

УДК 159.9.072

КОГНИТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВИЯ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ РАЗЛИЧНОГО ТИПА

© 2013 А.Ю.Агафонов¹, Р.А.Сханов¹, М.Г.Филлипова²

¹Самарский государственный университет

² Санкт-Петербургский государственный университет

Статья поступила в редакцию 07.08.2013

В статье описана процедура и результаты экспериментального исследования, нацеленного на выявление зависимости когнитивной деятельности от типа обратной связи. Было показано, что искаженная (увеличенная) обратная связь, которая информирует субъекта познавательной деятельности о большей величине ошибки по сравнению со значением действительно сделанной ошибки, является эффективным средством научения, т.е. снижает тенденцию к последствию ошибок, и, в целом, приводит к повышению продуктивности познавательной деятельности. Статья подготовлена в рамках исследовательских проектов, поддержанных РФФИ (проект № 13-06-00416) и РГНФ (проект № 12-06-00457).

Ключевые слова: когнитивная деятельность, сознание, обратная связь, научение, последствие ошибок.

Понятие обратной связи используется в самых разных областях знания: технических науках, радиоэлектронике, теории информации, теории управления, биологии, медицине, педагогике, психологии, социальных науках и др. В самом общем смысле, обратная связь (далее, ОС) это воздействие (положительное или отрицательное) результата какого-либо процесса на последующее течение этого процесса или функционирование органа, либо структуры, которые осуществляют управляющие функции. ОС – ключевое звено в регуляции процессов, происходящих в природе, социальных структурах, в телесной и психической организациях человека.

Среди различных видов ОС наиболее часто выделяют отрицательную обратную связь (ООС) и положительную обратную связь (ПОС). ООС блокирует или приводит к снижению динамики те процессы, что протекают в системе, в то время как ПОС вызывает увеличение интенсивности процессов или приводит к повышению их эффективности. Примером действия ПОС может служить эпидемия, когда рост числа заболевших стимулирует процесс распространения заболевания. В свою очередь, на принципе ООС построена, в частности, терморегуляция и многие процессы, протекающие в биосистемах, в том числе и в организме человека.

Термин «обратная связь» часто встречается в текстах, как по теоретической психологии, так и в лексиконе психологов-практиков. Под ОС в психологии, как правило, понимают информирование тем или иным образом субъекта познавательной или коммуникативной деятельности о результатах этой деятельности. Во многих ситуациях социального взаимодействия, или в условиях, когда реализуется та или иная когнитивная активность, результаты действий субъекта, которые могут быть им так или иначе восприняты, выступают в качестве ОС, влияя на характер, динамику и эффективность его последующей деятельности. Другими словами, в познании, деятельности и общении человек постоянно получает от реальности обратную связь самого разного свойства. Можно даже утверждать, что уже с самых ранних стадий онтогенеза ОС служит основанием и едва ли ни основным общим механизмом когнитивного и социального развития человека. И это, думается, неслучайно. Есть основания считать, что принцип обратной связи сыграл важную эволюционную роль, обеспечивая, в том числе, и рост рационального знания, о чем в своих работах писал идеолог эволюционной эпистемологии К.Поппер.

Сам процесс научения и, в целом, психического и личностного развития, неизбежно приводит к элиминации имеющихся ошибок, что без учета обратной связи происходить не может. (Имплицитное научение – тема отдельного обсуждения, хотя и находящаяся в том же проблемном русле). «Какую бы форму знания о

^о Агафонов Андрей Юрьевич, доктор психологических наук, заведующий кафедрой общей психологии.

