

ЗА РУБЕЖОМ

ОБУЧЕНИЕ ПСИХОМОТОРНЫМ НАВЫКАМ

В. В. ЛУЧКОВ

(ВНИПИ труда в строительстве Госстроя СССР, Москва)

В основу настоящего обзора положена одноименная статья Клайда Е. Ноубла, напечатанная в 1968 году в ежегодном американском сборнике обзоров статей по психологии «Annual Review of Psychology».

Автор рассматриваемой статьи отмечает, что термин «моторные» навыки многим представляется менее удовлетворительным, нежели «сенсомоторные» или «психомоторные» навыки. Мелтон [22] указывает, что необходимо стремиться к большей четкости определений; нельзя ограничиваться утверждениями: 1) что в большинстве ситуаций с включением психомоторных навыков (ПМН) преобладает работа рук, или 2) что в задачах по формированию психомоторных навыков, воспитываемые реакции всегда моторные и никогда вербальные, или 3) что область исследований ПМН практически совпадает с областью психологии обучения.

В данном обзоре под задачами типа ПМН понимаются ситуации, требующие опознания и объединения элементов С—О—Р (стимул—организм—реакция) в согласованные пространственно-временные структуры рецепторно-эффекторной активности, определяемые частотой повторения этих элементов в процессе тренировки и наличием положительной обратной связи, с целью получения оптимальных значений вероятности, амплитуды и времени реакций (или их производных) в процессе приобретения, удержания и переноса навыка.

ЦЕНТРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ ЗА ПЕРИОД 1964—1967 гг.

Без сомнения, самой значительной книгой этого периода является вышедший под редакцией Е. Д. Билодо сборник «Приобретение навыка» [5], объединяющий доклады и содоклады, прочитанные на конференции по ПМН, происходившей в марте 1965 года в Нью-Орлеане. В отдельных статьях, написанных Адамсом (внимание; комментатор Ольюзи), Бэттигом (перенос; комментатор Фокс), Е. Билодо (память; комментатор Барик), И. Билодо (обратная связь; комментатор Бурн), Айрином (история исследований ПМН), Джонсом (индивидуальные различия; комментатор Флейшман); Ноублом (избирательное научение; комментатор

Берч), Поултоном (слежение; комментатор Бриггс), Смитом (кибернетика; комментатор Эттив) и Андервудом (сопоставление вербального обучения и обучения ПМН) не только сообщаются результаты собственных оригинальных исследований, но также говорится о современном состоянии этих основных разделов нашей дисциплины, причем исследования ПМН удачно увязываются с исследованиями в других областях экспериментальной психологии обучения.

(Ноубл предложил недавно термин маторология, чтобы подчеркнуть тенденцию к количественным описаниям, определенно доминирующую сейчас в науке об усвоении поведения).

На втором месте находится книга Мелтона «Категории обучения у человека» [22], в которой следует особо выделить сжатую и глубокую статью «Обучение перцептивно-моторному навыку» Поля М. Фиттса [15]. Он выделяет три основных аспекта исследования задачи формирования ПМН: а) пространственно-временные характеристики последовательности стимулов (отдавая тем самым должное оригинальным идеям Вудворта относительно организации последовательности реакций); б) когерентность, измеряемую относительной избыточностью и с помощью автокорреляционных методов, и в) сложность, определяемую количеством элементов.

Фиттс рассматривает четыре теоретических подхода к описанию и пониманию поведения типа ПМН: а) коммуникационная модель (например, обработка информации, кодирование); б) модель системы управления (например, кибернетическая обратная связь, функции переноса); в) модель адаптирующейся системы (например, обработка информации с помощью программы, содержащейся в памяти) и г) комбинация упомянутых моделей. Модели Фиттса построены скорее по принципу вход-выход, нежели стимул-реакция и описываются им с помощью слишком большого количества технических терминов, однако внимательное изучение их может оказаться крайне полезным для психолога-инженера, тяготеющего к теории.

Необходимо отметить энергию, с которой Фиттс отстаивает при обсуждении проблемы прерывности-непрерывности преимуще-

ства цифровой модели по сравнению с такими модными в недалеком прошлом аналоговыми моделями. Он напоминает нам, что «обучение навыку в основе своей процесс непрерывный, хотя тонкая структура самой деятельности может включать дискретные операции. Таким образом, было бы ошибочным допускать существование отдельных стадий обучения навыку. Вместо этого следует обратить внимание на постепенное изменение факторной структуры навыков или природы процессов (стратегий и тактик, режимов и подрежимов исполнения) в процессе обучения». Фиттс не устает повторять, что процесс приобретения ПМН имеет тенденцию к иерархической организации, как утверждали Брайен и Хартер, Вудвортс и гештальт-психологи. В результате он фактически устраняет традиционное противопоставление обучения ПМН и вербального обучения и показывает, в частности, что исследование дискретных задач обязательно для понимания высших мыслительных функций.

Комментатор Фиттса Бриггс [10] обсуждает существующие аналитические средства решения задач непрерывного управления. Он рассматривает в первую очередь функции переноса, основанные на использовании квази-линейных дифференциальных уравнений для описания и количественного выражения поведения следающего (оператора) в терминах соотношения входа и выхода, т. е. в терминах применяемых обычно в электротехнике для описания черных ящиков. Бриггс анализирует уравнение Орнстена-МакРурера-Кренделя

$$K_a \theta_h + K_b p \theta_h + K_c p^2 \theta_h = (K_1 \epsilon + K_2 p \epsilon) e - p T \quad (1),$$

где $p \theta_h$ — характеристика интенсивности выхода испытуемого; ϵ — вход испытуемого (ошибка слежения), а три эмпирические константы (T — времени реакции, K_1 — амплитуды ошибки слежения, K_2 — уровня ошибки слежения) подбираются совместно так, чтобы минимизировать дисперсию.

