 30 учащихся берет на себя обязательство в заданный срок скосить, намолотить, произвести уборку соломы и первичную обработку почвы на определенных площадях совхоза, колхоза до 1000 и более га. Причем нередко предусматривается последовательное проведение отрядом уборочных

работ в двух-трех хозяйствах сельскохозяйственного района, что поднимает роль ученического отряда до районного значения. В состав отряда включаются в качестве комбайнеров учащиеся III курса училищ, уже достигшие 17-летнего возраста, и учащиеся II курса в качестве сменных (помощников) комбайнеров.

В период работы отряда учащиеся должны своевременно и высококачественно подготовить технику к уборке урожая, максимально использовать светлое время суток для работы агрегатов (за счет двухсменной работы, использования резервных агрегатов во время технического обслуживания основных, проведения технического обслуживания специализированными звенями, заправки агрегатов передвижными заправщиками, разгрузки комбайнов с минимальными затратами времени); освоить побочные технологии и групповой метод работы уборочных агрегатов.

Опыт организации уборочных отрядов подтвердил высокую эффективность привлечения к руководству отрядов самих учащихся. Коллективом отряда избираются командир и комиссар отряда, звеневые (начальники звеньев) и старшие на агрегатах (начальники агрегатов). Большое значение в организации работы механизированных уборочных отрядов придается повседневному действенному социалистическому соревнованию, широкой гласности и конкретным мерам поощрения учащихся. Причем члены отряда участвуют наравне со взрослыми механизаторами в районном социалистическом соревновании и нередко занимают передовые места.

Так, в среднем профтехучилище № 3 Николаевской области механизированным отрядом из 20 учащихся пятью комбайнами было убрано зерновых на площади 1420 га и намолочено 28 470 центнеров зерна. Средний заработка учащегося в механизированном отряде за период уборки урожая составил от 250 до 300 рублей.

Итоги работы отрядов, достижения лучших звеньев и учащихся широко популяризируются в училищах, в местной печати и по радио. Совместно с комсомольскими и сельскохозяйственными органами проводится торжественное награждение победителей соревнования почетными грамотами совхозов и колхозов, им вручаются премии, подарки.

Значительные возможности для организации опыта учащихся учебных заведений профтехобразования в

осуществлении интегративной трудовой деятельности имеет обучение на выпуске сложной продукции. Эта специфическая форма организации производственного обучения получила широкое распространение в первую очередь в училищах машиностроительного профиля. Учащиеся одной или чаще нескольких профессий в процессе занятий в учебных мастерских изготавливают сложные, многодетальные изделия — токарные, сверлильные, шлифовальные станки, сварочные трансформаторы и т. д. Так, только в машиностроительных училищах Харьковской области изготавливаются: шлифовальные станки с программным управлением, вертикально-сверлильные станки различных моделей, сверлильно-резьбонарезные станки, алмазно-заточные станки, заточные станки, деревообрабатывающие станки, аппараты для сварки алюминиевых проводов, пульты и станции управления агрегатами и др. Можно привести и другие многочисленные примеры.

Основные требования к выпуску сложной продукции — это высокая степень точности деталей и чистоты обрабатываемых поверхностей, большое количество деталей, входящих в изделие, разнообразие используемого сырья, многообразие видов обработки и производственных операций, разнообразие используемого оборудования и инструмента [46]. Например, изготавливаемые в училищах современные токарно-винторезные станки отличаются высокой точностью в работе — до 0,01 мм. Точность же изготовления деталей и узлов самого станка значительно выше. Станки состоят из разнообразных — из простых и достаточно сложных деталей числом более 600 шт. Для изготовления этих деталей и сборочных единиц требуется труд учащихся многих профессий: токарей, фрезеровщиков, слесарей, шлифовщиков, термистов и т. д. В разные периоды обучения учащимися изготавливаются различные по сложности детали таким образом, чтобы освоить все предусмотренные учебной программой технологические операции.

Обучение учащихся на выпуске сложной продукции позволяет существенно повысить качество профессиональной подготовки квалифицированных рабочих. Помимо совершенствования формирования у учащихся операционных и тактических умений, ввиду большой сложности и разнообразия изготавливаемых деталей, высоких требований к их точности, обучение на выпуске

сложной продукции при педагогически обоснованной и правильной его организации в значительной мере способствует формированию у учащихся стратегических трудовых умений. Ведь в этом случае учащимися выпускаются такие же изделия, как и на промышленных предприятиях, в полном соответствии с государственными стандартами, и продаются они потребителям по тем же ценам. Труд учащихся насыщен интеллектуальным содержанием, требует активного применения знаний по общобразовательным, общетехническим и специальным предметам. При обучении на выпуск сложной продукции учащиеся могут широко привлекаться к творческой деятельности по разработке и созданию приспособлений и оснастки, поискам резервов повышения производительности труда, совершенствованию организации рабочих мест и т. д.