E-mail: ayagafonov@yandex.ru

Сханов Руслан Александрович, ассистент кафедры психологии развития. E-mail: ruslanshan@mail.ru

Филлипова Маргарита Георгиевна, кандидат психологических наук, научный сотрудник факультета психологии. E-mail: box4fox@yandex.ru

мире мы не рассматривали, мы всякий раз будем иметь дело с проблемой оценки его достоверности, т.е. с установлением соответствия этого знания внешней реальности, а, следовательно, и с обнаружением ошибок»¹. В некотором смысле, человеческое сознание можно рассматривать как когнитивное устройство, предназначенное для проверки релевантности бессознательных моделей внешней реальности. ОС, информирующая о подтверждении или опровержении имеющегося у человека знания, является мощнейшим фактором коррекции поведения, благодаря которому может происходить ревизия представлений человека о мире, устранение ошибочных идей, нерезультативных способов деятельности и неконструктивных форм социальной коммуникации.

ОС изучают в самых разных проблемных областях психологии и психофизиологии. В рамках изучения «bio-feedback» или, иначе, БОС (биологической обратной связи), накоплен значительный по объему эмпирический материал, показывающий возможности регуляции физиологическими параметрами (ЧСС, температура, артериальное давление) после обучения этому в условиях биологической обратной связи. Наблюдая за отображением физиологических индикаторов, человек способен изменять свои физиологические показатели². Исследователи отмечают, что объективированный физиологический параметр может являться действенным фактором регуляции собственных состояний и психофизиологических процессов³.

Огромное значение ОС приобретает в собственно познавательной деятельности, осуществляемой человеком. Даже относительно элементарные операции выполняются под влиянием ОС. Различные петли ОС интегрированы в контуры когнитивной деятельности независимо от ее специфики. Вообще говоря, трудно представить себе процесс познания, направленный на определенную цель, но при этом, происходящий изолированно от среды и не испытывающий на себе те или иные воздействия. Регуляция когнитивной активности, как и любой тип регуляции, базируется на принципе ОС. В противном случае, мы бы познавали не реальный мир, а

лишь испытывали бы галлюцинации, принимая их за реальность.

Следует отметить, что хотя ОС может быть как осознанной, так и неосознаваемой, само действие ОС, изменения в характере и логике когнитивной деятельности, вызванные этим действием, никогда не осознаются. Во-первых, познавательная деятельность далеко не всегда происходит под контролем сознания. Во-вторых, сама работа сознания не может быть осознана как процесс; единственно только как результат, т.к. «любой эффект осознания есть продукт неосознаваемой деятельности сознания»⁴. Иначе говоря, та работа сознания, которая на выходе приводит к тем или иным осознаваемым субъектом переживаниям, ни в каком психическом состоянии и ни при каких внешних условиях не осознается, а производится всегда латентно⁵. В ряде случаев, и опыт неосознавания (например, ошибки пропуска или невоспроизведения) правомерно трактовать как эффекты, вызванные неосознанно принятым сознанием решением о неосознавании⁶. В этом контексте стоит упомянуть эффект, обнаруженный и описанный В.М.Аллахвердовым, который автором был назван эффектом неосознаваемого негативного выбора. Он выражается в последствии или, иначе, повторении ранее неосознанного информационного материала. То, что ранее было не воспроизведено, не замечено, ошибочно вычислено и т.д., в последующем опыте имеет большую вероятность снова не осознаваться. Данный эффект был обнаружен при решении самых разнообразных когнитивных задач⁷. Нами получен выраженный эффект последствия ошибок, когда испытуемые находились в гипнотическом состоянии⁸. Эффект проявляется не только в экспериментальных условиях, но и в реальной жизни, о чем писал еще З.Фрейд, анализируя случаи устойчивого забывания в качестве элементарных ошибочных действий, совершаемых в обыденной жизни. Пожалуй, самыми распространенными повторяющимися ошибками являются опуски в «любимых» словах. Часто осознанное знание человека о правильном написании слова все равно не препятствует повто-

¹ Агафонов А.Ю. Эволюционная эпистемология и когнитивная психология сознания, или Зачем человеку разум? // Вестник Самарского государственного университета. Гуманитарная сер. – 2013. – №5(106).

² Miller N.E., DiCara L. Instrumental learning of heart rate changes in curarized rats: Shaping and specificity to discriminative stimulus // Journal of Comparative and Physiological Psychology. – 1967. – P. 12 – 19.