Следующей из центральных работ является книга Флейшмана «Структура и измерение физической пригодности» [16], представляющая особый интерес для психологов, изучающих ПМН, специалистов по физическому воспитанию, кураторов и педагогов. Флейшман поставил перед собою три задачи: а) выявить элементарные способности (факторы Тэрстона), которыми определяется физическая пригодность у юношей 12—18 лет; б) указать тесты, наиболее пригодные для измерения этих факторов и в) определить национальные стандарты для окончательной батареи (набора) тестов. Книгу открывает введение в факторный анализ, за которым следует обсуждение роли «способностей» при овладении человеком «навыком», затем подводятся итоги измерениям 11 наиболее важных факторов ПМН, а именно: 1) точности контроля, 2) одновременной координации нескольких конечностей, 3) ориентации ответа, 4) времени реакции, 5) скорости движения руки, 6) управления темпом, 7) ловкости

руки, 8) ловкости пальца, 9) устойчивости руки и кисти, 10) скорости кисти и пальца, 11) точности наводки.

Далее автор анализирует многочисленные традиционные и свои собственные тесты на силу и физическую пригодность, которые представляются ему оптимальными определителями следующих девяти исчерпывающих факторов: 1) пластической гибкости, 2) динамической гибкости, 3) взрывной силы, 4) статической силы, 5) динамической силы, 6) силы корпуса, 7) общей координации тела, 8) общего равновесия тела, 9) выносливости. Некоторые сообщаемые автором факты довольно неожиданны: а) сила находится в сложной зависимости от роста и веса, б) факторы силы представляются центральными (т. е. они являются общими для различных групп мышц), в) фактор скорости как таковой вообще не существует. Далее нам предстоит освободиться еще от одной иллюзии, посеянной Спирменом. Мы узнаем, что «атлетическая способность» не является конечным свойством. Интеркорреляционные матрицы и центроидный анализ показывают, что физическая пригодность разлагается, по меньшей мере, на девять полунезависимых факторов, которые взаимодействуют самыми различными способами как функции пола и возраста; кроме того, вероятно, существует еще множество этнопсихологических переменных, ожидающих исследователя, который сможет выделить и количественно описать их.

Итак, Флейшман проделал с тестами на физическую пригодность работу, аналогичную той, которую проделал двумя десятилетиями лет раньше с тестами на ПМН Мелтон.

Четвертым большим вкладом в изучение ПМН за данный период является книга Ноубла «Психология игры на корнете и трубе» [23]. Скромная по объему книга не предлагает окончательных решений и является попыткой внести ясность и порядок в сложную и противоречивую область. Техника игры на духовом инструменте кажется настолько скрытой, что передача основных механизмов ученику считается возможной лишь путем акустической демонстрации в студии. Автор заявляет о своем несогласии с этой точкой зрения и доказывает, что большинство технических задач, связанных с игрой на духовых инструментах, являются задачами овладения ПМН.

ИСТОРИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ

Айриону [18] принадлежит очерк истории исследований ПМН. Соглашаясь с ним, что эта ветвь науки не имела общепризнанного основателя, добавим, что большинство психологов-исследователей ПМН были функционалистами или бихевиористами и потому имели общую ориентацию, и между ними почти не было противоречий.

Айрион выделяет три периода в истории исследований ПМН: а) ранняя стадия (1897—1927) — разведка и определение, б) средний период (1927—1945) — становление методики, в) современная эра экспери-

мента и теории (1945—1966), на которые приходится соответственно 8, 17 и 75% всех работ, появившихся в этой области.

ИЗБИРАТЕЛЬНОЕ НАУЧЕНИЕ

Ноубл [25] предлагает последовательный обзор переменных, законов и теорий избирательного обучения невербального типа у человека. После описания в терминах С-О-Р ситуаций с альтернативным выбором он переходит к характеристике аппаратуры, используемой для избирательного научения. Ноубл намечает три рабочих направления, в которых должен развиваться раздел теории Халла-Спенса, посвященный нахождению значений вероятностей ответа: применение открытых многочленов для получения эмпирически приемлемых соответствий, итеративные методы Гаусса и рациональные аппроксимирующие уравнения, имеющие единственное решение. Отдавая предпочтение третьему направлению, он предлагает следующий вариант формулы Гомпертца-Куртиса:

$$R_p = a(i)_r^N \quad (2),$$

где R_p — вероятность адекватного ответа;
 a — асимптота;
 i — исходная вероятность;
 r — параметр интенсивности;
 N — число подкрепленных ответов.

