

Я 76

382/—

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ УССР
КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
им. А. М. ГОРЬКОГО

На правах рукописи

И. Н. ЯРОВОЙ

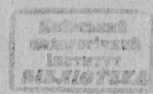
**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ
ИССЛЕДОВАНИЕ
САМОРЕГУЛЯЦИИ
ТРУДОВЫХ ДЕЙСТВИЙ**

№ 731 (ПСИХОЛОГИЯ)

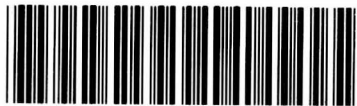
Автореферат

диссертации на соискание ученой степени кандидата
педагогических наук (по психологии)

382 (руч)



НБ НПУ



КИЕВ — 1967

Работа выполнена в отраслевой научно-исследовательской лаборатории трудового обучения Славянского педагогического института.

Научный руководитель: и. о. проф. *Д. Ф. Николенко*.

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, проф. *С. А. Косилов*.

Кандидат педагогических наук (по психологии) *Б. А. Федоршин*.

Внешний отзыв: Ленинградский университет им. А. А. Жданова

Автореферат разослан „ _____ “ _____ 1968 г.

Защита диссертации состоится „ _____ “ _____ 1968 г.

на заседании Совета Киевского государственного педагогического института им. А. М. Горького,

Киев-30, бульвар Шевченко, 22/24.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ученый секретарь Совета

Саморегуляция — явление универсальное. Она присуща и техническим и живым, биологическим системам, причем, чем выше система по организации, тем совершеннее ее регуляция. Наибольшего совершенства она достигает у человека. «Человек, — писал И. П. Павлов, — есть, конечно, система (грубее говоря — машина), как и всякая другая в природе, подчиняющаяся неизбежным и единым для всей природы законам; но система, в горизонте нашего современного научного видения, единственная по высочайшему саморегулированию»¹.

В технических системах саморегуляция изучена всесторонне и глубоко. Созданные саморегулирующиеся системы представляют одно из самых выдающихся достижений современной техники. Достигнуты значительные успехи и в исследовании саморегуляции физиологических функций, начало которому положили шотландский физиолог Ч. Белл, обнаруживший явление саморегуляции,² и Иван Михайлович Сеченов, обосновавший ее необходимость³. В психологии же наблюдается серьезное отставание в исследовании процесса саморегуляции. Повинны в этом прежде всего идеалистические и механистические теории, долгое время господствовавшие в психологии.

Интроспективная теория, отрывавшая сознание человека от его собственной внешней деятельности, не могла стимулировать исследование саморегуляции. Не вытекала задача исследования саморегуляции и из бихевиористской теории, так как она рассматривала действия человека как реакции непосредственно и в большинстве случаев однозначно детерминированные внешними стимулами.

Возникшие в нашей стране в двадцатые годы рефлексология, а затем реактология также не могли способствовать исследованию саморегуляции.

¹ Павлов И. П., Ответ физиолога психологам. (В кн. «Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности»). Полн. собр. соч., т. III, кн. 2, изд. II, 1951, стр. 187.

² Белл Ч., О первом круге, который соединяет мышцы произвольных движений с мозгом. «Физиологический вестник», 2, 1826, стр. 163—173 (на англ. яз.).

³ Сеченов И. М., Материалы к будущей физиологии алкогольного опьянения, «Военно-медицинский журнал», февраль, 1860.

Реальные возможности для постановки задачи исследования саморегуляции открылись с появлением теории единства сознания и действия (деятельности). Было установлено, что сознание и др. психические процессы, проявляясь и формируясь в деятельности, регулируют ее протекание. Но сторонники этой теории, борясь с бихевиоризмом, сосредоточили свои усилия на раскрытии роли субъективного фактора (образа) в протекании действия, не обратив должного внимания на отсутствие однозначного соответствия между образом и действием. В результате необходимость исследования саморегуляции осталась не раскрытой.

Интерес к саморегуляции в живых системах в значительной мере активизировала кибернетика, показав универсальность этого явления. У нас и за рубежом появляются статьи, в которых обосновывается необходимость изучения саморегуляции, намечаются проблемы исследования, предпринимаются попытки объяснить ее механизмы. Чаще других у нас выступают с такими статьями П. К. Анохин и Н. А. Бернштейн, за рубежом — Н. Винер, У. Р. Эшби, Мак Каллох. Они указывают, что саморегуляция является всеобщим законом деятельности организма. Поэтому она должна стать предметом самостоятельного научного исследования. Ее природа рефлекторная, но не в старом, декартовском понимании, а в новом, обогащенном современными экспериментальными данными. Механизмом саморегуляции служит рефлекторное кольцо, функционирующее на прямых и обратных связях. Его составными элементами являются афферентный синтез, аппарат сличения, механизм обнаружения отклонений и устранения их.¹ Н. А. Бернштейн развивает тезис И. М. Сеченова о том, что между центральнонервным возбуждением и вызываемым им двигательным действием (движением) нет однозначного соответствия, из которого и вытекает необходимость саморегуляции².

