

Методология и принципы моделирования саморазвивающегося интеллекта в генетической психологии Ж. Пиаже

В. П. Старжинский

На основе конструктивной методологии анализируются принципы, модели и подходы исследования проблемы становления интеллекта ребёнка в генетической психологии Ж. Пиаже. Реконструируются концептуальная и инструментальная модели когнитивного развития, представленного как процесс построения формализованных структур. Использование методологии точных наук для исследования генезиса саморазвивающегося интеллекта позволило Ж. Пиаже построить теоретическое объяснение этапов развития интеллекта и получить средства их эмпирической верификации.

On the basis of constructive methodology the principles, models, and approaches of the study of the problem of the formation of a child's intelligence in the genetic psychology of J. Piaget are analyzed. Conceptual and instrumental models of cognitive development represented as the process of constructing of formalised structures are reconstructed. Using the methodology of the exact sciences for the research of the genesis of the self-developing intelligence allowed J. Piaget to build a theoretical explanation of the stages of development of the intelligence and get their means of empirical verification.

Ключевые слова: генетическая психология, конструктивная методология, когнитивное развитие, формальная логика, схема действия, эгоцентризм, объективность, обратимость операций, структуры, теория.

Keywords: genetic psychology, constructive methodology, cognitive development, formal logic, the scheme of actions, egocentrism, objectivity, reversibility of operations, structures, theory.

При построении объяснительной модели (теории становления) интеллекта ребёнка наилучшие результаты в современной науке получены в генетической психологии Жана Пиаже. В отличие от дескриптивного изложения, принятого в гуманитарном знании, Ж. Пиаже поставил задачу вооружить психологию точными методами, свойственными экспериментальному естествознанию. Более пятидесяти лет его научных исследований показали, что он частично решил эту задачу. После работ Ж. Пиаже облик психологии стал другим. В качестве своих методов она избрала, с одной стороны, эксперимент, диагностику, с другой — метод конструктивного обоснования гипотезы и построение идеальных теоретических схем, характерных для методологии точного естествознания. В психологии стали использоваться новые парадигмы, свойственные неклассической и постнеклассической науке, в основе которых лежат новые способы решения когнитивных задач. Психология перешла на этап развития, присущий постнеклассической науке в целом и в частности общей теории систем, кибернетике, синергетике.

Вместе с тем операциональная концепция интеллекта Ж. Пиаже построена при весьма сильных допущениях: она рассматривает умственное развитие как спонтанный, независимый от обучения процесс, который подчиняется биологическим законам. Кроме того, логика избрана в качестве единствен-

ного и основного критерия интеллекта, а уровень формальных операций репрезентирует высший уровень когнитивного развития. Как справедливо показал Л. С. Выготский, Ж. Пиаже в своих исследованиях подошёл к анализу развития высших психических функций на основе сильной абстракции

«саморазвивающегося интеллекта», в которой не учитывалась роль социальной и культурной среды. Тем не менее гениальность Ж. Пиаже состояла в принципиальном решении проблемы генетической эпистемологии посредством верифицируемых и научно обоснованных стадий когнитивного развития. Более того, конструктивная методология, принципы и модели исследования, изобретённые Ж. Пиаже, имеют непреходящее значение для решения проблемы создания искусственного интеллекта.