Ноубл анализирует уравнение 2 с помощью специальных методов построения приближающих кривых и приписывает константам уравнения предварительные рациональные значения в соответствии с поведением этих кривых. Индексы прогнозирования, полученные на основании групповых данных (с помощью этой формулы), равняются в среднем 99,77% для трех теоретических и трех эмпирических наборов данных избирательного научения. Добавим к этому, что средний индекс при использовании уравнения 2 в нескольких десятках экспериментов, проведенных в лаборатории Ноубла, превысил 98%. Столь убедительный результат говорит о высокой надежности применявшегося аналитического аппарата. Затем Ноубл приводит сравнительный анализ 58 400 прогнозов специфических реакций отдельных испытуемых, полученных при трех условиях работы: с коррекцией, без коррекции, с модифицированной коррекцией. Для промежуточных стадий тренировки средняя прогнозируемость единичных нажатий ключа в задачах с 10 альтернативами превышает 80%. Проверка классических гипотез подкрепления, частоты и латентного научения с помощью модификации метода, предложенного в 20-х годах Петерсоном, показала, что при каждом из указанных выше условий подкрепление обеспечивает получение наиболее высоких результатов. Ноубл приходит к выводу, что наиболее обещающим подходом является комплексная теория, объединяющая теории С-Р, смежности, частоты и подкрепления, и предполагающая непрерывность возрастания силы навыка (Н).

Наконец, он постулирует пять категорий, под которые подпадают существующие законы избирательного научения, и поочередно анализирует каждую. Значения переменных, полученные в конкретных экспериментах, хорошо согласуются с формулой и ее константы соответствуют теоретически предсказанным.

Категории избирательного научения:

1. **Сложность задачи.** Теоретически факторы задачи воздействуют помимо R_0 константы i и r уравнения 2; считается, что они являются причиной неассоциативных изменений результатов деятельности. Ноубл описывает несколько экспериментов, в которых количество возможных реакций испытуемого изменялось независимо от точек выбора, и подчеркивает, что в ситуациях избирательного научения необходимо различать сложность (число возможных решений проблемы) и трудность (число упражнений, необходимых испытуемому для достижения критерия). Отдельные эксперименты Ноубла показали, что трудность есть логарифмическая функция от сложности. До тех пор, пока не будет окончательно выяснен характер зависимости между продолжительностью задачи и трудностью, можно считать, что в этом случае верна общая формула $R = a(s)$, ($b=1$ в случае лабиринтов и координаторов). Так как кривые приобретения навыка в терминах вероятностей ответов подчиняются уравнению 2 независимо от продолжительности задачи, вариант закона Кьерстада-Робинсона, предложенный Мак-Геч, остается в силе.

Среди других работ, посвященных изучению сложности задачи, отметим исчерпывающее исследование Сейбелем [35], [36] характера зависимости времени реакции от числа парных альтернатив типа С-Р (свет — ключ) вплоть до $2^{10}-1=1023$. Вместо предполагаемой прямой линии на графике зависимости времени реакции от количества информации в «битах», Сейбел получил замедляющуюся кривую. Начиная с 8 альтернатив (3 бита), кривая практически превращается в плато.

Полезно познаться с соображениями Адамса [1] и Фиттса [15] о возможности привлечения данных, полученных Дондерсом, Меркелем и Хиком (время реакции выбора) для теории научения ПМН. Хотя Фиттс и его сторонники признают, что время реакции выбора зависит от переменных задачи и процессов научения, они склонны полагать, что неопределенность измеряется числом альтернатив стимула, а не (как считает Адамс) числом альтернатив ответа. Наиболее последовательные приверженцы теории информации рассуждают так, как если бы: а) испытуемые активно обрабатывали информацию, содержащуюся в стимуле, и сознательно использовали ее при выборе реакций; б) существовало нечто большее, нежели элементарное утверждение, что количество информации (или неопределенности) зависит от числа возможных альтернатив и в) их логарифмические построения

и сам выбор основания 2 не являлся абсолютно произвольным. Вспомним, что они определяют информацию (I) в случае h равновероятных альтернатив таким образом, что вероятность (p) наступления каждого события равна $\frac{1}{n}$, по формуле:

$$I = \log_2 (1/p). \quad (3)$$

Среднее количество информации (I), содержащееся в последовательности неравновероятных событий, определяется формулой

$$I = \sum p \log_2 (1/p) \quad (4)$$

Передаваемая информация ($R \log_2 f$) вычисляется путем вычитания информации, содержащейся в ячейках матрицы С-Р, из суммы информации стимула и ответа. Наконец, скорость передачи информации определяется отношением $R \log_2 f / R t$. Однако поскольку в ситуациях наведения ПМН значения p непрерывно изменяются в течение всего периода тренировки, обычно неизвестны испытуемому и часто ассоциируются с неравными им значениями ответов, то возможность применения мер информации (и, в частности, уравнений 3 и 4) для описания ассоциативных изменений в задачах избирательного научения становится в лучшем случае резко ограниченной. Поэтому, несмотря на то, что в случае вербальных реакций мы наблюдаем линейную зависимость для 32 и даже 1000 альтернатив С-Р, т. е. 5—10 битов (Конрад [14], Поллак [33]), не следует удивляться характеру кривой, полученной Сейбелем.

2. Наличие обратной связи. Теоретически вариации обратной связи определяют значения параметров a и r уравнения 2 и выступают в роли факторов как научения, так и деятельности. В результате экспериментов, к которым было привлечено более тысячи испытуемых, Ноубл [25] формулирует следующие общие положения: а) стандартные условия подкрепления по ходу эксперимента являются оптимальными; б) многократная обратная связь приводит к ухудшению результатов испытуемого; в) при решении сложных задач обучения методом «проб и ошибок», испытуемые люди оказываются удивительно устойчивыми к помехам, возникающим в результате запаздывания обратной связи.