Установлено, что осуществление и исход действия определяются не только его замыслом (образом), но и теми внешними и внутренними условиями, в которых оно протекает. Условия эти возникают с наступлением действия, а не до его начала и меняются в процессе выполнения действия. Поэтому узнать заранее, какими они будут и как повлияют на предстоящее действие, невозможно. Будучи неучтенными при первоначальном планировании, они нарушают ход действия, сбивают его с запланированного пути. Правильное выполнение действия возможно только при помощи обнаружения отклонений (ошибок) и устранения их. Достижение и поддержание соответствия между заданным действием и его текущим состоянием названо саморегуляцией.

¹ Анохин П. К., Теория функциональной системы. Сб. «Биологические аспекты кибернетики», изд. АН СССР, М., 1962, стр. 74—91.

² Бернштейн Н. А., Очередные проблемы физиологии активности «Проблемы кибернетики», вып. 6, 1961, стр. 101—160.

Известен и основной принцип саморегуляции двигательных действий: она осуществляется так же, как и саморегуляция физиологических и технических объектов — по отклонению. Но трудовые действия имеют осознанный характер и этим существенно отличаются от механических и физиологических процессов. Следовательно, и саморегуляция трудовых действий не может не отличаться от физиологической и технической саморегуляции. Она, безусловно, имеет свои специфические особенности. Мы ставили своей задачей выяснить наиболее характерные из них с тем, чтобы в дальнейшем использовать для разработки научно обоснованной методики трудового обучения.

Основным методом исследования саморегуляции избран эксперимент с объективной (технической) регистрацией изучаемых явлений. Предпочтение эксперимента другим методам объясняется своеобразием предмета исследования: саморегуляция не существует обособленно, в «чистом» виде, а является составной частью тех действий, которые она регулирует, причем настолько слитна с ними, что не поддается в достаточной мере непосредственному обнаружению. Чтобы выявить ее, проследить за ней и проанализировать, надо организовать трудовые действия соответствующим образом, преобразовать и зарегистрировать их протекание, что можно сделать только при помощи эксперимента с использованием технических средств.

Наряду с экспериментом проводились наблюдения, беседы с учащимися, изучался школьный опыт, применялись и другие вспомогательные методы.

Исследование осуществлялось в течение 9 лет. В нем участвовало более 150 испытуемых учащихся школ № 2, № 7 и № 12 г. Славянска. Для проведения экспериментов было изготовлено 5 установок; для осциллографической регистрации исследуемых явлений — 7 тензометрических датчиков.

Структура и содержание диссертации

Диссертация состоит из следующих разделов:

Введение.

Глава I. Исследование процесса сличения.

Глава II. Выбор в трудовых действиях регуляционных параметров (ведущих объектов для слежения).

Глава III. Динамика саморегуляции.

Заключение.

Библиография.

Приложение.

Во введении определяется предмет исследования, кратко освещается история вопроса, сущность саморегуляции и значение ее для овладения трудовыми действиями, формулируются задачи и описывается методика исследования.

В первой главе рассматривается процесс сличения, определяются пороги учащихся по сличению силовых, пространственных и временных параметров трудовых действий.

Так как саморегуляция начинается с процесса сличения, а о нем в литературе имеются лишь отдельные краткие сообщения, то необходимо было подробно рассмотреть этот процесс: дать ему общую характеристику, разработать методику и технику определения порогов, провести соответствующие эксперименты.

Сличение является своеобразным психофизиологическим процессом, при котором обнаружение разницы производится не между двумя наличными, одновременно воспринимаемыми объектами (раздражителями), как это бывает, например, при определении хорошо известных уже порогов различения, а между восприятием текущего состояния исследуемого объекта (параметра трудового действия) и его заданным состоянием, представленным в сознании человека в виде образа. Иными словами, в сличении участвуют не два рецепторных процесса, а один; другим процессом является мнемический процесс. В трудовом обучении сличению принадлежит ведущая роль. Благодаря сличению возможен контроль не только за изготовляемым изделием, но и за текущим состоянием выполняемого действия, обнаружение отклонений (ошибок) и устранение их, в чем, собственно, и состоит обучающий эффект труда.

Чтобы требования к сличению были посильными для учащихся, необходимо знать их естественные возможности (исходные данные по сличению). В качестве критерия процесса сличения было взято то наименьшее отклонение текущего состояния выполняемого действия от субъективно представляемого заданного состояния, которое замечается работающим (учащимся). Величина этого отклонения названа порогом сличения.

Определение порогов сличения — задача более сложная, чем определение порогов различения. Сложность состоит в том, что субъективно представляемое заданное состояние, являясь образом, по которому происходит сличение, не поддается непосредственному объективному измерению; его состояние может быть определено только по текущим отклонениям, в которых он проявляется и которые могут быть объективно зарегистрированы. Зная величины отклонений и предполагая, что они могут быть допущены работающим в обе стороны от субъективного образа (+ и —), можно через среднюю арифметическую (алгебраическую) величину этих отклонений характеризовать состояние (степень точности) образа сличения, а через среднюю квадратичную величину — искомый порог.

Пороги сличения определялись для основных параметров трудовых действий: силового, пространственного и временного.