Изготовление сложной продукции создает возможности для широкого использования коллективных форм организации труда учащихся, взаимопомощи, обмена опытом. В таких условиях обучения приобретает особую ценность социалистическое соревнование как между отдельными учащимися, звеньями, бригадами в группе, так и между группами.

* * *

Как уже говорилось, пока еще не во всех случаях для всех профессий и всех видов труда имеется возможность привлечь учащихся к осуществлению интегративной учебно-трудовой деятельности. Вместе с тем возможно совершенствование формирования у учащихся стратегических трудовых умений путем совершенствования отдельных форм, аспектов обучения и воспитания.

Как уже говорилось, важнейшим аспектом формирования стратегических умений является формирование **творческой активности** учащихся. В условиях ускорения научно-технического прогресса в процесс совершенствования производства вовлекается все большее число учащихся и к уровню их творческой активности предъявляются все более высокие требования. Развитие прогрессивной техники, технологии, организации труда и производства все в большей мере зависит не от отдельных конструкторов, инженеров, рационализаторов и

изобретателей, а от творческих усилий всех работников производства.

Однако исследования социологов показывают, что пока не все рабочие, в том числе молодые, проявляют творческую активность. Так, лишь 23,9 % квалифицированных рабочих принимает участие в движении рационализаторов и изобретателей. Причем «пик» творческой активности рабочих находится за пределами молодежного возраста и наблюдается в 30—49 лет [105]. Таким образом, проблема развития творческой активности учащихся — будущих рабочих — является весьма актуальной.

Развитию творческой активности учащихся способствуют безусловно, все методы и приемы активизации учебной деятельности учащихся во всех звеньях системы народного образования, в преподавании всех предметов. Этой проблеме посвящено большое количество публикаций, и на ней в целом мы не будем подробно останавливаться. Однако особую значимость в аспекте формирования у учащихся стратегических трудовых умений имеет развитие творческой активности учащихся в процессе учебно-производственной деятельности (в первую очередь — на уроках труда в школе и уроках производственного обучения и на производственной практике в учебных заведениях профтехобразования), а также учебно-производственная деятельность учащихся в кружках технического творчества. Именно в этих формах органически соединяются целеполагание и целиисполнение, познавательная и преобразовательная деятельность учащихся, повышаются ее эстетические компоненты, она носит общественно полезный характер.

Необходимо отметить, что встречающиеся в практике работы школ и учебных заведений профтехобразования методы привлечения учащихся к техническому творчеству как в учебное, так и во внеучебное время путем решения конструкторских задач, моделирования «на бумаге» и т. п. при всей их пользе для учащихся направлены скорее на развитие технического мышления, сообразительности и т. п. В то же время в этих случаях, как правило, на практических занятиях по труду, в производственном обучении учащиеся заняты преимущественно исполнительской деятельностью по выполнению совсем других видов работ. Здесь происходит разрыв процессуальных компонентов деятельности: целеполагание в

одной деятельности, целесообразность — в другой, и поэтому такие методы вряд ли способствуют существенному развитию творческой активности в труде.

Творческая деятельность учащихся на уроках производственного обучения может активизироваться правильной организацией труда и рабочего места, рационализацией приемов работы, определением оптимальных вариантов технологического процесса, конструированием приспособлений и т. д. Учащимся могут предлагаться задания по совершенствованию организации производительного труда в учебных мастерских, тематика для разработки учебно-наглядных пособий, приборов, тренажеров и т. д. [7; 98 и др.]

Развитию творческой активности учащихся в процессе производственной практики способствуют встречи с передовиками и новаторами производства, совместная работа учащегося с наставником над конкретными производственными проблемами, знакомство с работой БРИЗа предприятия, изучение передовых приемов труда, научно-технической литературы и т. д.

Особо следует остановиться на внеурочной работе по техническому творчеству как на важном средстве развития творческой активности учащихся. В школах, в учебных заведениях профтехобразования функционирует большое количество технических кружков — авиамодельных, судомодельных, по изготовлению наглядных пособий и т. д. Ни в коей мере не умаляя роли привлечения учащихся к такого рода техническому творчеству как роду самодеятельности на досуге, — наравне с художественной самодеятельностью, изостудиями и т. п. все это служит средством гармоничного развития личности — нельзя не отметить, что для развития творческой активности учащихся в их будущей трудовой деятельности, для формирования стратегических трудовых умений первостепенное значение имеет внеклассная работа по творчеству в осваиваемой профессии, что в значительно большей мере способствует наполнению потенциала целеполагания в будущей трудовой деятельности рабочего. Кроме того, участие в таких кружках, помимо развития творческих способностей, позволяет учащимся достигать общественно полезного результата своего творчества, нередко весьма значительного.

