

## К 100-летию ПИ РАО



Е.И. Бойко

## Актогенез и самовозрастание информации в процессе ее переработки ЧЕЛОВЕЧЕСКИМ МОЗГОМ

**Бойко Евгений Иванович**  
(1909–1972)

*В Психологическом институте работал с 1945 г. до последних дней жизни. В молодости работал монтажником, занимался самообразованием. В 1929–1931 гг. заочно окончил лингвистическое отделение Педагогического московского университета (2-го МГУ), в 1932 г. экстерном сдал экзамены и получил диплом о высшем образовании в Московском институте новых языков. С 1931 по 1936 гг. работал в Институте Маркса-Энгельса-Ленина при ЦК ВКП(б), стажировался в Институте мозга АМН СССР, а затем в Психологическом институте.*

*В 1950 г. возглавил лабораторию высшей нейродинамики в Институте, исследовал проблему динамических временных связей между функциональными структурами психики. В 1952 г. возглавил лабораторию навыков, коллектив которой позднее и составил школу Бойко, к которой принадлежат ряд известных современных психологов и психофизиологов. Активно занимался изучением и усовершенствованием техники, используемой в психофизиологических экспериментах.*

*В последние годы интересовался кибернетикой, возможностью применения кибернетических моделей при изучении центральной нервной системы.*

**Основные труды:**

- *Взаимодействие условнорефлекторных процессов в сложных системных реакциях (1957)*
- *Проблема условнорефлекторных основ высших психических процессов (1959)*

...Мы связываем понятие «актогенез», обозначающее развитие психических актов и действий, с «самовозрастанием» информации в процессе ее обработки человеческим мозгом. Это нужно понимать в том смысле, что наряду с общеизвестными процессами приема, передачи, хранения и накопления информации в памяти существует процесс спонтанного увеличения количества информации на выходе системы по сравнению с количеством информации, поданным на ее вход. Поскольку при этом имеется в виду не выборка из памяти, полученную разность приходится относить только на счет активной работы самой информационной системы. Чтобы избежать в этом вопросе недоразумений и чувства ложной мистификации, заметим, во-первых, что приведенная формула относится к продуктивному человеческому мышлению, к выводному знанию и, во-вторых, что здесь нет никакого чуда ни с естественнонаучной, ни с психологической точки зрения, если только механизм умозаключения трактовать как акто-генез, как одно-моментный, кратковременный акт развития познающей системы и если, в-третьих, не считать чудом процесс развития вообще.

Предмет нашего рассмотрения ограничивается онтогенезом умственного развития человека, посредством которого осуществляется связь индивидуального развития с общественным. Имеется в виду связь информационная, т. е. необходимый обмен знаниями между индивидуумами и обществом.

Продуктивную умственную деятельность человеческих индивидуумов, естественно распадающуюся на дробные познавательные акты умозаключительного характера, также можно рассматривать как их частные вклады в общий поток умственного развития общества. Не будем при этом забывать, что некоторые социальные связи (например, обмен знаниями между индивидуумами и обществом), как и все вообще информационные связи, необходимо осуществляются при посредстве материальных механизмов, в интересующем нас случае — высших психофизиологических механизмов научения и выводного знания.

Итак, можно предполагать, что общие механизмы элементарных умственных процессов, посредством которых осуществляется активный баланс интеллектуального развития общества, т. е. закономерный прирост получаемых извне знаний в головах индивидуумов, что эти загадочные психофизиологические механизмы всюду одни и те же.

Под развитием в дальнейшем мы будем понимать спонтанное изменение сложности, упорядоченности, организации каких-либо систем, функционирующих в условиях взаимодействия с внешней средой. В остальном наше понимание явлений разви-

тия не будет заметным образом отличаться от других принятых в советской литературе определений.

Что же касается самого момента спонтанности развития, то неправомерно в методологическом отношении абсолютно противопоставлять его воздействиям внешней среды...

Характерной чертой актогенеза при научении является поэтапное упорядочивание элементов развивающейся функциональной системы при повторении одних и тех же ситуаций и действий, когда каждое последовательное выполнение действия вносит все новые и новые элементы в его структуру, функционально ее обогащает и усовершенствует, делает это действие все более гибким и адекватным по отношению к внешней среде. Актогенез научения, таким образом, есть более или менее постепенное развитие какой-либо функциональной системы в последовательном ряду ее повторных реализаций. Такой актогенез в простейших случаях может требовать лишь немногих пробных попыток, быстро приводящих к успеху, а в сложных случаях — растягиваться на многие месяцы и годы (например, изучение иностранного языка, овладение каким-либо искусством)...