Определение порогов сличения усилий производилось при помощи специально изготовленного тензометрического динамометра. Его преимущество перед пружинным состоит в том, что он

устраняет пространственное перемещение руки при нажиме и, таким образом, исключает возможность подмены мышечной чувствительности суставной. Регистрация усилий производилась осциллографом (Н-102). Испытуемыми были учащиеся 5—8 классов. Каждый учащийся давал по 10 показаний. За величину индивидуального порога принималась среднеквадратичная ошибка. Усреднением индивидуальных порогов определялся возрастной порог (для класса). Он оказался равным для 5 класса — $1/13$; для 6 — $1/19$; для 7 — $1/15$; для 8 — $1/16$ прилагаемого усилия в 4 — 5 кг.

Полученные данные свидетельствуют:

1) пороги сличения выше (хуже) порогов различения: усредненный порог сличения для учащихся всех классов равен $1/14$, а различения, как известно, — $1/30$ ¹;

2) возрастное различие их незначительно (коэффициент вариации = 0,64). Это говорит о том, что с возрастом и продолжительностью обучения пороги сличения улучшаются слабо, если при этом не ставится специальная задача их снижения;

3) при таких порогах сличения учащиеся в состоянии дозировать усилия, обычно прилагаемые ими к рабочему инструменту, — в 4 кг только с точностью в пределах ± 300 граммов, что существенно ограничивает их возможности по обнаружению и устранению допускаемых отклонений.

Пороги сличения пространственного положения рабочего инструмента определялись также экспериментальным путем. Было изготовлено специальное устройство (световой экран), позволяющее быстро и с нужной точностью определять пространственную величину отклонения рабочего инструмента от заданного положения. При помощи этого устройства определялись пороги по установлению напильника в горизонтальное положение, а ножовки — в положение, перпендикулярное к разрезаемой детали. За величину индивидуального порога принималось среднее квадратичное отклонение от средней арифметической, точнее алгебраической величины, так как учитывался и знак показания. Возрастные пороги сличения определялись усреднением индивидуальных порогов учащихся данного класса.

Полученные данные показывают:

1) пороги сличения пространственного положения также хуже порогов различения: усредненный порог сличения для учащихся всех классов равен 0,58 град., а различения — 0,35;

2) с возрастом и продолжительностью обучения пороги сличения улучшаются (снижаются), причем улучшение по сравнению с порогами сличения усилий более значительное: пространственные пороги у учеников 8 классов ниже, чем у учащихся 5 классов на 32%, а силовые — только на 19%;

¹ Психология, под редакцией Ковалева А. Г. и др. изд. «Просвещение», М., 1966, стр. 188.

3) пространственные пороги тоже существенно ограничивают возможности учащихся по обнаружению отклонений, но в меньшей мере, чем силовые. Они не позволяют учащимся обнаруживать и исправлять отклонения до $0,45^0$ — $1,15^0$.

Экспериментальным путем определялись и временные пороги, под которыми понималось минимальное время, необходимое на сличение пространственного отклонения надпороговой величины. Для их определения была изготовлена специальная установка, позволяющая регистрировать на пленке осциллографа начало восприятия текущего положения рабочего инструмента, его пространственное положение и начало исправления отклонения. Время от начала восприятия до начала исправления указывало на продолжительность сличения (на обнаружение отклонения и принятие решения о его исправлении). Среднее арифметическое всех показаний испытуемого принималось за его индивидуальный порог сличения. Усреднением индивидуальных порогов определялся возрастной порог (для класса).

Кроме этого, установка позволяла регистрировать время окончания исправления и пространственное положение инструмента в этот момент, что давало возможность определять его продолжительность (временной порог) и величину оставшегося неисправленным отклонения.

Полученные данные позволяют установить, что временные пороги сличения, как и пространственные, существенно ограничивают возможности учащихся по обнаружению отклонений. Если соотнести величину временных порогов ($0,45$ — $0,57$ сек.) с продолжительностью рабочего хода при выполнении основных обработочных операций, в среднем равной, как известно, $0,5$ сек., то получается, что учащиеся могут обнаруживать только те отклонения надпороговой пространственной величины, которые возникают в начале рабочего хода. Отклонений, возникающих в середине и тем более во второй половине рабочего хода, если они будут даже выше пороговой пространственной величины, учащиеся обнаружить не успеют.

Полученные данные о пространственных и временных порогах послужили основой выбора ведущего объекта для слежения.

Во второй главе излагаются ход и результаты исследования по выбору в трудовых действиях регуляционного параметра (ведущего объекта для слежения).

Исходя из основного принципа саморегуляции — регуляции по отклонению, объектом слежения должно быть отклонение. Но отклонение в трудовых действиях отражается и в качестве обрабатываемого изделия, и в усилиях, прилагаемых к рабочему инструменту, и в пространственном его положении, и в темпе, ритме и других параметрах. Одновременно следить за каждым из этих параметров необученный учащийся, безусловно, не в состоянии. В трудовых действиях слежение может осуществляться только за одним каким-то параметром (объектом).