Так, в среднем профессионально-техническом училище № 33 Ленинграда был создан кружок технического

творчества под руководством слесаря одного из ленинградских НИИ А. М. Иванова. К работе кружка он предъявлял следующие требования: конструировать только то, что нужно, полезно производству; все осуществляемое в кружке требует опоры на глубокие знания общеобразовательных и специальных предметов.

Результаты напряженного труда не замедлили сказаться: учащиеся создали координатно-копировальный станок, который сразу же завоевал авторитет у производственников и на который училище получило немало заявок от предприятий Ленинграда и других городов. Вскоре кружок стал лауреатом Всесоюзного конкурса научно-технического творчества молодежи на ВДНХ СССР.

Кружок креп и вскоре превратился в лабораторию технического творчества, в которой стали работать более 200 учащихся. В активе лаборатории — грамоты и призы, благодарности. Такая лаборатория активно способствует раскрытию творческих возможностей учащихся, пробуждает и развивает интерес к техническому творчеству, к профессии, учит общественной активности, коллективизму, развивает стремление к поискам путей повышения производительности труда и эффективности производства.

Интересный эксперимент проводится на протяжении ряда лет более чем в 40 средних профтехучилищах сотрудниками НИИ общей и педагогической психологии АПН СССР и Республиканского учебно-методического кабинета Госпрофобра РСФСР под руководством Т. В. Кудрявцева по привлечению учащихся к творчеству в осваиваемой профессии.

В процессе изучения факультативного курса «Творчество в рабочей профессии» учащиеся знакомятся с примерами изобретений и рационализаторских предложений в области осваиваемой ими профессии, получают представление и разбирают примеры тематического планирования изобретательской и рационализаторской деятельности, знакомятся с современными методами поиска резервов экономии сырья, материалов, топливно-энергетических ресурсов, решают задачи на развитие конструкторских способностей, знакомятся с порядком оформления документации на рационализаторские предложения и т. д. Одновременно учащиеся практически выполняют творческие задания, в том числе — из числа предложен-

ных ими самими. Эти творческие задания предусматривают, как правило, и разработку проекта и его реализацию — «в металле».

Развитию творческой активности учащихся в будущей профессиональной деятельности способствует также активное участие новаторов, рационализаторов и изобретателей в проведении уроков мастерства, обучения учащихся передовым приемам и методам труда. Живое общение с передовиками и новаторами производства позволяет не только овладевать учащимся передовыми приемами и методами труда, но и развивать у них стремление к постоянному повышению профессиональной квалификации, к творческим поискам, новаторству.

Формированию стратегических трудовых умений у учащихся способствует привлечение их к разработке и внедрению в средних профтехучилищах **системы управления качеством продукции**. Система управления качеством продукции — это совокупность мероприятий, методов и средств, направленных на установление, обеспечение и поддержание необходимого качества продукции, выпускаемой училищем. Так, в училищах швейного профиля система управления качеством продукции включает в себя управление процессами подготовки к пошиву, изготовления и реализации швейных изделий. Сюда включаются мероприятия по обеспечению контроля: за своевременным обеспечением училища кроем, фурнитурой, технической документацией, лекалами и т. п.; за качеством полученных с базового предприятия материалов и кроя; за состоянием рабочих лекал; за состоянием оборудования и электрооборудования; за состоянием технологической оснастки (инструмента, приспособлений, средств малой механизации); за качеством выполнения отдельных операций в условиях учебно-производственных мастерских училища; за качеством готового изделия; за условиями хранения полуфабриката и готовой продукции.

Важным мероприятием является также обеспечение своевременной информации о качестве продукции, изготовленной учащимися. В разработке и внедрении системы управления качеством участвует весь коллектив училища — руководители, инженерно-педагогические работники и учащиеся. Учащиеся широко привлекаются к работам по укомплектованию мастерских необходимой технологической оснасткой, справочной литературой и

технической документацией; к систематическому контролю за исправностью оборудования, профилактическим осмотром его, составлению перечня дефектов и их устранению; к совершенствованию организации рабочих мест, внедрению средств механизации; к разработке перечней работ и инструкционных, инструкционно-технологических карт; к проведению рейдов по соблюдению технологической дисциплины, взаимному контролю качества и т. п.

В целом ряде других учебных заведений профтехобразования получила развитие такая форма привлечения учащихся к решению социально-экономических задач, как «поход бережливых» с целью выявления резервов экономии материальных, энергетических и финансовых ресурсов, выявления потерь рабочего времени. Формированию стратегических трудовых умений способствуют и многие другие формы и методы экономического обучения и воспитания учащихся (см., например, [25]).

Связь преподавания курса «Эстетическое воспитание» с внеурочной работой позволяет включить учащихся в активную деятельность по анализу и совершенствованию эстетических условий труда в училище [29]. На уроке учащиеся получают, например, задание проанализировать условия труда в мастерской, сопоставить с увиденным во время производственной экскурсии и внести свои предложения по оборудованию и оформлению рабочих мест и интерьеров училища.