Высшую форму актогенеза представляет собой продуктивное мышление (и воображение) человека, а также сложные формы научения, в которых продуктивные интеллектуальные процессы играют важную посредствующую роль. Главным психологическим признаком продуктивных умственных актов, от которого происходит и самое их название, является возможность получения новых знаний в самом процессе, т. е. спонтанно, а не путем заимствования извне. При этом новые знания являются специфическими продуктами этих процессов. Развитие, таким образом, выражается здесь в самовозрастании знания при посредстве внутреннего взаимодействия познавательных компонентов той или иной гностической (информационной) системы. Отношение понятий знания и информации как понятий, в существенных признаках эквивалентных, представляется самоочевидным. Всякое знание есть информация, принятая или созданная информационной системой...

Актогенез — это дробная единица онтогенетического развития психики, выражающаяся в двух главных формах: сериальной (многократной) и однократной, или динамической. Под сериальным актогенезом понимается постепенное развитие функциональной структуры различных действий, сложных умственных актов или отдельных видов психических процессов (например, зрительного восприятия) в ходе повторного функционирования (научения, упражнения, усовершенствования). Под однократным, или динамическим, актогенезом понимается развертывание во времени последовательных звеньев какого-либо сложного психофизиологического процесса в каждом отдельном случае. Динамический актогенез, таким образом, представляет собой предельно малую дробную единицу онтогенеза. Иначе говоря, это единичная реализация той или иной складывающейся в

#### **Основные труды:**

- *О двоякой роли установочных рефлексов в сложных системных реакциях (1958)*
- *Зависимость времени реакции от различного рода факторов, действующих через кровь (1961)*
- *Узловые проблемы высшей нейродинамики (1961)*
- *К вопросу о функциональной структуре произвольной реакции (1961)*
- *Из истории хронометрического исследования реакций (1963)*
- *Моделирование функций мозга и высшая нейродинамика (1964)*
- *Время реакции человека (1964)*
- *Может ли машина мыслить (1965)*
- *Сознание и роботы (1966)*
- *Мозг и психика (1969)*
- *Механизмы умственной деятельности. (Динамические временные связи) (1976, 2002)*

опыте функциональной структуры психофизиологического процесса и его внешних поведенческих компонентов. Между динамическим и сериальным актогенезом имеются отношения, во многом сходные с отношениями онтогенеза и филогенеза, только складывающиеся, так сказать, в микроинтервалах времени. Если онтогенез представляет собой полную историю развития индивидуумов, то актогенез составляет его большую или меньшую дробную часть. Наконец, связи между онто- и филогенезом у животных и между актогенезом и умственным развитием человеческого общества имеют между собой некоторые общие (сходные) черты.

Такое новое, обогащенное понятием актогенеза представление о психическом развитии не согласуется с традиционной концепцией о взаимоотношении обучения и индивидуального развития в советской психологии...

#### **Механизм самовозрастания информации: некоторые кибер**

При постановке вопроса о самовозрастании информации в мозгу человека совершенно необходимо сначала, хотя бы в самых грубых чертах, ответить на другой, более общий вопрос, а именно: при каких условиях может возрастать информация вообще? В неживой природе, очевидно, прежде всего, нужно обратиться к связанной или структурной информации, которая необходимо возрастает во всех процессах развития, будет ли это формирование земных пластов, возникновение Солнечной системы, Галактики и т. п. В живых системах связанная информация должна возрастать вместе с филогенезом организмов, а через программные механизмы наследственности — экстенсивно репродуцироваться в онтогенетическом развитии индивидуумов. Важным связующим звеном между этими процессами в условиях взаимодействия



организмов со средой и естественного отбора являются мутации.