Оказалось, что не всякий параметр в равной мере пригоден для слежения. Ведущим объектом слежения может быть только тот параметр, на котором в максимальной мере и в наиболее отчетливой форме сказывается нарушающее воздействие сбивающих факторов. Этот параметр должен наилучшим образом характеризовать состояние трудового действия на всех этапах его выполнения. Он должен быть максимально доступным для непрерывного слежения и настолько простым, чтобы не затруднялось его восприятие. И, наконец, он должен восприниматься теми органами чувств, которые имеют наилучшие пороги сличения.

Какой же из указанных параметров соответствует этим требованиям?

Поскольку в конечном итоге нарушающее влияние сбивающих факторов сказывается на обрабатываемом изделии, то, казалось бы, его и следовало бы избрать ведущим объектом слежения. Но наблюдением установлено, что такое слежение имеет существенный недостаток: оно не может быть непрерывным, так как во время работы место обработки изделия почти все время находится под рабочим инструментом, и, следовательно, учащийся не может его видеть. Чтобы выяснить его состояние, он должен снять инструмент с изделия, т. е. прекратить процесс обработки. Такая проверка неизбежно отдалает время обнаружения допущенных отклонений (ошибок), в результате чего они, оставаясь неисправленными, могут непрерывно ухудшать обрабатываемое изделие и к моменту проверки привести его к браку.

В производственных условиях этот недостаток сказывается мало, потому что работающие уже овладели необходимыми навыками и им слежение нужно не столько для обнаружения нарушений в обработке, сколько, главным образом, для определения степени готовности изделия (приближения его к заданному состоянию). Учащимся же еще предстоит овладеть необходимыми навыками. Поэтому слежение им нужно прежде всего для обнаружения и устранения ошибок, допускаемых в ходе выполнения действий. В связи с этим оно должно быть не отсроченным, а текущим, непрерывным.

Следовательно, обрабатываемое изделие, точнее — его место обработки, не может быть ведущим объектом слежения. Это, разумеется, не значит, что учащиеся не должны вообще наблюдать за обрабатываемым изделием; без наблюдения за ним нельзя установить степень его готовности. Оно обязательно для них, но лишь как дополнение к ведущему слежению.

Исследование силового параметра показывает, что и он не может быть избран в качестве ведущего объекта слежения, так как осознанная регуляция усилий с нужной точностью учащимся недоступна. Осциллограммы показывают, что характер изменения усилий, соответствующий правильному выполнению действий, является очень сложным. Чтобы соблюсти его у учащихся должны быть низкие пороги усилий, тогда как в действительности их поро-

ги довольно высокие, в среднем равные $\frac{1}{14}$ прилагаемого усилия. Но если бы и удалось улучшить пороги до нужной степени, то и в таком случае осознанное слежение за изменением усилий в соответствии с заданным характером изменений не дало бы желаемых результатов при выполнении двуручных операций. Здесь следует учесть экспериментально установленный и математически обоснованный¹ факт расхождения (различия) в характерах изменения усилий в правой и левой руках в двуручных операциях, тогда как одновременное слежение за двумя новыми и притом различно изменяющимися объектами, как известно, непосильно учащимся.

Таким образом, хотя усилия, прилагаемые учащимися к рабочему инструменту, и являются одним из основных параметров учебно-трудовых действий, однако они не могут служить ведущим объектом для слежения.

Но если осознанное соблюдение нужного характера распределения усилий недоступно учащимся, а без правильного их распределения невозможно вообще качественное выполнение трудовых действий, то, значит, он соблюдается неосознанно. Неосознанное же распределение усилий возможно только при условии, если оно происходит под влиянием какого-то другого параметра, управление которым непосредственно подконтрольно сознанию.

Исследование показало, что таким параметром является пространственное положение (перемещение) рабочего инструмента. В нем отчетливо проявляется действие прилагаемых к инструменту усилий. Восприятие пространственного положения намного доступнее человеку, чем восприятие усилий. Оно может осуществляться зрительным, суставным и мышечным анализаторами, тогда как для восприятия усилий имеется только один анализатор — мышечный. К тому же, уровень развития зрительной и суставной чувствительности выше, чем мышечной. Требуемый характер пространственного перемещения рабочего инструмента также несравненно проще силового: он чаще всего — прямолинейный, располагающийся в горизонтальной или вертикальной плоскости, тогда как характер распределения усилий — криволинейный, притом очень сложный и различный для каждой руки. Это преимущество очень важное, если учесть, что по характеру перемещения рабочего инструмента происходит формирование образа действия, а по образу производится сличение. Простой образ, быстрое и легкое его усвоение, безусловно, облегчает и, следовательно, ускоряет сличение, что, как будет показано в дальнейшем, имеет весьма важное значение в осуществлении саморегуляции.

Указанные достоинства пространственного параметра позволили предположить, что он может оказаться подходящим объектом для слежения.

Проведенные в дальнейшем исследования показали, что пространственный параметр действительно соответствует требованиям

¹ Математическое обоснование приводится в диссертации.

ведущего объекта слежения. Он, характеризуя заданную для рабочего инструмента плоскость, или траекторию перемещения, имеет определяющее значение в выполнении трудовых действий.