С более широким пониманием обратной связи мы встречаемся в экспериментах, посвященных изучению стресса (взаимосвязь побудительной силы (D) и типа пары С-Р, (D) и силы навыка (H) — Кастенедо [12]; влияние стресса (недостаток времени) на решение простых и сложных задач — Липсит и Лолордо [21]). Полученные в них данные согласуются с теорией Спенса — увеличение значения D облегчает решение простых задач, но препятствует решению сложных; степень корреляции стресса и сложности, полученная в этих экспериментах, оказалась очень высокой.

В совместном эксперименте Ноубл и Чемберс [13] исследовали асимптотические ограничения, налагаемые на уравнение 2. Как

и предполагалось, при экспериментальном уменьшении значения параметра a от 1,0 (все 10 ключей подкрепляются) до 0,4 (подкрепляются только 4 ключа) во всех пяти группах испытуемых начальный уровень умения (значения вероятностей ответа в упражнении 0) упал соответственно от 0,1 до 0,04. Этот результат является логическим следствием вероятности того, что испытуемый одновременно сделает правильный выбор и будет подкреплен, т. е. того, что a и i коррелируют в уравнении (2). В соответствии с гипотезой эксперимента, точки перегиба для различных групп соответствовали не точке $1/e$ на оси координат (особый случай задачи, имеющей решение), а точке a/e (общий случай задач с варьируемой степенью разрешимости). В целом испытуемым студентам тем легче заучить конечное число последовательных ответов, чем выше процент подкрепляемых ответов в последовательности.

3. Распределение (режим) тренировки. Перемеженные распределения теоретически влияют только на параметр r уравнения (2). Как и при исследовании сложности задачи применение мотометра, позволяющего измерять относительные силы тенденций ответов в единицах вероятности, оказывается более удобным по сравнению с другой ПМН-аппаратурой, регистрирующей амплитуду или время реакции на цель, так как с его помощью оказывается возможным исследовать характер изменений вероятностей ответа (основная зависимая переменная при избирательном научении) в ответ на экспериментальное варьирование последовательностей отдыха и работы и на различные способы коррекции.

Ранее было показано, что отсутствие коррекции приводит к достижению более высокого уровня умелости и за более короткий срок, по сравнению с применением модифицированной коррекции, но, в свою очередь, уступает по этим показателям методике с коррекцией. Ноубл и Тейлор [29] комбинировали методики с модифицированной коррекцией и без коррекции и два режима распределения тренировки во времени для проверки теории торможения Халла. Предполагалось, что концентрированное стимулирование на ранних стадиях тренировки приведет к более высокой степени развития навыка (в результате более быстрого угасания доминирующих неадекватных ответов) и что увеличение интервалов между стимулами окажется более эффективным позднее, когда станут доминировать адекватные ответы. Сорока испытуемым предлагалось 15 упражнений, содержащих задачи на выбор из 10 альтернатив. В случае концентрированного режима интервал между стимулами равнялся 2 сек, а между упражнениями 8 сек. Второй режим предусматривал интервал в 10 сек между стимулами и 24 сек между упражнениями. Хотя направление полученных результатов согласуется с теорией, отсутствие статистически значащих корреляций не позволяет считать эксперимент безусловным подтверждением положе-

ния Халла о реактивном торможении (*Ir*).

Другое матометрическое исследование [20], в котором в двух «концентрированных» группах, имевших 5-минутный период отдыха в процессе тренировки, не наблюдался эффект реминисценции, заставляет еще больше усомниться в применимости теории Халла к избирательному научению. В названном эксперименте 128 испытуемых, разбитых на 4 группы, решали задачи на выбор из 10 альтернатив без коррекции (по 20 упражнений в каждой группе). Для устранения возможности скрытого повторения испытуемые одной из групп во время отдыха должны были заниматься чтением. Эффекты тренировки, распределения и их взаимодействия выразились в статистически значимых величинах, однако не наблюдалось, как значимого различия между отдельными «концентрированными» группами, так и различия результатов до и после отдыха в группах «с чтением» и «без чтения». Полученные результаты и отсутствие реминисценции в других ситуациях избирательного научения (например, применение координатора) вынуждают Ноубла предположить, что ухудшение результатов вследствие концентрированной тренировки не следует относить за счет *Ir*.

Дальнейшие эксперименты [26], [27] показали, что есть все основания утверждать, что в случае альтернативной матометрии характер индивидуальных кривых вероятностей ответов определяется в первую очередь распределением стимулов во времени. Хотя все эти данные показывают, что теория *Ir* нуждается в пересмотре, не исключено, что ПМН-психологам придется вернуться к теории условного торможения (*sIr*). Возможно, нам придется пересмотреть и такие, еще более давние концепции, как персеверация и консолидация. Можно предположить, что определение оптимального интервала между адекватным ответом и последующим стимулом при избирательном научении окажется задачей, совершенно независимой от таких классических ПМН-явлений, как реминисценция и вработка.