³ Богданов О.В., Пиччук Д.Ю., Михайленок Е.Л. Эффективность различных форм сигналов обратной связи в ходе лечебных сеансов ФБУ // Ж. Физиология человека. – 1990. – Т. 16. – № 1. – С. 13 – 17.

⁴ Агафонов А.Ю. Как изучать сознание? // Известия Самарского научного центра РАН. – Том 13. – 2011. – №2(40). – С.88.

⁵ См. По обе стороны сознания. Экспериментальные исследования по когнитивной психологии / Под общ. ред. А.Ю.Агафопова. – Самара: 2012.

⁶ См. Агафонов А.Ю. Когнитивная психомеханика сознания. – Самара: 2007.

⁷ См. Аллаxвердов В.М. Опыт теоретической психологии. – СПб.,:1993.

⁸ Агафонов А.Ю. Работа сознания в условиях гипнотического запрета // Журнал прикладной психологии. – М.: 2004. – № 4 – 5.

рению этой ошибки в последующем опыте. Тенденция к повторению обладает инерционной силой. И эта тенденция, в отличие от тенденции к изменению, обеспечивается памятью как относительно независимой психической структурой. «Память является психической структурой, которая является основой для догматической стратегии познания, в то время как сознание это структура, обеспечивающая стратегию критического анализа»⁹.

В научно-психологической литературе приведены разнородные эффекты последствия (повторения), например, инерция первого впечатления; факты устойчивого забывания как повторяющееся ошибочное действие (З.Фрейд); проявления качественных установок (Д.Н.Узнадзе); последствие фигуры и фона (К.Коффка, Э.Рубин); последствие неосознаваемого негативного выбора (В.М.Аллахвердов). Повторения ошибки, в том числе, и когнитивного свойства, далеко не всегда удается избежать благодаря самому факту осознания этой ошибки в силу того, что устойчивость ошибки оказывается сильнее, чем апостериорное корректирующее воздействие. (Об этом уже упоминалось выше). В этой связи, масштабирование ошибки, осознаваемой человеком в ОС как действительно полученный им результат решения, может служить действенным средством исправления ошибок и, как следствие, повышения продуктивности познавательной деятельности. Т.е., ложная ОС может не только дезорганизовать когнитивную деятельность, но в определенных случаях увеличивать ее эффективность, если речь идет о научении.

В контексте изучения проблемы имплицитного знания И.И.Иванчей и Н.В.Морошкина провели исследование, в котором также использовали наряду с адекватной, ложную ОС. В результате проведенного эксперимента не было установлено связи между имплицитным научением и типом ОС разного типа¹⁰. Вместе с тем, надо заметить, что в данном исследовании не ставилась цель оценить, как ложная ОС, которая информирует о большей величине ошибки по сравнению с реальной величиной, влияет на последующее научение, поскольку ошибка, которую могли совершить испытуемые в этом эксперименте, имела не количественный, а качественный характер. Наше предположение, которое проверялось в ниже описанной процедуре, отно-

сится, прежде всего, к исправлению количественных ошибок, имеющих определенную величину, и которую можно измерить в тех или иных единицах. Это предположение можно сформулировать в следующей редакции: использование ложной ОС, которая информирует субъекта познавательной деятельности о большей величине ошибки по сравнению с величиной реальной ошибки, является эффективным средством научения, т.е. снижает тенденцию к последствию ошибок, и, в целом, приводит к повышению продуктивности познавательной деятельности.

Метод. В эксперименте приняло участие 30 добровольцев с нормальным зрением в возрасте от 18 до 43 лет. Процедура проводилась индивидуально с каждым испытуемым в изолированном помещении. Перед началом процедуры испытуемым объявлялось, что исследование задумано с целью изучения зрительно-моторной координации. Специально для целей данного эксперимента была разработана компьютерная программа, позволяющая предъявлять обратную связь различного типа (в нашем случае, истинную и ложную) при выполнении испытуемыми задачи, которую мы условно назвали «Стрельба из пушки».