Создаются творческие группы по внедрению принятых предложений. В эти группы входят и учащиеся, и инженерно-педагогические работники училища. Совместная деятельность положительно влияет на формирование коллектива, в такого рода деятельности в единстве развиваются эстетические чувства (чувство цвета, композиции, гармонии) и нравственные качества личности (чувство ответственности, коллективизм, гуманные отношения в коллективе).

Включение в производственную и общественно полезную трудовую деятельность дает учащимся возможность на практике применить знания и представления о красоте труда, развить у них эстетическое отношение к труду.

Для формирования стратегических трудовых умений, формирования у учащихся способности определять место и цели собственной трудовой деятельности в соответствии с целями производственного коллектива важнейшим фактором является организация в ученическом

коллективе социалистического соревнования. Соревнование делает интересной даже малопривлекательную деятельность, облегчает усилия для достижения цели, вносит эмоциональную приподнятость, оживление в жизнь коллектива и уже этим создает благоприятные условия для выполнения повседневных обязанностей. На уроках производственного обучения могут применяться различные формы соревнования, такие, как поиск учащимися наиболее рациональных путей выполнения заданий, соревнование за лучшее выполнение заказа базового предприятия, участие в уроках-конкурсах профессионального мастерства, в соревновании за лучшее качество продукции и конкурсах на лучшее изделие.

Конкурсы дают учащимся возможность убедиться в своем профессиональном росте, обнаружить имеющееся отставание. Включаясь в соревнование на уроках, они стремятся выполнять работу вдумчиво, творчески, рационально, заимствовать опыт товарищей.

В период производственной практики организация социалистического соревнования учащихся направлена на максимальное укрепление всех возможных связей коллектива группы с производственными коллективами базового предприятия в целях воспитания учащихся на лучших трудовых традициях, включения в борьбу рабочих коллективов за высокое качество продукции и производительность труда.

Большое влияние на формирование стратегических трудовых умений, трудовой активности учащихся оказывает организация **общественно-политической практики учащихся**, факультетов общественных профессий. В этом отношении интересен опыт комсомольских организаций среднего ПТУ № 16 Тюмени и камвольно-суконного комбината — базового предприятия. Здесь разработана программа подготовки в ПТУ комсомольского и профсоюзного актива для производства: комсоргов бригад, членов постов качества, корреспондентов стенных газет. В составе школы актива ежегодно занимается 120 человек.

Представляет также интерес опыт Ленинградского ПТУ № 46, где за время учебы каждый учащийся выполняет в группе поочередно одну из функций: бригадира, контролера ОТК, консультанта по технологиям, ответственного за организацию соревнования, инструктора по безопасности труда и др. Выполнение ответственной

учебно-производственной работы подчиняет отношения и интересы учащихся общему делу. Здесь накапливается опыт производственных отношений, организаторской работы, познается внутрибригадная жизнь.

Естественно, в данной главе были раскрыты только первые подходы к раскрытию проблемы формирования умений на уровне тактики и стратегии трудовой деятельности. Дальнейшая разработка путей формирования у учащихся тактических и стратегических трудовых умений имеет большие перспективы как в аспекте повышения профессионального мастерства будущих рабочих, так и в аспекте дальнейшего повышения взаимосвязи обучения и воспитания учащихся, формирования у них общественно-политической активности, создания предпосылок для всестороннего развития личности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основными направлениями реформы общеобразовательной и профессиональной школы поставлена задача коренного улучшения постановки трудового обучения и воспитания молодежи. Разработанный советской психологической наукой принцип деятельности как важнейший принцип психологии и сама психология деятельности позволяют подойти к проблемам совершенствования содержания и методов общего и профессионального образования молодежи в значительной мере с новых позиций. А именно: от анализа содержания будущей трудовой деятельности выпускников общеобразовательной и профессиональной школы (в первую очередь в сфере материального производства) подойти к определению задач обучения и воспитания, формирования знаний, навыков и умений, которые могут эту деятельность в дальнейшем успешно реализовать.

И среди этих задач важнейшей задачей — конечной целью процесса обучения и воспитания — является формирование трудовых умений. При этом умения рассматриваются в самом широком смысле — как способность (подготовленность) к успешному осуществлению трудовой деятельности на всех уровнях — на уровне выполнения операций, на уровне тактики и на уровне стратегии деятельности, во всех ее производственных и общественно-политических компонентах.