4. Перенос навыка. Факторы переноса теоретически влияют на параметры *i* и *г* уравнения (2); в зависимости от различных условий ими определяется характер обучения или деятельности. Особый интерес представляют следующие три фактора: специфичность инструкции, переделка навыка на противоположный и освоение стимула. В случае неспецифических инструкций наблюдаются более низкие значения исходных ответов и более низкий уровень вероятности ответов по сравнению со стандартными инструкциями. Положительный перенос инструкций и облегчение деятельности в результате обучения тому, как надо обучаться, наблюдается в случае предложения последовательности ответов, обратной исходной [25]. Что касается третьего фактора, хорошо известно, что экспериментально контролируемое увеличение частоты

предъявления стимулов может оказывать благоприятное воздействие на вербальное обучение и поведение [4].

На основании многочисленных экспериментов, предусматривающих наличие соответствующих контрольных групп для учета неспецифических эффектов переноса, можно сделать следующие общие выводы: а) предварительное обучение дифференцировке обычно вызывает положительный перенос, если в последующей задаче от испытуемых требуется усвоить качественно иные реакции на старые стимулы; б) предварительное обучение типа «релевантный стимул — иррелевантный ответ» более эффективно, чем предварительное обучение типа «иррелевантный стимул — иррелевантный ответ» или обучение только релевантным стимулам; в) степень переноса есть функция общности первой и второй задач.

Матометрический эксперимент Ноубла, Эллисона и Джонса [30], направленный на устранение разрыва между исследованиями эффекта переноса при вербальном и моторном обучении, показал, что несмотря на наличие выраженного эффекта объема тренировки (все кривые вероятностей ответа имели типичную для уравнения (2) форму), ни ознакомление со стимулом непосредственно перед обучением, ни название стимула в процессе обучения не отразились в сколько-нибудь заметной степени на результатах испытуемых.

Данные матометрического исследования Полем и Ноублом эффекта переноса в случае последовательного предъявления противоположных задач подтверждают принцип, что максимальный положительный перенос на новые задачи наблюдается в случае испытуемых, имеющих оптимальный специальный (интра-) и общий (интер-) опыт решения задач. 88 испытуемых, разбитых на две группы, участвовали в решении задач выбора из 10 альтернатив (четыре варианта ответа). Испытуемым первой группы предлагалось подряд 80 упражнений, состоящих из неизменных стандартных последовательностей стимулов, у испытуемых второй группы последовательность стимулов менялась на противоположную через каждые 10 упражнений. При предложении всем испытуемым общей и новой для всех задачи с новыми ключами ответа оказалось, что результаты второй группы существенно выше, чем в стандартной группе. Показано также, что количество испытуемых, добивающихся высоких результатов при переделке навыка, увеличивается как положительная функция объема соответствующей тренировки, несмотря на утверждения гештальтистов, что инсайт не зависит от повторности упражнений.

5. Индивидуальные и групповые различия. Факторы организма (способности, пол, возраст, влияния, раса и т. д.) теоретически управляют параметрами *a* и *г* уравнения (2) и считаются переменными деятельности. Данные, полученные на испытуемых-студентах Ноублом и другими [25] с помощью батарей печатных и аппаратных тестов и

альтернативного матометра, указывают на правомерность такого утверждения в случае способностей, но не в случае пола, влечения или озабоченности. Дальнейшее развитие эта работа получила в исследованиях Ноубла и Хэйса [28]. Данные этих исследований подтвердили теорию Спенса [28]: непосредственно перед экспериментом женщины были существенно более озабочены, чем мужчины, результаты их оказались в целом хуже, а коэффициент корреляции практика $\times$ пол $\times$ озабоченность был почти на уровне значимости ($p \approx 0,10$). Кривые скорости реакции соответствовали функции Халла (ошибка 1%).

$$R^1/t = m(1 - e^{-Kt}) + C \quad (5),$$

где

R^1/t — скорость реакции,

m — скорость максимальная,

K — параметр уровня,

C — исходная скорость

Другие эксперименты [31], подтверждающая классический закон немоноотности связи между возрастом и уровнем деятельности, указывают, что различия по полу и возрасту группам соответствуют различные кривые приобретения. Говоря коротко, после 16 лет мужчины, как правило, реагируют быстрее, чем женщины. Между полом, возрастом и тренировкой существует трехфакторная корреляция.

Давая в целом высокую оценку уравнению (2), Берч [9] — комментатор Ноубла — указывает, что оно фактически не является математическим эквивалентом громоздкой теории Халла-Спенса, а образует совершенно новую теорию. Берч рекомендует три новых направления развития теории избирательного научения, а именно интенсивное исследование: а) динамических (и, видимо, случайных) процессов, происходящих в момент выбора ответа испытуемыми; б) динамики переменных, определяющих поведение при каждом предъявлении стимула внутри упражнения, в свете непрерывности процесса выбора в течение всего времени эксперимента; в) роли вербального контроля (внутренняя речь, планирование деятельности) в случае избирательного научения невербального типа. Будучи убежденным, что реакции, наблюдаемые и регистрируемые экспериментаторами, «являются лишь отголоском процесса вербализации», Берч утверждает, что явление предвидения стимула испытуемым «должно вынудить теоретиков пересмотреть либо понятие ответа, либо свой список его детерминантов».