Каждый инструмент во время обработки изделий должен перемещаться в заданной для него плоскости. Так, например, напильник, рубанок и леркодержатель перемещаются в горизонтальной плоскости. При сверлении, резке металла и распиливании дерева соответствующие инструменты должны перемещаться чаще всего в вертикальной плоскости. Нарушение рабочим инструментом заданной для него плоскости перемещения существенно снижает качество обработки, порождает брак: на опиливаемой поверхности возникают завалы, на обстроганной — неровности и т. д. Несоосность в нарезании резьбы, перекос в сверлении и другие дефекты в обработке изделий также объясняются нарушениями в пространственном перемещении рабочего инструмента.

Пространственный параметр удовлетворяет и второму требованию: на нем в наиболее отчетливой форме проявляется нарушающее действие сбивающих факторов. Работающий, следя за соответствием рабочего инструмента заданной плоскости обработки, старается обнаружить порождаемые ими отклонения и устранить их.

Субъективные данные учащихся, их естественные возможности, заключающиеся в зрительных и кинестезических порогах сличения, также позволяют с нужной точностью следить за пространственным перемещением инструмента. Если принять, что учащиеся должны изготовлять продукцию по пятому классу точности, то применительно к опиливанию, например, — это значит, что они не должны допускать отклонений напильника от заданной (горизонтальной) плоскости обработки (так называемых завалов), превышающих 2-х градусов. Пороги же сличения колеблются в пределах от 0,70 до 0,45 градуса. Как видно из сопоставления, они в полной мере обеспечивают учащимся естественные возможности опиливать с требуемой точностью. Это, конечно, не значит, что учащиеся и в действительности смогут опиливать с такой точностью. Пороги сличения позволяют им только обнаруживать ошибки с нужной точностью. Устранение же ошибок, противодействие им нуждается еще в определенных упражнениях.

Таким образом, ведущим объектом для слежения за трудовыми действиями может быть избран их пространственный параметр (положение и перемещение рабочего инструмента).

В третьей главе анализируется процесс осуществления саморегуляции и устанавливаются возможности улучшения ее у учащихся.

Процесс саморегуляции прослеживался в наиболее распространенном в школьной практике трудовом действии — опиливании. Чтобы его динамика представилась в наглядной форме, удобной для анализа, был зафиксирован с помощью осциллографической установки основной параметр опиливания — пространственное пе-

ремещение напильника. Кроме этого, на пленке осциллографа регистрировались размахи напильника и заданная для опилования горизонтальная плоскость, что давало возможность при анализе количественно определять величину и характер отклонений и судить о состоянии саморегуляции.

Полученные данные показали, что величина допускаемых учащимися отклонений в пространственном перемещении напильника значительно больше их пространственных порогов (в среднем в 1,5—2 раза).

Возникает вопрос: чем порождено превышение, как объяснить его? Если бы действие (опиливание) однозначно определялось образом, то превышения не должно быть. Ведь образ действия у учащихся был один и тот же, когда они выставляли напильник в горизонтальное положение при определении пространственных порогов сличения и когда перемещали его в горизонтальной плоскости при опиловании. Следовательно, протекание и исход действия определяются не только образом действия, но и другими факторами. Поскольку эти факторы увеличивают, а не уменьшают отклонения, т. е. отрицательно влияют на выполняемые действия, они названы сбивающими факторами.

О наличии сбивающих факторов свидетельствует еще в большей мере, чем превышение в величине отклонения, характер отклонений: он совершенно не сходен с образом действия. Образом действия у учащихся при опиловании является образ горизонтали. Отклонения же, допускаемые ими, носят ясно выраженный криволинейный характер. Причем, из цикла в цикл он устойчиво повторяется у всех учащихся, независимо от степени обученности. Следовательно, это не случайность. Объяснить его криволинейность влиянием образа действия нельзя: учащиеся не могут предпочесть трудно усваиваемый криволинейный образ легко запоминаемому прямолинейному, горизонтальному образу, которому их учат и который они должны иметь, чтобы правильно опилить.

Исследование показывает, что криволинейный характер отклонений и их превышение над порогом порождаются не предусмотренными при планировании действия факторами. Некоторые из этих факторов уже изучены и описаны в литературе. Ими являются упругие свойства мышц, реактивные силы, сила тяжести движущихся органов и рабочего инструмента, их инерция, сопротивление внешней среды (обрабатываемого материала).

В процессе нашего исследования установлены и новые факторы. Значительное влияние на протекание и результат трудовых действий оказывает конструкция органов движения, скорость выполнения действия, а также непрерывное изменение расстояния от обрабатываемого изделия до мест приложения усилий к рабочему инструменту во время его перемещения. Эти факторы подробно исследованы и описаны в данной главе.