Для дальнейшего совершенствования подготовки молодежи к трудовой деятельности важное значение имеет решение вопросов взаимосвязи знаний и умений, что может осуществляться в следующих направлениях. Во-первых, это совершенствование при разработке содержания обучения системы знаний, определяющих формирование трудовых умений учащихся, и в первую очередь определение путей повышения уровня обобщения знаний о действиях. Во-вторых, это совершенствование общетехнической подготовки учащихся, а также повышение профессиональной направленности преподавания общеобразовательных предметов в средних профтехучилищах, разработка учебных программ и учебников по предметам профессионально-технического цикла на межпредметной основе, применение при изучении специальных предметов межпредметных комплексных заданий, письменных экзаменационных работ, привлечение учащихся к подготовке рефератов и т. д. В-третьих, это применение как в теоретическом, так и в производственном обучении специальных методических приемов, непосредственно направленных на формирование у учащихся способностей к применению знаний на практике, таких, как создание ориентиров для системного сопоставления имеющихся у учащихся теоретических знаний с производственными ситуациями, применение методов аналогий, вспомогательных задач, самостоятельный анализ учащимися новых для них конструкций технических объектов и т. д.

В кругу проблем формирования трудовых умений особым специфическим направлением является изучение процесса формирования трудовых навыков и совершенствование на этой основе методов их формирования. Оно требует своих подходов и специальных методов исследования. Как показало изучение этого вопроса, процесс формирования трудовых навыков целесообразно рассматривать в двух относительно независимых, хотя и взаимосвязанных аспектах. С одной стороны, это развитие результативных характеристик навыка — повышение точности действий и производительности труда. С другой стороны, это развитие характеристик адаптации — рост работоспособности, снижение энергетических затрат, становление динамического стереотипа и т. д. И совершенствование методов формирования навыков должно осуществляться по этим двум направлениям.

В повышении эффективности методов формирования

трудовых навыков, как показывают результаты, имеются большие возможности. Так, в отдельных случаях удается с помощью специально разработанной системы методических приемов и применения современных технических средств обучения сократить время упражнений в 6—8 раз, на 50 % повысить производительность труда учащихся и т. д. Но реализация этих возможностей требует подробного изучения динамики процесса формирования навыков с привлечением данных физиологии и психологии, с применением аппаратурных и количественных методов исследования.

Большим резервом в дальнейшем совершенствовании подготовки молодежи к трудовой деятельности, в том числе в решении задач идеально-политического, трудового, нравственного воспитания, всестороннего развития личности учащихся, воспитания у них общественно-политической активности, является развитие путей, методов формирования у учащихся трудовых умений высших уровней — на уровне тактики и стратегии трудовой деятельности.

Для формирования тактических умений целесообразно дальнейшее совершенствование систем производственного обучения, применение документации письменного инструктирования, карточек-заданий и других средств активизации деятельности учащихся, бригадной организации труда учащихся при производственном обучении и в процессе производственной практики, применение так называемых «активных методов обучения» — производственных игр, решение производственных задач, разбор производственных ситуаций и т. п.

Для совершенствования формирования у учащихся стратегических трудовых умений необходимо в первую очередь создание в учебно-воспитательном процессе условий, позволяющих учащимся получить определенный опыт в осуществлении интегративной трудовой деятельности, т. е. трудовой деятельности, в которой, с одной стороны, представлены в единстве целеполагание и исполнение, с другой стороны, в достаточной мере выражены во взаимосвязи ценностно-ориентировочные, познавательные, преобразовательные, эстетические и коммуникативные компоненты. Этим условиям, например, отвечают такие формы включения учащихся в производственный труд, как ученические производственные бригады, механизированные уборочные отряды учащихся сель-

ских профтехучилищ, организация производственного обучения учащихся в учебных заведениях профтехобразования на выпуск сложной продукции и др. Важными факторами, способствующими формированию у учащихся трудовых умений на уровне стратегии деятельности, является организация социалистического соревнования в процессе производственного обучения; привлечение учащихся к техническому творчеству, причем в первую очередь — к творчеству в рабочей профессии, и другие формы и методы обучения и воспитания.