СЛЕЖЕНИЕ

Поскольку обзор литературы по слежению (пожалуй, самой характерной области изучения ПМН), совсем недавно уже появлялся на страницах этого журнала (А. И. Назаров. Исследование полуавтоматического слежения. «Вопросы психологии», 4, 1969), мы ограничимся упоминанием работы Пуолтона «Поведение слежения» [33], являющейся обзором методов, переменных,

аппаратуры и результатов, полученных в этой области, и весьма информативного комментария к этой работе, предложенного Бриггсом [11], и также эксперимента Ноубла [24] по установлению зависимости между количественными параметрами кривых приобретения навыка и индивидуальными различиями, который является продолжением исследований, проводившихся еще в конце 40-х годов (Аммонс и Кинтле) и в начале 50-х годов (Адамс и Рейнольдс). Эксперимент показал, что постулированное Айрином [18] соотношение между коэффициентом интеркорреляции отдельных упражнений, кривыми приобретения навыка и дисперсией внутри упражнения имеет значительно более сложный характер.

ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ И КИБЕРНЕТИКА

Обратная связь. В статье, озаглавленной «Информационная обратная связь» [8], И. Билодо анализирует определения, переменные и явления, специфические для этой области, что делает ее статью прекрасным введением в литературу по этому вопросу. Ее основная мысль состоит в том, что для того, чтобы руководить поведением испытуемого, экспериментатор должен управлять функциями ошибки. Она определяет информационную обратную связь (IF), имеющую место в данном упражнении (N), как расхождение между фактическим ответом (R_n) испытуемого и его предполагаемым целенаправленным ответом (G). Таким образом, задача экспериментатора сводится к решению эмпирических уравнений типа:

$$R_{n+1} = f(IF_n) = f(R_n - G) \quad (6)$$

Кибернетика. Задачей, которую поставил перед собою Смит [36] в подчас очень трудной для понимания статье «Теория кибернетики и анализ обучения» является анализ управляемых с помощью обратной связи ответов испытуемого в замкнутых, саморегулирующихся системах. Для изучения роли обратной связи в обучении, экспериментальная поведенческая кибернетика (термин Смита) использует оптические, магнитные и электронные регистрирующие устройства в сочетании с вычислительными машинами замкнутого типа и телевизионной аппаратурой. Смит постулирует шесть свойств кибернетических систем: 1) они самоуправляемы; 2) их функционирование можно описать с помощью реципрокных, замкнутых цепей деятельности, состоящих из динамического ответа и сенсорных процессов; 3) они предполагают непрерывное управление такими замкнутыми цепями активности; 4) они направлены как на ответ, так и на ощущение через управление с обратной связью; 5) различные компоненты активности замкнутых систем интегрируются с помощью процессов обратной связи; 6) управление с обратной связью такими системами ответов может быть преобразовано с помощью специальной аппаратуры и коммуникационных (символических) систем.

Смит утверждает, что традиционные теории обучения не только не адекватны для объяснения поведения формирования ПМН, но и несовместимы с постулатами кибернетической теории. Это утверждение основывается на положении, что для ПМН-поведения типичны открытые операции в то время, как кибернетическая теория применима к замкнутым операциям. «Открытые системы или операции — это операции, в которых реакции являются непосредственными функциями внешних, т. е. посторонних стимулирующих (информирующих) факторов, на которые внутренние, т. е. внутренне присущие системы регуляции с обратной связью не оказывают никакого влияния». Трудно назвать хотя бы одного известного современного психолога, который одобрил бы вторую половину этого заявления. По всей вероятности, Смит стоит на упрощенных С-Р-позициях времен Уотсона. Однако, когда Смит переходит от метатеории к конкретным данным, статья его принимает менее спорный характер. Специальный раздел посвящен кибернетическому анализу таких пространственных факторов обучения, как угловое смещение, управление по осям координат, дифференциальная адаптация, специализация ответа и перенос обучения. Перцептивное обучение рассматривается Смитом в контексте рецепторной кибернетики, а инструментальное — как функция динамической и статической обратной связи и ее преобразований. Свою статью он завершает утверждением, что различные категории обучения «не могут быть определены на основании современных теорий смежности или подкрепления, потому что различия задач есть результат вариаций условий, методов и преобразований управления с обратной связью; все выдающиеся ПМН-достижения в области искусства, труда и науки следует объяснять не случайным сближением смежных явлений или нечетко определенными вознаграждениями и наказаниями, а объективно определенными и бесконечно разнообразными структурами сенсорной обратной связи, с помощью которых индивидум и управляет своими собственными ответами и явлениями среды. Недостатком статьи Смита, отмечает Эттнив [3], является то, что он не предлагает фактически альтернативной теории. Эттнив призывает Смита пояснить свои взгляды с помощью блок-схемы, «на которой были бы представлены переменные, лежащие в основе обучения, направление или направления вызываемых ими структурных изменений и принципы таких изменений».

УДЕРЖАНИЕ И ПЕРЕНОС

Удержание. При обсуждении проблем, связанных с памятью, Э. Билодо [6] — автор статьи, посвященной удержанию, не склонен следовать традициям Эббингауза-МакГеча-Андервуда. Говоря об удержании вербального материала, он напоминает экспериментаторам, что необходимо столь же отчетливо различать процессы запоминания и вос-

произведения, как и процессы обучения и реализации навыка. Кривые удержания, полученные Билодо для свободного припоминания (применялась оригинальная методика с использованием рычага), существенно отличаются от аналогичных кривых Эббингауза. Он отмечает, что на интервале от R_1 до R_2 (3 мин — 6 недель) значения σ^2 и r остаются неизменными в течение двух суток, после чего резко возрастают и падают. При анализе формы кривой памяти (значения r) Билодо исходит из гипотезы о двух стадиях забывания и теорий проактивности и ретроактивности. В трактовке Билодо изучение и запоминание выступают как два отчетливо различные психологические процессы. Подобно Берчу [9], Билодо полагает, что окончательное объяснение колебаний R окажется невозможным, если исследователи ПМН не включат в свои уравнения факторы вербализации.