Наличие сбивающих факторов в каждом трудовом действии объясняет давно замеченный факт, что учащиеся, как правило, не

в состоянии еще долгое время правильно выполнить действие и после того, как его образ ими хорошо усвоен. Оказывается, что для овладения навыком правильного выполнения действия недостаточного одного усвоения образа этого действия; не в меньшей мере необходимо также научиться противодействовать сбивающим факторам. Задача обучения противодействию сбивающим факторам в связи с невозможностью заранее их предвидеть более сложна и поэтому не менее важна, чем задача формирования образа действия. Однако до настоящего времени она не получила еще нужного освещения ни в теоретической, ни в методической литературе по трудовому обучению.

В диссертации подробно рассматривается, как учащиеся обнаруживают нарушающее воздействие сбивающих факторов и как противодействуют им. Установлено, что они обнаруживают и корректируют не каждый в отдельности сбивающий фактор и даже не их равнодействующую, а те отклонения, которые порождаются этими факторами.

Экспериментальная проверка допускаемых отклонений, анализ их и сопоставление с порогами показали, что не все отклонения имеют пороговую для учащихся величину. Часть отклонений имеет подпороговую величину. Эти отклонения учащиеся не обнаруживают и не исправляют. Некоторые отклонения, хотя и превышают пространственную пороговую величину, но длятся, как показали наши исследования, значительно меньше, чем это необходимо для их восприятия. Они также не могут быть обнаружены. Будучи незамеченными, они увеличивают количество неисправленных ошибок и, следовательно, снижают эффективность саморегуляции. Большинство же отклонений и по пространственной величине, и по времени может быть замечено учащимися. Но возникает существенный вопрос: на каждое ли замечаемое отклонение они реагируют?

Исследование показывает, что исправление отклонений, так же, как и их обнаружение, не происходит мгновенно, а длится определенное время. Оно в первом приближении для учащихся 5—8 классов равно в среднем 1,07 сек., а вместе с временем обнаружения составляет 1,55. Это значит, что учащиеся в состоянии исправить только отклонения, продолжительностью не менее 1,55 сек. Из анализа же осциллограмм видно, что временные интервалы между появлением очередных отклонений короче среднего времени исправления. Значит, исправление каждого отклонения, доступного обнаружению, невозможно. Но так как слежение происходит непрерывно, то работающий воспринимает все доступные обнаружению отклонения. Реагировать на каждое из них он не успевает, не реагировать на них — нельзя. Поэтому воспринимаемые учащимся отклонения обобщаются и он реагирует не на отдельные отклонения, а на их усредненное значение. Исправляя обобщенно воспринимаемые отклонения, он косвенным путем исправляет и каждое из них. В результате величина отклонений постепенно уменьшается.

О достоверности такого способа исправления свидетельствуют как устные показания работающих, так и осциллографическая регистрация их работы. Если бы производилось исправление отдельных замечаемых отклонений, тогда на осциллограммах наблюдалось бы посерийное колебание пространственной величины отклонений с периодом не менее 1,55 сек.; исправляемые отклонения имели бы пространственную величину, близкую к пороговой или подпороговую, а неисправляемые — всегда больше пороговой. В действительности же на осциллограммах таких серийных колебаний не наблюдается; нет и резкого различия в величинах отклонений, как это следовало бы ожидать, если бы исправлялось каждое отклонение. Об обобщенном характере исправления свидетельствует и тот факт, что с улучшением обученности происходит не сокращение количества замечаемых надпороговых отклонений, а постепенное уменьшение их пространственной величины.

Но если производится исправление обобщенного значения, а не каждой величины отклонения, то это значит, что исправление не может быть точным и однократным, а всегда будет приблизительным и многократным. В этом, по-видимому, и заключается одна из основных причин, задерживающих устранение обнаруживаемых отклонений (ошибок). Из обобщенного способа исправления вытекает и второе следствие: чем стабильнее по характеру и величине воспринимаемые ошибки, тем успешнее будет происходить их исправление.

Экспериментальная проверка показала, что ошибки, допускаемые учащимися, как правило, стабильны по характеру. Стабильность в характере отклонений облегчает обнаружение и устранение их. Зная наперед как будет происходить развитие отклонений, учащиеся могут предварительно настроиться на их восприятие и исправление.

Эффективность саморегуляции еще более повысилась бы, если бы существовала стабильность и в пространственной величине отклонений. Однако из осциллографических данных видно, что величина отклонений как между циклами, так и в пределах каждого цикла не остается постоянной, а все время меняется. Непрерывное изменение не дает возможности работающему определить ее точно, что дополнительно вынуждает его и к обобщению, и к ориентировочным коррекционным действиям.

В главе раскрыты также возможности развития саморегуляции у учащихся. Указано, что одной из таких возможностей является улучшение их образа действия.

О возможности развития саморегуляции путем улучшения образа действия говорит та функция, которую он выполняет в механизме сличения. Как известно, он является меркой, своеобразным эталоном, по которому сверяется текущее состояние выполняемого действия. Следовательно, чем яснее и четче представляется работающему эта мерка, тем лучше сличение и качественнее саморегуляция. Проверка показала, что у учащихся 5—6 классов, начинаю-

щих обучаться труду, а иногда и у учащихся 7—8 классов при низком уровне обучения, нет четкого и ясного образа действия. Если предложить им, например, выставить напильник несколько раз подряд на обрабатываемой детали в горизонтальном положении, то сразу же обнаружится большой разброс в выставлениях. При обработке полученных показаний 40-ка учащихся 5—8 классов угол (сектор) разброса оказался в среднем равным более чем двум градусам. Следовательно, улучшение образа действия, его стабилизация является важной задачей развития саморегуляции.