Подход к проблеме формирования трудовых умений с общих позиций, анализ общих связей между явлениями, определяющими процесс и результаты педагогических воздействий, как показывает данная работа, является перспективным. Полученные результаты, например о путях совершенствования системы знаний, определяющих формирование трудовых умений, совершенствования формирования тактических и стратегических умений, об общих закономерностях процесса упражнения, об эффективности отдельных методических приемов, могут быть распространены на обучение самым разнообразным видам труда. Вместе с тем необходимо отметить, что при более углубленном дидактическом анализе процесса формирования трудовых умений выясняется, насколько он сложен, сколь противоречива сущность явлений обучения, насколько неполно еще знание о них, насколько велики резервы в повышении эффективности методов формирования трудовых умений. Их реализация будет зависеть от дальнейших глубоких научных исследований и внедрения достижений науки в практику обучения и воспитания молодежи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маркс К., Энгельс Ф. Из ранних произведений. М., 1956.
2. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд.
3. Ленин В. И. Полн. собр. соч.
4. Материалы XXVI съезда КПСС. М., 1981.
- 4а. Материалы Пленума Центрального комитета КПСС. 15 октября 1985 года. М., 1985.
5. О реформе общеобразовательной и профессиональной школы. Сборник документов и материалов. М., 1984.
6. Аверьянов В. С. Физиологические основы рациональной организации рабочих движений. Л., 1970
7. Адаскин Б. И. Воспитание культуры труда в процессе производственного обучения. М., 1976.
8. Алферьева З. А. Исследование динамики усвоения учащимися 5—6 классов практических умений на занятиях в школьных мастерских/Канд. дисс. М., 1963.
9. Андрианов А. И. Прогрессивные методы технологии машиностроения. М., 1975.
10. Анохин П. К. Опережающее отражение действительности. — Вопросы философии, 1962, № 7.
11. Аткинсон Р., Байер Г., Кротерс Э. Введение в математическую теорию обучения (пер. с англ.). М., 1969
12. Атуров П. Р. Коренное улучшение трудового воспитания и обучения, введение всеобщей профессиональной подготовки молодежи. — Политическое самообразование, 1984, № 11.
13. Атуров П. Р. Политехническое образование и всестороннее развитие личности школьников. М., 1977.
14. Бабанский Ю. К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса. М., 1982.
15. Балл Г. А. О некоторых основных понятиях теории действий. — Вопросы психологии, 1980, № 1.
16. Батышев С. Я. Научная организация учебно-воспитательного процесса. М., 1980.
17. Батышев С. Я. Пути совершенствования производственного обучения в средних ПТУ. М., 1982.
18. Батышев С. Я. Трудовая подготовка школьников в условиях научно-технической революции. М., 1974.
19. Бедный Г. Э. Вопросы нормирования труда в процессе профессиональной подготовки рабочих. М., 1981.
20. Беляева А. П. и др. Основы методики комплексного подхода к содержанию образования в средних профтехучилищах. М., 1979.
21. Бернштейн Н. А. О построении движений. М., 1947.
22. Беспалько В. П. Основы теории педагогических систем. Воронеж, 1977.
23. Буш В. В. Совершенствование подготовки рабочих широкого профиля в средних профессионально-технических училищах на политехнической основе/Автореф. канд. дисс. М., 1978.
24. Васильев А. А. Подготовка кадров в машиностроении. М., 1970.
25. Васильев Ю. К. Экономическое образование и воспитание учащихся. М., 1983.
26. Вилокhin A. B. Формирование приемов самоконтроля при обучении трудовым навыкам/Канд. дисс. М., 1978.

27. Виноградов М. И. Физиология трудовых процессов. М., 1966.
28. Водлозеров В. М. К вопросу о перцептивном предвидении как одном из механизмов слежения. Л., Ученые записки ЛГУ, № 341, 1968.
29. Волович Л. А., Зарецкая И. И. и др. Преподавание курса «Эстетическое воспитание в профтехучилища». М., 1982.
30. Волошинова Е. В. К вопросу о физиологических механизмах двигательного навыка управления. Канд. дисс. М., 1965.
31. Гаврилова М. И. Опыт исследования роли знаний в формировании трудовых умений школьников/Автореф. канд. дисс. М., 1978.
32. Гуменер П. И., Глушкова Е. К., Сапожникова Р. Г. Характеристика влияния физической нагрузки на организм школьников. М., 1967.
33. Давыдов В. В. Виды общения в обучении. М., 1972.
34. Данилишин А. Н. Обучение учащихся сознательному применению знаний в процессе выполнения практических работ. Канд. дисс. М., 1981.
35. Данилов М. А.. Процесс обучения в советской школе. М., 1960.
36. Думченко Н. И. Содержание подготовки квалифицированных рабочих в средних профтехучилищах. М., 1975.
37. Жиделев М. А. и др. Методы обучения трудовым действиям. М., 1972.
38. Изотов М. И. Определение уровня сформированности трудовых умений и навыков у школьников. — Школа и производство, 1981, № 2.
39. Исследование структуры и формирования навыков управления движущимися машинами/Под ред. В. Я. Дымерского. М., 1973.
40. Кабанова-Меллер Б. Н. Формирование приемов умственной деятельности и умственное развитие учащихся. М., 1968.
41. Кабачков В. А., Поливеский С. А. Профессионально-прикладная физическая подготовка учащихся средних ПТУ. М., 1982.
42. Каган М. С. Человеческая деятельность. М., 1974.
43. Кадацкий Е. М., Якуба Ю. А. Обучение учащихся на изготовление сложной продукции. Киев, 1971.
44. Каликинский Ю. А. Развитие сенсорной культуры в процессе профессионально-технического обучения. М., 1968.
45. Каюшина И. П. Проблемы формирования технического мышления. М., 1974.
46. Катханов К. И. Педагогические проблемы производительного труда учащихся в профессионально-технических училищах. М., 1977.
47. Климов Е. А. Индивидуальный стиль деятельности в зависимости от типологических свойств нервной системы. Казань, 1969.
48. Климов Е. А. Как выбирать профессию. М., 1984.
49. Клочков И. Д. Подготовка рабочих широкого профиля в средних профтехучилищах. М., 1979.
50. Конкин В. И. Воспитание учащихся на славных традициях рабочего класса и колхозного крестьянства. — В сб.: «Революционная преемственность поколений». Тула, 1985.
51. Косилов С. А. Очерки физиологии труда. М., 1965.
52. Косилов С. А. Физиологические основы производственного обучения. М., 1975.
53. Косолапов Р. И. Социализм: к вопросам теории. М., 1975.
54. Кравцов Н. И. Содержание методической работы в системе профессионально-технического образования. М., 1977.