Перенос. В статье, озаглавленной «Облегчение и интерференция», Бэттиг [4] указывает, что: а) эффекты переноса при научении и проактивные эффекты при удержании — это явления различного характера, б) не следует слишком надеяться на то, что значения переноса, полученные по завершении практики, могут служить надежными показателями исходного обучения. Бэттиг приводит данные в пользу положения о том, что интерференция внутри задачи вызывает эффект облегчения при предъявлении второй задачи. В качестве возможного следствия он склонен ожидать, что количество облегчения со стороны задачи А может находиться в обратной зависимости от объема интерференции, возникшей в задаче В.

Комментируя статью Бэттига, Фокс [17] обращает внимание на проблему общности ситуаций вербального и моторного научения и высказывает предположение, что неспецифический лабораторный опыт является более мощным определителем переноса облегчения от задачи А к задаче В, нежели интерференция этих двух задач.

ПРОЧЕЕ

Внимание. Адамс [2] в статье, озаглавленной «Некоторые механизмы моторных ответов: исследование внимания», предлагает критический обзор новейших данных в этой области. Указывая, что одним из основных направлений изучения внимания является нейрофизиологическое исследование ретикулярной, активирующей системы, Адамс определяет внимание, тем не менее, как «термин, описывающий направленный, альтернативный ответ на некоторую конфигурацию стимула, принадлежащую к общему полю стимуляции». По Адамсу в центре проблемы внимания находится не общая готовность к действию, а готовность к специфическому действию. В разделе, посвященном регистрации движений глаз, он настаивает, что следует перенести акцент с исследования смотрения на исследование видения с тем, чтобы ста-

ло возможным идентифицировать детерминанты восприятия стимула и различающего ответа.

Переходя к проблеме готовности к экстремному действию, Адамс показывает, как временная и пространственная неопределенность влияет на антиципацию стимула и на способность обрабатывать информацию в задачах с тремя и более источниками стимулов. Человек, без сомнения, может выступать в роли многоканальной системы, эффективно реагируя на различные стимулы, близлежащие во времени или пространстве, но только, если ему удастся сформировать в себе необходимую структуру ожидания сигнала. Адамс заключает, что «человек — это одноканальная система, при условии, что этот канал определяется как центр принятия решения, функция которого сводится к выбору некоторой альтернативы».

Индивидуальные различия. Факты и теории дифференциальной психологии и особенно те, которые имеют отношение к поведению типа ПМН, подробно разбирает Джонс [19]. Он разделяет точку зрения, высказываемую время от времени другими психологами, что экспериментальная и корреляционная психология должны избегать раскольнической полемики и стремиться к сплочению. Джонс применяет к ситуациям формирования ПМН закон тетрады различий, в соответствии с которым каждая комбинация четырех единичных упражнений (например, упражнения 1, 2, 3, 4) должна удовлетворять приблизительно равенству:

$$(r_{1.3} r_{2.4}) - (r_{1.4} r_{2.3}) \approx 0 \quad (7)$$

Другими словами, разность между произведением корреляций четных и нечетных упражнений и произведением корреляций средних и крайних упражнений должна быть близкой к нулю. Джонс рассматривает уравнение (5) как эмпирический закон, который он умело выводит из теории специфичности или упрощения Рейнольдса-Джонса (с учетом — ставших теперь классиче-

скими — проведенных Адамсом, Флейшманом, Перлом, Рейнольдсом и Вудроу исследований интра- и интеркорреляций различных задач). Эта доктрина основывается на гипотезе, что количество основных способностей, необходимых для приобретения навыка в данной задаче, по мере практики прогрессивно убывает. Повторение упражнений превращается, таким образом, в процесс уничтожения irrelevantных реакций и пропорционального увеличения σ^2 реакций, внутренне присущих этой задаче. Теории факторного анализа, наиболее известными приверженцами которых являются Флейшман и Гутман, противоречат взглядам Джонса. В них утверждается, что хотя изменение с практикой структуры способностей связано с изменением факторной структуры, на выходе мы должны ожидать не упрощение, а усложнение. Комментируя закон колебаний Гутмана, Джонс замечает: «Верно, что все супердиагональные формы генерируют факторные структуры, подчиняющиеся закону Гутмана, но неверно, что все факторные структуры, подчиняющиеся закону колебаний, генерируют супердиагональные формы».

Последователи Тэрстона (их большинство) считают, что с помощью небольшого набора элементарных способностей можно объяснить значительную часть вариаций поведения формирования ПМН. Последователи Гилфорда (к которым принадлежит и Джонс) настаивают, что «количество элементарных способностей к психомоторному обучению бесконечно велико», эти способности «организованы в соответствии с генетическими и физиологическими принципами и закономерностями обучения, которые не имеют сколько-нибудь серьезного отношения к корреляциям, наблюдаемым при применении тестов, эти корреляции отражают организацию самих тестов, а не качества людей, участвующих в них».