Исследованием установлено, что наиболее эффективным методом улучшения образа действия является объективация его во время упражнения. Она может происходить двумя способами:

1) постоянным слежением со стороны учителя труда за выполняемыми действиями каждого учащегося и указанием на допускаемые отклонения;

2) применением в обучении специальных технических средств, которые бы создавали возможность каждому учащемуся обнаруживать отклонения и устранять их.

Первый способ широко распространен в школьной практике, но он мало эффективен, так как учитель труда не в состоянии непрерывно следить за рабочими движениями и указывать на ошибки каждого из 15—20 одновременно обучающихся учеников. Фронтальное же слежение тоже не дает нужных результатов; оно позволяет указывать только на типичные ошибки, между тем как ошибки учащихся имеют индивидуальный характер и непрерывно изменяются.

Применение технических средств оказывается более эффективным для решения данной задачи. Но не всякие технические средства, объективирующие образ действия, пригодны для этой цели. Экспериментальная проверка показала, что распространенные в производственной практике различного рода технические средства типа «кондуктор», хотя и объективируют образ действия, однако не улучшают его. Происходит это потому, что они не позволяют образу действия свободно проявляться, и этим самым лишают учащихся возможности следить за его состоянием, обнаруживать отклонения (ошибки) и устранять их. Нами были сконструированы и изготовлены специальные технические средства: световой экран, координатор опиливания, индикатор резки ножовкой и др. Их характерной особенностью является то, что они одновременно объективируют и заданное действие и его текущее состояние; кроме того, они увеличивают масштаб изображения отклонений.

Эффективность влияния этих технических средств на улучшение образа действия и саморегуляции в целом была проверена в двух сериях экспериментов. Экспериментальные установки, методика проведения экспериментов и их результаты освещены в диссертации. Анализ полученных данных показал, что использование в обучении технических средств объективации помогает учащимся уточнить образ действия, облегчает и ускоряет процесс сличения и об-

наружения отклонений и этим самым способствует улучшению саморегуляции.

Однако, в вопросе о развитии саморегуляции и после этого оставалось еще неясным: обуславливается ли ее развитие только возможностью улучшения механизма обнаружения отклонений? Не обладает ли такой возможностью и механизм исправления отклонений? Распространен взгляд, что человек в состоянии исправить все замечаемые отклонения, его механизм исправления достаточно развит для этого и улучшению не поддается. Достоверен ли этот взгляд применительно к трудовым действиям?

На этот вопрос помог ответить очередной эксперимент, в котором испытуемым учащимся была представлена возможность с помощью технических средств объективации — светового экрана — замечать все допускаемые отклонения. Предполагалось, что если механизм исправления у них в состоянии устранять все отклонения, то они, получив возможность с помощью светового экрана замечать ранее не воспринимаемые отклонения, должны сразу же или после непродолжительного упражнения устранять их. В действительности же на осциллограммах отчетливо видно, что учащиеся и после шестнадцатичасового общего времени упражнения, совершив не менее 15 тысяч рабочих движений с использованием экрана, не устранили отклонений, а только уменьшили их исходную величину. Значит, механизм исправления отклонений также нуждается в улучшении, которое будет содействовать развитию саморегуляции. Нахождение путей его совершенствования планируется одной из задач дальнейшего исследования, саморегуляции трудовых действий.

В заключении обобщаются результаты проведенного исследования, указывается, что саморегуляция трудовых действий осуществляется по отклонению от заданного действия, но связана с ним не прямо, а опосредствованно, через сознание. Отклонение обнаруживается путем сличения текущего состояния действия с заданным состоянием, отраженным в образе действия.

Из основных параметров трудовых действий пространственное положение рабочего инструмента поддается сличению с наибольшей точностью и скоростью. Этот параметр может быть главным объектом для слежения. В связи с этим нельзя считать состоятельным распространенное в методике трудового обучения утверждение о необходимости обучать учащихся слежению за распределением усилий, прилагаемых к рабочему инструменту.

Между величиной пространственного отклонения и временем, необходимым на его обнаружение, существует функциональная связь: чем больше величина сличаемого отклонения, тем скорее оно обнаруживается.

Величина допускаемых учащимися отклонений не остается постоянной. Она непрерывно изменяется как в пределах одного рабочего цикла, так и между циклами. Установить какую-либо закономерность в изменениях величины не удастся. Неопределенность

в изменениях величины отклонений является одной из основных причин, затрудняющих обнаружение и, особенно, точное исправление отклонений.