Другая сфера возрастания информации в живых системах — это ее накопление (запасание) при посредстве тех или иных механизмов памяти, что в достаточной мере общеизвестно. Наконец, обмен свободной информацией между индивидуумами, накопление ее в памяти и необходимая микроструктурная реорганизация мозговых систем в онтогенезе создают все предпосылки для интенсивного актогенетического самовозрастания информации как в связанной, так и в свободной форме. Таковы самые общие предпосылки и условия возрастания информации в неживых и живых системах. Коротко говоря, это означает, что информация может возрастать и необходимо возрастает всюду, где имеет место прогрессивная форма развития. Если та или иная система как источник передачи возможных сообщений развивается, т. е. растет, дифференцируется и усложняется структурно и функционально, то не может быть никаких сомнений и в том, что запасаемая и передаваемая этой системой информация также должна возрастать. Поставленная наукой захватывающая проблема «кибернетика и развитие», в частности вопросы, связанные с анализом проблемы биологического развития и теории информации, уже начинает интенсивно обсуждаться в специальной литературе.

Не подлежит, далее, никакому сомнению и то, что мозг человека может рассматриваться не только как источник передачи информации, но и как приемник, который в отличие от известных технических устройств все время видоизменяется, усложняется, развивается под влиянием и в процессе обработки поступающей в него информации. Во всяком случае можно с полной уверенностью утверждать, что в процессе онтогенетического развития способность мозга человека извлекать из окружающего мира информацию должна возрастать, а это с необходимостью должно приводить к возрастанию запасаемой информации в самом мозгу по ходу его развития. Итак, в общей форме можно считать, что при наличии процессов развития информация должна возрастать как в передающих системах (источниках), так и в принимающих, а мозг человека, несомненно, является и тем и другим.

Возвратимся еще раз к вопросу о связи механизмов продуктивного мышления человека с проблемой психического развития...

Истолкование продуктивного мышления как особой формы или особого аспекта онтогенетического развития имеет прямую связь с проблемой психофизиологических механизмов учения...

Едва ли не самым главным объектом изучения при постановке проблемы онтогенетического развития психики в кибернетическом плане должно остаться павловское понятие временной связи. И значение этого понятия должно еще более возрасти при переходе от анализа условных рефлексов у животных к второсигнальным интеллектуальным реакциям человека. Физиологический механизм продуктивного умственного акта у человека, в отличие от общеизвестных за-

мыкательных связей условных рефлексов, по И.П. Павлову, назван нами динамической временной связью. Суть этого механизма состоит в особом рода физиологическом взаимодействии сложных нейронных ансамблей в высших отделах мозга: при быстром следовании друг за другом двух или нескольких отдельных психофизиологических реакций, опосредствованных второсигнальными временными связями, в общих (конвергирующих) нейронных элементах совозбуждаемых центрально-мозговых структур закономерно возникает усиление возбудительного процесса по механизму суммирования, в то время как во внешнеполных, несовпадающих нейронных структурах происходит угнетение или задерживание развития возбудительного процесса по механизму второсигнального «блокировочного» торможения. В результате по ходу взаимодействия в центральных нервных путях происходят сложные функциональные перегруппировки связанных между собой элементов (нейронов) и экстренно возникают новые временные связи без предварительного сочетания во времени тех специализированных афферентных и эфферентных структур, которые ими связываются. Возникающие таким путем нервные связи образуются лишь через внутреннюю нейродинамику, без предварительного подкрепления (в павловском смысле этого слова), а между тем опосредствованные этими связями сенсомоторные или вербальные реакции оказываются строго адекватными по отношению к вызвавшей их объективной ситуации.

Ввиду этих главных особенностей динамических временных связей (экстренность возникновения по ходу сложной реакции без предварительного подкрепления) мы весьма отрицательно относимся к критике некоторыми последователями И.П. Павлова введенного гештальт-психологами понятия «инсайт», хотя и не разделяем взглядов гештальт-психологов на механизм этого важного психологического звена продуктивного интеллектуального акта. Разумеется, мы имеем здесь в виду только специально человеческие формы, не касаясь интеллектуальных реакций животных...

Всякое расширение человеческих знаний должно в большей или меньшей степени увеличивать способность человека к усвоению информации из внешнего мира. Процесс динамического «расщепления» и дифференцирования временных связей в ходе взаимодействия других, более генерализованных «родительских» связей является, как мы утверждаем, типичным случаем такого рода. Вторая типичная форма динамических временных связей — так называемые связи конструктивного типа — противоположна дифференцировке и представляет собой вид функционального роста. Она имеет место тогда, когда сложные ансамбли центральных возбуждений, соединяясь друг с другом по ходу реакции через общие (конвергирующие) нейронные компоненты, дают начало еще более сложным функциональным ансамблям, определяющим новые психические образы в умственном творчестве человека.

(Психология. Журнал Высшей школы экономики. — 2009. — Т. 6. — №1.)