Испытуемый располагался перед экраном монитора персонального компьютера. На экране демонстрировалась условная пушка в виде черной линии (1), которая располагалась в левом нижнем углу экрана. Черной стрелкой было отмечено место условной цели (2), в которую испытуемому необходимо было попасть, выстрелив снарядом из пушки. В левом верхнем углу экрана был помещен «дозиметр» (3) - шкала силы выстрела, с помощью которой испытуемый мог регулировать силу выстрела. «Орудие» пушки было зафиксировано под углом 45 градусов. Стрелка, фиксирующая цель, была установлена на горизонтальной прямой на отметке 320 пикселей от места локализации «пушки».

Испытуемый перед каждым выстрелом самостоятельно устанавливал силу выстрела с помощью клавиш «А» и «D». После нажатия на клавишу «Enter» испытуемые видели выпущенный снаряд, который вылетал по параболе и практически сразу же (через 200 – 210 мсек) исчезал. Результат выстрела испытуемые видели благодаря синей стрелке, указывающей на место попадания. (На рис.1 эта стрелка не показана). Получив обратную связь о месте попадания, испытуемые производили следующий выстрел. Перед каждой следующей пробой сила выстрела автоматически устанавливалась на отметку 5. Затем испытуемый мог задавать необходимое значение и выполнять очередной выстрел. Обратная связь в виде синей стрелки

⁹ Агафонов А.Ю. Эволюционная эпистемология и когнитивная психология сознания, или Зачем человеку разум?...

¹⁰ Иванчей И.И., Морошкина Н.В. Роль когнитивного конфликта в осознании имплицитного знания // Пятая международная конференция по когнитивной науке. – Калининград: 2012. – С. 384 – 385.

была двух типов: соответствующая реальному попаданию и обратная связь с увеличенной ошибкой. Таким образом, испытуемые были поделены на две группы по 15 человек. В одной группе испытуемые всегда в ходе стрельбы получали адекватную обратную связь, соответствующую реальному результату. В другой, — обратную связь с увеличенной ошибкой, о чем испытуемых не информировали, поэтому они полагали, что видят после каждого выстрела свой реально полученный результат. Увеличение ошибки производилось автоматически пу-

тем умножения отклонения от цели (величины реальной ошибки) на коэффициент 1,3. Испытуемые в группе с масштабированной обратной связью видели только увеличенную ошибку после каждого выстрела. Исходя из того, что испытуемые совершали ошибки разной количественной величины (попадали разное удаленно от цели), увеличение ошибки в ОС происходило неодинаково. Другими словами, чем больше испытуемый ошибался, тем больше в ОС увеличивалась его ошибка. Каждый испытуемый совершал серию из 40 выстрелов.