55. Крестовников А. М. Очерки по физиологии физических упражнений. М., 1951.
56. Крупская Н. К. Педагогические сочинения. М., 1962.
57. Кругецкий В. А. Основы педагогической психологии. М., 1972.
58. Кудрявцев Т. В. Психология технического мышления. М., 1975.
59. Кузнецов В. В. Развитие сенсорных и двигательных способностей школьников как фактор ускорения формирования трудовых навыков/Автореф. канд. дисс. М., 1980.
60. Кыверяял А. А. Методы исследования в профессиональной педагогике. Таллин, 1980.
61. Леднев В. С. Содержание общего среднего образования. М., 1980.
62. Леонова Л. А. Повышение эффективности производственного обучения подростков. М., 1980.
63. Леонтьев А. Н. Деятельность и личность. — Вопросы философии, 1974, № 4.
64. Леонтьев А. Н. Проблемы развития психики. М., 1972.
65. Лернер И. Я. Дидактические основы методов обучения. М., 1981.
66. Любомирский Л. Е. Управление движениями у детей и подростков. М., 1974.
67. Малюта Н. Т. Политехнический принцип в обучении трудовым действиям/Автореф. канд. дисс. М., 1970.
68. Мамзелев И. А., Капелин Г. Г. Радиоэлектроника. Учебник для учащихся VII—VIII классов. М., 1977.
69. Матушкин С. Е. Воспитание культуры технического труда у учащихся восьмилетней школы. Челябинск, 1972.
70. Матюшкич А. М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении. М., 1972.
71. Махмутов М. И. Современный урок. М., 1981.
72. Методика применения универсального тензометрического комплекса в процессе производственного обучения учащихся профтехучилищ. М., 1980.
73. Милерян Е. А. Психология формирования общетрудовых политехнических умений. М., 1973.
74. Мошкова И. Н. Условия автоматизации двигательного навыка/Автореф. канд. дисс. М., 1982.
75. Науменко Н. Ф. Проблема человека в социологии. — Вопросы философии, 1971, № 7.
76. Новиков А. М. Анализ качественных закономерностей процесса упражнения. М., 1976.
77. Новиков А. М. Динамика формирования трудовых умений и навыков. М., 1973.
78. Новиков А. М. О показателях автоматизации навыка. — Вопросы психологи, 1982, № 1.
79. Новиков А. М. О проведении электротехнических работ в VI классе. — В сб.: Вопросы методики трудового обучения. М., 1970.
80. Новиков А. М. Формирование умений и навыков в процессе трудового обучения. — Сов. педагогика, 1972, № 8.
81. Новиков А. М., Вилохин А. Б. Использование вычислительной техники при создании тренажеров, сигнализирующих и контролирующих устройства. М., 1976.