Характер изменения отклонений не прямолинейный, а сложный криволинейный; из цикла в цикл он примерно повторяется. Причем, чем длительнее выполнялись те или иные трудовые действия без преднамеренного обнаружения и устранения отклонений, тем стабильнее характер отклонений. Это свидетельствует о том, что отклонения порождаются не случайными, эпизодически влияющими факторами, а постоянно действующими. Из этого экспериментально установленного факта следует определенный для практики обучения вывод: если при выполнении трудовых действий одновременно не противодействовать возникающим отклонениям, то последние могут привести к образованию неправильного навыка, необходимость перестройки которого создаст дополнительные трудности в обучении.

Не все допускаемые учащимися отклонения обнаруживаются ими: незамеченными остаются все подпороговые отклонения и те из надпороговых, которые длятся меньше времени сличения. Чем выше пороги и дольше протекает сличение, тем больше ошибок остается незамеченными. Отсюда вытекает важная для учителей труда задача снижения у учащихся порогов сличения и ускорения процесса сличения.

Одним из эффективных способов снижения порогов сличения может быть объективация образа сличения, позволяющая установить степень его неточности. Объективация может быть осуществлена с помощью специальных технических средств. Упражнения с применением технических средств уточняют образ сличения и стабилизируют его. Технические средства позволяют также увеличить масштаб изображения (проявления) отклонений. Объективируя образ сличения и увеличивая масштаб изображения отклонений, они превращают подпороговые отклонения в отчетливо воспринимаемые.

Отклонения, будучи обнаруженными, автоматически не включают в действие механизм исправления. Действия по исправлению отклонений должны быть выполнены преднамеренно. Впоследствии они могут автоматизироваться. Учащиеся, обнаруживая с помощью технических средств отклонения, не в состоянии сразу устранить их полностью. Отсюда следует, что механизм исправления отклонений, хотя и обладает несколько большими возможностями, чем механизм обнаружения их, но он также нуждается в улучшении.

Исправление не происходит мгновенно, оно длится более одной сек, превышая время обнаружения в два и больше раза. Превышенные времени исправления над временем обнаружения не дает возможности реагировать на каждое замечаемое отклонение. Исправляется не каждое в отдельности отклонение, а их обобщенная величина — интеграл серии отклонений. Поэтому исправление не мо-

жет быть точным и однократным. Оно имеет приблизительный (вероятностный) характер и осуществляется многократными коррекционными действиями, что также является одной из причин снижающих эффективность саморегуляции.

Устранение отклонений тесно связано с темпом выполнения действия: чем ниже темп, тем успешнее исправление; с повышением темпа возможности исправления ухудшаются. В связи с этим возникает задача нахождения оптимального темпа упражнения, от которого, в свою очередь, зависит доступность и эффективность обучения.

В целом установленные конкретные черты саморегуляции можно свести к следующим трем ее характерным особенностям:

- 1) саморегуляция трудовых действий осуществляется не по каждому отклонению, а по интегралу их серии;
- 2) она носит вероятностный характер;
- 3) ее эффективность зависит от уровня развития пространственных и временных порогов учащихся, а также от степени стабильности характера допускаемых ими отклонений.

Указанные особенности не исчерпывают, конечно, всего их многообразия. Они составляют только ту часть, которую удалось установить экспериментально.

Знание особенностей саморегуляции поможет развитию ее у учащихся. Учителя труда зная, что интегральный и вероятностный характер саморегуляции и ее эффективность в конечном итоге определяются, прежде всего, пространственными и временными порогом сличения, а также скоростью исправления отклонений, смогут направить усилия учащихся на улучшение этих показателей. Предлагаемые технические средства обучения (световой экран, координатор, индикатор и др.) помогут им в этом.

В приложении в 51 таблице и 16 тензограммах приводятся исходные данные, полученные в основных экспериментах.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Об использовании рефлекторного контрольного механизма в трудовом обучении. «Доклады АПН РСФСР», № 2, 1962 — 0,30 п/л.
2. Важное средство формирования трудовых навыков. «Радянська школа», № 11 1961 (на укр. языке) — 0,50 п/л.
3. О новом экспериментальном исследовании в трудовом обучении. «Советская педагогика», № 2, 1962 (соавтор) — 0,80 п/л.
4. О применении технических средств самоконтроля в трудовом обучении. «Вопросы психологии», № 2, 1962 — 0,40 п/л.
5. О некоторых технических средствах самоконтроля. Тезисы докладов на II съезде общества психологов, в. 2, М., 1963.

6. Об исследованиях учебно-трудовых процессов с помощью технических средств. «Школа и производство», № 1, 1965—0,50 п/л.

7. Пороги сличения и их роль в осуществлении самоконтроля. Тезисы докладов на научной конференции Славянского пединститута, 1965.

8. О некоторых методических положениях в трудовом обучении. «Школа и производство», № 3, 1966 — 0,50 п/л.

9. К истории вопроса о саморегуляции трудовых действий. Тезисы докладов на отчетно-научной конференции Славянского пединститута, 1966.

10. Экспериментальное исследование влияния замедленного темпа на овладение трудовыми действиями. Сб. «Методика трудового обучения», изд. «Радянська школа», К. 1966 (на укр. языке) — 0,50 п/л.

11. Методика трудового обучения в восьмилетней школе. Учебное пособие для педучилищ (на укр. языке); К., 1967 (соавтор) — 0,80 п/л.