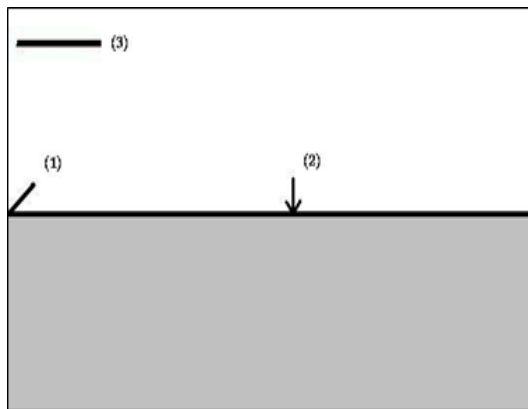


Рис. 1. Схема экспериментального дизайна

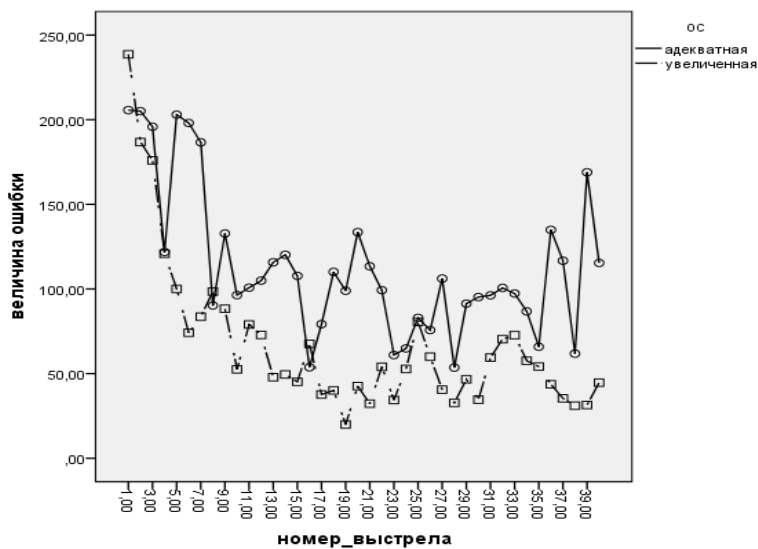


Рис. 2. Кривые научения в группе с адекватной и ложной (увеличенной) обратной связью

Испытуемым перед началом процедуры давалась следующая инструкция: «На экране Вы можете видеть пушку и условную цель, в которую необходимо попасть снарядом. Положение ствола пушки зафиксировано, однако Вы можете управлять силой своего выстрела с помощью клавиш «А» и «D». Итак, Ваша задача состоит в том, чтобы выставить силу выстрела, затем нажать клавишу «Enter». После выстрела, нажав повторно клавишу «Enter», Вы увидите свой результат. У Вас есть 40 попыток». По каждому испытуемому фиксировались следующие параметры: сила выстрела в каждой пробе, результат выстрела (место попадания), значение обратной связи (в группе с адекватной обратной связью место попадания и значение обратной связи были идентичными). Данные по каждому испытуемому заносятся в таблицу Excel.

Таким образом, в основном плане эксперимента независимой переменной являлся тип ОС. Независимая переменная имела два состояния: адекватная обратная связь и ложная (увеличенная) обратная связь. Зависимая переменная: результативность выполнения задания (величина отклонения от цели), выраженная в пикселях.

Результаты. Как показали результаты исследования, получение ложной обратной связи дает более выраженный эффект научения, нежели получение адекватной обратной связи. На рис. 2 проиллюстрировано изменение величины ошибки (в пикселях) с каждым следующим выстрелом, иными словами, показаны кривые научения в группах с адекватной и увеличенной обратной связью. Средние величины ошибки в сравниваемых группах значимо различаются ($t = 7,11, df = 1198, p < 0,001$).

По приведенному графику можно видеть, что увеличенная обратная связь способствует большему снижению величины ошибки (которая приближается к нулю в большей степени по сравнению с величиной ошибки в случае получения адекватной обратной связи). Это предполагает, что увеличенная обратная связь обеспечивает большую точность испытуемых. Кроме того, на графике можно видеть, что при увеличенной обратной связи снижение величины ошибки осуществляется наиболее плавно, т.е. постепенно, чем при получении адекватной обратной связи. В последнем случае кривая научения имеет более скачкообразный вид. По всей видимости, в группе с увеличенной обратной

связью испытуемые в целом более чувствительны к обратной связи.

Это утверждение подтверждает наличие достаточно сильной корреляции между демонстрируемой величиной ошибки (в пикселях) и точности испытуемых при следующем выстреле в группе с увеличенной обратной связью ($\rho = 0,541$; $p < 0,001$). Иначе говоря, испытуемые становятся тем точнее при следующем выстреле, чем большая величина ошибки им демонстриру-

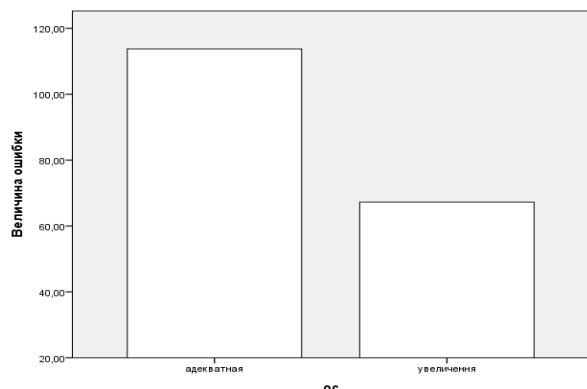


Рис 3. Средняя величина ошибки в группах с адекватной и ложной (увеличенной) обратной связью