Конструктивная методология

Конструктивная методология в отличие от когнитивной не просто объясняет наличную ситуацию, но за счёт разработки средств и инструментов регламентирует преобразование её в интересах субъекта. Данный процесс можно представить как проектирование-построение концептуальной и инструментальной моделей. Концептуальная модель представляет собой дескриптивное изложение сферы, подлежащей преобразованиям. Это описание как способ построения концептуальной модели является бинарным, ибо фиксирует два состояния — сущее и должное. Сущее — то, что представляют собой объективная, наличная реальность, существующее положение дел. Должное — состояние, которое должно быть построено в соответствии с замыслом проектанта. Органическим элементом конструктивной методологии является построение инструментальной модели, которая призвана устранить расхождение между сущим и должным. Концептуальная модель является теоретическим обоснованием инструментальной в смысле объяснения адекватности применения средств и ресурсов для реализации проекта. Установление расхождения между сущим и должным есть не что иное, как процедура проблематизации, дальнейшего целеполагания, формулировки возможных способов и приоритетов решения задач. Как правило, система принципов и приоритетов, содержащихся в концептуальной модели, включает в себя потенциальный способ разрешения проблемы. Концептуальная модель — не просто совокупность понятий, объясняющих какую-либо сущность, существующую саму по себе, как объект. Она также рассматривает и объясняет эту сущность функционально, как устройство, как потенциальный инструмент, набор

средств, и содержит в себе возможность конструктивного решения проблемы. Специфика конструктивной методологии состоит в том, что она разработана для решения практико-ориентированных проблем, связанных с изменением наличной ситуации. Если объяснительный подход основывается на понятии и процедуре определения, то в качестве процедуры, обобщающей, синтезирующей объяснительный и деятельностный подходы, избирается процедура построения модели. Причём модель рассматривается расширительно как когнитивный артефакт — не только отражение или копия некоторого состояния дел, но и репрезентация будущей практики*. По существу под расширительно рассматриваемой моделью понимается проект.

Принципы инструментального моделирования

Вначале рассмотрим принципы инструментального моделирования в генетической психологии, затем — становление мыслительных структур ребёнка с позиций концептуального моделирования. Данная последовательность объясняется не только чисто дидактическими причинами. Ж. Пиаже использовал циклический подход и конструктивную методологию одновременно на двух уровнях моделирования. При этом отметим, что исследование (изобретение) и объяснение идут в противоположных направлениях. Аналогично использование конструктивной методологии в области развития интеллекта ребёнка идёт в направлении, противоположном инженерному проектированию, которое суть объяснение реализуемых идей. Если в инженерном проектировании процесс характеризуется экстерииоризацией и направлен «от идеи к внедрению», то становление мыслительной деятельности ребёнка связано с интериоризацией и является «внедрением деятельности в интеллект».

1. Ж. Пиаже исходит из презумпции, что *основой психического развития является становление интеллекта*. Позже было экспериментально доказано, что речь, восприятие и память зависят от уровня развития интеллекта.

2. *В объяснении механизмов познания следует ориентироваться на генезис когнитивного развития ребёнка*. Когнитивное развитие детей представляет собой не стихийный,

* Вартофский, М. Модели. Репрезентация и научное понимание / М. Вартофский. — М. : Прогресс, 1988.

а упорядоченный процесс, в котором можно выделить ряд стадий. Основанием для измерения стадийного интеллектуального развития детской психики Ж. Пиаже считает принцип изоморфизма онтогенеза и филогенеза.

3. *Познание на эмпирическом уровне изоморфно адаптации организма к окружающей среде, на теоретическом — логике формализованных операций.* В качестве объяснительных принципов закономерностей мышления ребёнка могут быть использованы, с одной стороны, биологические понятия, законы и принципы, иллюстрирующие механизмы адаптации организма к окружающей среде. С другой стороны, с этой целью привлекается методология в виде инструментов решения определённого рода интеллектуальных задач в сфере логики, математики и других формализованных теорий.

4. *Этапы развития интеллекта определяются способностью ребёнка формировать всё более адекватную концептуальную схему проблемной ситуации, которая складывается в процессе адаптации организма к окружающей среде.* В процессе когнитивного развития происходит изменение концептуальной схемы. При этом схема вырабатывается в процессе активного взаимодействия субъекта и объекта.

5. *Построение схемы осуществляется за счёт механизмов ассимиляции и аккомодации.* Ассимиляция нового опыта предполагает использование схемы как шаблона, подгонку под неё проблемной ситуации. Аккомодация, напротив, подвергает изменению имеющуюся схему для того, чтобы она была адекватна новому опыту.