82. Новиков А. М., Изотов М. И. Методы исследования процесса обучения трудовым действиям. М., 1975.
83. Новиков А. М., Уваров В. М. Повышение эффективности формирования трудовых умений работы на металлорежущих станках. М., 1976.
84. Общадко Б. И. Методика преподавания токарного дела. 4-е изд. М., 1970.
85. Орлов Б. И. и др. Особенности содержания и методики производственного обучения по профессиям: токарь (токарь-револьверщик, токарь-карусельщик); оператор станков с программным управлением. М., 1981.
86. Основы профессиональной педагогики/Под ред. С. Я. Батышева и С. А. Шапоринского. М., 1977.
87. Педагогическая энциклопедия. М., 1966—1968.
88. Петкова И. Н. Самоорганизация деятельности учащихся в процессе профессионального обучения/Автореф. канд. дисс. М., 1975.
89. Петров Е. А. Методы обучения ЦИТА. М., 1935.
90. Пидкастый И. П. Самостоятельная познавательная деятельность школьников в обучении. М., 1980.
91. Платонов К. К. Вопросы психологии труда. М., 1970.
92. Платонов К. К. Система психологии и теория отражения. М., 1982.
93. Плахтенко В. А. Некоторые закономерности формирования двигательного навыка. — Теория и практика физической культуры, 1968, № 12.
94. Полуянов В. П. Пути повышения эффективности подготовки рабочих строительных профессий на производстве. Канд. дисс. М., 1972.
95. Поляков В. А. Проблемы развития современной системы трудового обучения учащихся средней общеобразовательной школы. Докт. дисс. М., 1979.
96. Применение знаний в учебной практике школьников/Под ред. Н. А. Менчинской. М., 1961.
97. Программы факультативных курсов для восьмилетней школы. М., 1968, 1972 и др.
98. Путилин В. Д. Развитие творческой активности учащихся профтехучилищ в учебное и внеучебное время. М., 1983.
99. Рубинштейн С. Л. Проблемы общей психологии. М., 1973.
100. Рыбаков В. М. Дуговая и газовая сварка. М., 1981.
101. Сенченко И. Т. Активные методы обучения в процессе подготовки рабочих на производстве. М., 1980.
102. Скакун В. А. Преподавание общетехнических и специальных предметов в училищах профтехобразования. М., 1980.
103. Скаткин М. Н. Проблемы современной дидактики. М., 1980.
104. Скаткин М. Н., Краевский В. В. Содержание общего среднего образования. Проблемы и перспективы. М., 1981.
105. Социальный облик молодежи. Сб. статей. М., 1980.
106. Стариков И. М. Дидактические условия формирования рациональных приемов и методов труда при производственном обучении судостроителей/Автореф. канд. дисс. М., 1973.
107. Талызина Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний. М., 1975.
108. Тихомиров О. К. (ред.). Психологические механизмы целеобразования. М., 1977.
109. Тхоржевский Д. А. Система трудового обучения (на укр. яз.). Киев, 1975.
110. Уваров В. М. Дидактические вопросы переноса трудовых умений/Канд. дисс. М., 1977.
111. Ушинский К. Д. Собр. соч. М.—Л., 1950.
112. Федорова О. Ф. Некоторые вопросы активизации учащихся в процессе теоретического и производственного обучения. М., 1970.
113. Физиология мышечной деятельности, труда и спорта. Л., 1963.
114. Физические процессы при обработке металлов. Сб. статей. М., 1967.
115. Ходыкин С. Л., Портнов М. П. Применение ритмических воздействий и криптограмм при обучении работе на клавишных устройствах. М., 1985.
116. Чанги И. И. Труд. М., 1973.
117. Чебышева В. В. Психология трудового обучения (трудовые умения и навыки). М., 1969.
118. Чхайдзе Л. В. Об управлении движениями человека. М., 1970.
119. Шабалов С. М. Политехническое обучение. М., 1956.
120. Шадриков В. Д. Психология производственного обучения. Ярославль, 1976.
121. Шамова Т. И. Активизация учения школьников. М., 1982.
122. Шапкин В. В. Общетехническая подготовка учащихся средних профтехучилищ в условиях научно-технического прогресса. М., 1985.
123. Шапоринский С. А. Вопросы теории производственного обучения. М., 1981.
124. Шибанов А. А. (ред.). Политехническое обучение и воспитание в современной школе. М., 1970.
125. Штанкова Л. А. Преподавание специальной технологии в профтехучилищах/Автореф. канд. дисс. М., 1974.
126. Щукина Г. И. (ред.). Педагогика школы. М., 1977.
127. Экспериментальная психология/Под ред. С. С. Стивенса. М.—Л., т. I — 1960, т. II — 1963.
128. Эсаулов А. Ф. Активизация учебно-познавательной деятельности студентов. М., 1982.
129. Якуба Ю. А. Взаимосвязь теории и практики в учебном процессе средних профессионально-технических училищ. М., 1985.
130. Яровой И. Н. Экспериментальное исследование саморегуляции трудовых действий/Канд. дисс. Киев, 1963.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Глава I. О трудовых умениях	7
Глава II. Подготовка молодежи к трудовой деятельности и взаимосвязь знаний и умений	17
Роль знаний и умений в подготовке к трудовой деятельности	17
Совершенствование системы знаний	31
Пути повышения эффективности применения знаний учащихся в процессе формирования трудовых умений	74
Глава III. Процесс формирования трудового навыка	99
Динамика процесса	99
Развитие результативных характеристик навыка	110
Развитие характеристик адаптации	141
О возможностях количественного описания динамики процесса упражнения	160
Глава IV. Совершенствование методов формирования трудовых навыков	175
Применение технических средств обучения	175
Метод стадиального ориентирования при формировании трудовых навыков	209
Определение оптимального периода времени упражнений	221
Развитие сенсомоторной культуры как фактор ускорения формирования трудовых навыков	225
Глава V. Задачи подготовки молодежи к трудовой деятельности и совершенствование структуры умений	232
Структура трудовых умений	232
Пути совершенствования формирования тактических умений	246
Пути совершенствования формирования стратегических умений	266
Заключение	279
Литература	283