Видимо, испытуемые в группе с увеличенной обратной связью в большей степени стремятся скорректировать свою ошибку из-за мнимых представлений о величине совершенной ими ошибки, по сравнению с испытуемыми группы с адекватной обратной связью. Причем, как показывают результаты настоящего эксперимента, обратная связь влияет на каждый следующий выстрел: если сопоставить каждый выстрел в отдельности по типу полученной обратной связи, можно видеть, что только при первом выстреле, т.е. до получения какой-либо обратной связи (самая верхняя линия на рис.4), величина ошибки в группе с увеличенной обратной связью меньше, нежели в группе с адекватной обратной связью, а все последующие выстрелы демонстрируют явную тенденцию к снижению величины ошибки в группе с увеличенной обратной связью (рис. 4). Это предполагает, что используемая в данном исследовании обратная связь действует безотлагательно, отражаясь на каждой следующей пробе.

Далее, поскольку для нас также представляло интерес выявление влияния типа обратной связи на повторяющиеся ошибки (одна из гипотез исследования состояла в том, что это влияние должно быть позитивным), мы отобрали те случаи, когда испытуемые совершали 2 одинаковых (по расстоянию в пикселях) выстрела, т.е. попадали в одно и то же место. Чтобы определить, отличается ли точность выстрелов после совершения испытуемыми повторяющихся ошибок при различных

типах обратной связи, было произведено сравнение средних значений величины ошибки в следующей за повторной ошибкой пробе в двух наших группах: с адекватной и увеличенной обратной связью (рис. 5).

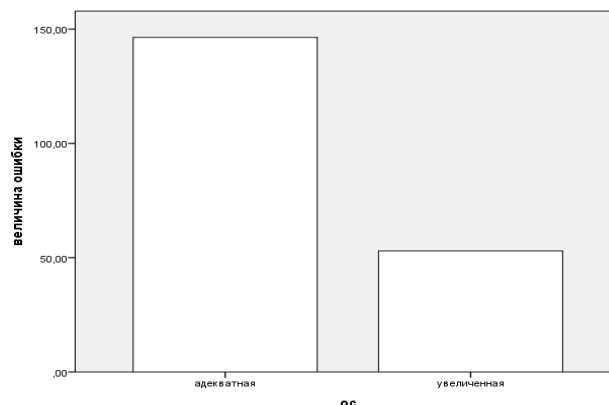


Рис. 5. Средняя величина ошибки при выстреле, следующем за повторяющейся ошибкой

Средняя величина ошибки в группе с адекватной обратной связью оказалась равна 146 пикселям, тогда как в группе с увеличенной обратной связью этот показатель составил 53 пикселя. Различия между группами статистически значимы ($t = 3,85$, $df = 92$, $p < 0,001$). Поскольку после получения увеличенной обратной связи точность испытуемых является практически в 3 раза большей, нежели после получения адекватной обратной связи, можно констатировать, что увеличенная обратная связь в наибольшей степени влияет именно на повторяющиеся ошибки.

По результатам эксперимента можно сделать следующие выводы: 1) Получение ложной (увеличенной) обратной связи дает более выраженный эффект научения, чем получение адекватной обратной связи. 2) Получение увеличенной обратной связи сопровождается возрастанием точности реакций (по сравнению с адекватной обратной связью), причем, в наибольшей степени этот эффект выражен в случае с повторяющимися ошибками. 3) Увеличенная обратная связь оказывает свое воздействие безотлагательно: возрастание точности реакций испытуемых по сравнению с адекватной обратной связью обнаруживается уже после первого выстрела.