6. *От действия к схеме действия.* В узком смысле схема — это сенсомоторный эквивалент понятия, инвариант, то общее, что сохраняется в действии при его многократном повторении в разных обстоятельствах. В широком смысле схема действия — это структура на определённом этапе интеллектуального развития. Схема носит динамический характер, поскольку структура — это саморегулирующаяся система, целостность, принцип активности которой отличен от принципов активности частей.

7. *Обратимость операций как основание перехода к логике.* Принцип динамического равновесия используется для объяснения механизма становления логического мышления, в частности появления чувствительности к противоречиям (формально логическим). Динамическое равновесие в мышлении достига-

ется при избавлении от противоречия. Критерием устойчивого равновесия Ж. Пиаже считал появление обратимости мысли, т. е. такого свойства мышления, при котором, отпавляясь от первого умственного действия, ребёнок выполняет другое действие, симметричное по отношению к нему, и приходит к исходному состоянию. Симметричное умственное действие, или обратимое операции, не может возникнуть как обобщение наблюдений за явлениями природы.

8. *Конструктивизм как альтернатива отражению.* Согласно классической философии, в основе теории познания лежит теория отражения. При этом субъект не просто отражает мир, но и творит его (активность субъекта). Теория Ж. Пиаже утверждает противоположное: 1) внешний мир не действует непосредственно на ум субъекта; 2) наши знания о мире — это не просто отражение внешнего мира. Идеи субъекта во многом являются результатом его собственной конструктивной деятельности. Установки и презумпции различного рода влияют на «объективный ход событий» и даже искажают его. Более того, в неклассической философии и эпистемологии существование «объекта самого по себе» является довольно сильной абстракцией и не может быть описано вне познавательных процедур деятельности.

9. *Принцип становления объективности через преодоление эгоцентризма.* Согласно Ж. Пиаже, преодолеть эгоцентризм как установку мышления можно за счёт создания системы отношений между позициями «Я» и «Другой» в различных отношениях — гносеологическом и социальном. Построение «различных систем координат» на языке физики означает преодоление абсолютной точки зрения (рефлексия гносеологического отношения). Осознание собственного Я представляет собой формирование двух пространств — отделение субъекта от объекта и координацию собственной точки зрения с другими (социальное отношение).

Концептуальная модель в исследовании становления интеллекта ребёнка

Прежде всего отметим явную условность деления моделирования на концептуальное и инструментальное, поскольку оба понятия обладают инструментальным смыслом. Известно, что концептуальная модель — совокупность прежде всего понятий, задающих проблемное поле в аспекте сущего и должного.

1. *Понятие операциональности как источника знания.* Познание органически связано с операциями — конструктивными действиями по преобразованию объекта. Вначале границы между субъектом и объектом не существует, она образуется вместе с интеллектуальным развитием субъекта. Основная эпистемологическая проблема не сводится к тому, как субъект отражает объект. Напротив, она заключается в ответе на вопрос, каким образом субъект становится способным познавать объект всё более адекватно, другими словами, каким образом субъект познаёт объект в предметных структурах практики, т. е. всё более объективно.

2. *Субъект у Ж. Пиаже* — это любой живой организм, наделённый функциональной активностью приспособления, на основе которой происходит структурирование окружающей среды. Субъекту присущи две основные функции: организация и адаптация. Организация выступает в форме структуры; адаптация выражает динамический аспект структуры и состоит из равновесия процессов ассимиляции и аккомодации.

3. *Идеализация и установки детского мышления.* Эгоцентризм ребёнка связан с отсутствием обратимости мысли (операций). Он проявляется по-разному, в частности в эгоцентричности речи, когда ребёнок говорит лишь «со своей точки зрения». Он общается с довольно сильной абстракцией собеседника — «Другого», поскольку не заботится о том, слышат ли, понимают ли его. Идеализация «Другого» у ребёнка основывается на предположении «говорить означает быть услышанным». Кроме того, мышление ребёнка содержит ряд других установок, которые он не осознаёт. Общая характеристика презумпций — спонтанность, отсутствие рефлексии, абсолютность позиции, а также неумение видеть у вещей и мира в целом второй план, скрытую сущность. Основной опыт ребёнка — визуальный. Ему не присущи понимание относительности познания мира и координация точек зрения.