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Adams J. A. Motor skills. "Ann. Rev. Psychol.", 15, 1964.
2. Adams J. A. Some mechanisms of motor responding: an examination of attention. In Acquisition of Skill, Chap. 4, 169—200. Bilodeau E. A., ed., Academic Press, New York, 1966.
3. Attneave F. Comments on Professor Smith's paper. In Acquisition of Skill, 483—488, Bilodeau E. A., ed. Academic Press, New York, 1966.
4. Battig W. F. Facilitation and interference. In Acquisition of Skill, Chap. 5, 215—244, Bilodeau E. A., ed., Academic Press, New York, 1966.
5. Bilodeau E. A. (Ed.) Acquisition of Skill. Academic Press, New York, 1966.
6. Bilodeau E. A. Retention. In Acquisition of Skill, Chap. 7, Bilodeau E. A., ed. Academic Press, New York, 1966.
7. Bilodeau E. A. and Bilodeau I. McD. Motor-skills learning. "Ann. Rev. Psychol.", 12, 1961.
8. Bilodeau I. McD. Information feedback. In Acquisition of Skill, Chap. 8, Bilodeau E. A., ed. Academic Press, New York, 1966.
9. Birch D. Comments on Professor Noble's paper. In Acquisition of Skill, Bilodeau E. A., ed. Academic Press, New York, 1966.
10. Briggs G. E. Comments on Professor Fitt's paper. In Categories of Human Learning, Melyton A. W., ed., Academic Press, New York, 1964.
11. Briggs G. E. Comments on Dr. Poulton's paper. In Acquisition of Skill, Bilodeau E. A. ed., Academic Press, New York, 1966.

12. Castaneda A. Effects of stress on complex learning and performance. "J. Exptl. Psychol.", 52, 1956.
13. Chambers R. W. and Noble C. E. Effects of various asymptotic restrictions on human trial-and-error learning "J. Exptl. Psychol.", 61, 1961.
14. Conrad R. Practice, familiarity and reading rate for words and nonsense syllables. "Quart. J. Exptl. Psychol.", 14, 1962.
15. Fitts P. M. Perceptual-motor skill learning. In *Categories of Human Learning*, Chap. 6, Melton A. W., ed., Academic Press, New York, 1964.
16. Fleishman E. A. *The Structure and Measurement of Physical Fitness*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. Y., 1964.
17. Fox P. W. Comments on Professor Battig's paper. In *Acquisition of Skill*, Bilodeau E. A., ed., Academic Press, New York, 1966.
18. Irion A. L. A brief history of research on the acquisition of skill. In *Acquisition of Skill*, Chap. 1, Bilodeau E. A., ed., Academic Press, New York, 1966.
19. Jones M. B. Individual differences. In *Acquisition of Skill*, Chap. 3, Bilodeau E. A., ed., Academic Press, New York, 1966.
20. Leland Q. A., Fuchs J. E., Noble J. L. and Noble C. E. Performance in trial-and-error learning under two rates of work distribution and three types of rest activity. "Proc. Mont. Acad. Sci.", 20, 1960.
21. Lipsitt L. P. and Lolordo V. M. Interactive effect of stress and stimulus generalization on children's oddity learning. "J. Exptl. Psychol.", 66, 1963.
22. Melton A. W. (Ed.) *Categories of Human Learning*. Academic Press, New York, 1964.
23. Noble C. E. *The Psychology of Cornet and Trumpet Playing*. The Mountain Press, Missoula, Mont., 1964.
24. Noble C. E. Acquisition of Pursuit Tracking Skill Under Extended Training as a Joint Function of Sex and Initial Ability. Presented at Midwestern Psychological Association, Chicago, Ill, May, 1966.
25. Noble C. E. Selective learning. In *Acquisition of Skill*, Chap. 2, Bilodeau E. A., ed., Academic Press, New York, 1966.
26. Noble C. E. Some Transfer Phenomena in Selective-Learning Tasks. Presented at Southwestern Psychological Association Symposium, Arlington, Tex., April, 1966.
27. Noble C. E. and Fuchs J. E. Response Availability and Task Length in Human Complex Learning. Presented at Psychonomic Society Convention, New York, August, 1961.
28. Noble C. E. and Hays J. R. Discrimination reaction performance as a function of anxiety and sex parameters. *Perceptual Motor Skills*, 23, 1966.
29. Noble C. E. and Taylor A. Influence of work distribution upon complex learning by the noncorrection and modified-correction methods. "J. Exptl. Psychol.", 58, 1959.
30. Noble C. E., Allison J. P. and Jones T. A. Stimulus familiarization in nonverbal selective learning. "Psychol. Sci.", 5, 1966.
31. Noble C. E., Baker B. L. and Jones T. A. Age and sex parameters in psychomotor learning. "Perceptual Motor Skills", 19, 1964.
32. Pollack I. Verbal reaction times to briefly presented words. "Perceptual Motor Skills", 17, 1963.
33. Poulton E. C. Tracking behavior. In *Acquisition of Skill*, Chap. 8, Bilodeau E. A., ed., Academic Press, New York, 1966.
34. Seibel R. Discrimination reaction time as a function of the number of stimulus-response pairs and the self-pacing adjustment of the subject. "Psychol. Monogr.", 76, Whole No. 561, 1962.
35. Seibel R. Discrimination reaction time for a 1,023-alternative task. "J. Exptl. Psychol.", 66, 1963.
36. Smith K. U. Cybernetic theory and analysis of learning. In *Acquisition of Skill*, Chap. 9, Bilodeau E. A., ed., Academic Press, New York, 1966.