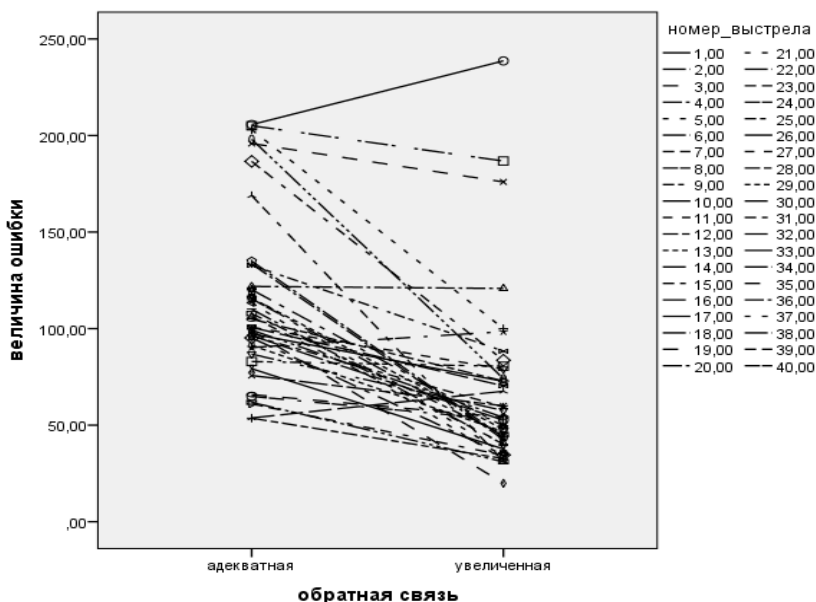


Рис. 4. Средняя величина ошибки при каждом выстреле в группах с адекватной и ложной (увеличенной) обратной связью

Таким образом, результаты настоящего эксперимента подтверждают предположение о позитивном влиянии ложной (увеличенной) обратной связи на коррекцию ошибок. В целом же, полученные данные говорят о том, что использование метода обратной связи с преувеличением совершаемых испытуемыми ошибок может позитивно отражаться на процессе обучения. Исследования в данном направлении необходимо продолжить. К перспективам настоящего исследования мы относим, в первую очередь, репликацию используемой процедуры с применением внутригруппового плана, когда получение адекватной и увеличенной обратной связи

для каждого испытуемого будет чередоваться. Также предполагается ввести обратную связь, не преувеличивающую, а, напротив, преуменьшающую величину ошибки испытуемого. Кроме того, отдельный интерес представляет детальное изучение повторяющихся ошибок: какой тип обратной связи более эффективен, когда мы имеем дело с ошибками, который носят устойчивый характер? На какую величину следует увеличивать ошибку в обратной связи? Как происходит научение, когда обратная связь носит противоречивый характер? Для ответа на эти вопросы требуется проведение специальных экспериментальных исследований.

COGNITIVE ACTIVITY UNDER DIFFERENT TYPES OF FEEDBACK

© 2013 A.Yu.Agafonov¹, R.A.Skhanov¹, M.G.Fillipova²

¹Samara State University

²Saint Petersburg State University

The article describes the procedure and results of an experimental study aimed at identifying the relation between cognitive performance and the type of feedback. It was proved that the distorted (increased) feedback that informs the subject of cognitive activity of the greater error magnitude compared to the error magnitude that was actually made is an effective means of learning, i.e. reduces the tendency to aftereffect errors, and generally leads to increased productivity of cognitive activities.

Keywords: cognitive activity, consciousness, feedback, learning, aftereffect errors.

^oAndrey Yuryevich Agafonov D. Sc. In Psychology, Professor, Head of the Department of General Psychology.

E-mail: ayagafonov@yandex.ru

Ruslan Aleksandrovich Skhanov Postgraduate of the Department of General Psychology.

E-mail: ruslanshan@mail.ru

Margarita Georgievna Fillipova, The candidate of psychology, researcher Department of Psychology.

E-mail: box4fox@yandex.ru