4. *Понятие объективности и реализм.* В начале мыслительной деятельности ребёнка (1—2 года) отсутствует процесс объективизации, т. е. различения и отделения внешнего мира и себя, нет субъект-объектного отношения. Представление о мире как объективной реальности, существующей независимо от сознания человека, ребёнок усваивает через



*Валерий Павлович Старжинский,
доктор философских наук, профессор,
профессор кафедры философских
учений Белорусского национального
технического университета*

интериоризацию социального опыта. Инвариантные структуры предметной деятельности одновременно подкрепляются у него инвариантами общения, тем общим, что имеется в различных точках зрения. Таким способом происходит (формируется) онтологическая интерпретация мира как становление инвариантов сознания-представления образов картины мира. И наоборот, абсолютность знания, синкретичность субъект-объектного отношения закрепляются в непосредственном восприятии как единственно возможным.

5. *Связь социального и логического.* Развитие самосознания (т. е. знаний о себе) осуществляется за счёт смены умственных позиций, которые, в свою очередь, развиваются под влиянием социальных взаимоотношений субъектов. Социальные отношения характеризуются двумя крайними типами: отношения конкуренции и отношения кооперации, которые формируют у ребёнка систему нормативных правил соответственно обязательного и творческого плана. Лишь последние способствуют установлению кооперации среди детей. Ж. Пиаже обосновывает связь социального и логического через формирование потребности приспособляться к другому. Столкновение собственной мысли и чужой вызывает сомнение и необходимость доказательства.

6. *Понятия целого и части.* Данное взаимоотношение в работах Ж. Пиаже рассматривается в развитии, поскольку никакое

целое нельзя считать изолированной системой. Взаимоотношение целого и части зависит от степени развития структуры, в которую они включены. Если структура целого и части совпадает (общая), то отношения их уравновешены. Причём состояние равновесия может быть описано понятием «гомеостаз» и меняется от менее устойчивого к более устойчивому. В логике устойчивое равновесие фиксируется в виде формально-логических отношений, в разуме воспринимается как «логическая необходимость». Данная модель объясняет механизм развития логических структур за счёт формирования устойчивых психических процессов.

7. *Понятие структуры* определяется через соотношение логики и операциональных схем деятельности. Одним из методологических принципов Ж. Пиаже является анализ операций деятельности, инвариантные свойства которых позволяют выявить необходимые структуры мышления. Имеется в виду прежде всего обратимость операций деятельности, в которых результаты решения задач используются далее в решении других задач как средства. На наш взгляд, речь идёт о методологическом эффекте, который получил название «оборачивание метода». Общие результаты, которые выявлены в процессе деятельности, приобретают нормативные свойства регулятивов деятельности, т. е. выступают в функции методов, регламентирующих деятельность. Ж. Пиаже рассматривает обратимость операций по отношению к эффекту сохранения материала (вещества), веса, а затем объёма. Ребёнок использует, по выражению Ж. Пиаже, «пре-логику», которая основывается на логике операциональной деятельности инвариантов мышления.

8. *Понятие «структура» и механизм её формирования.* В концепции становления интеллекта ребёнка роль основного конструктивного элемента играют структуры как узловые точки и стадии развития когнитивных функций интеллекта-мышления. При этом структура у Ж. Пиаже обладает противоречивыми свойствами. С одной стороны, она — результат развития когнитивных функций интеллекта и в этом смысле представляет собой законченную целостность. С другой стороны, она содержит в себе возможности дальнейшего развития, т. е. создания новых структур. Таким образом, развитие интеллекта предстаёт как реализация потенциала самой структуры в виде системы постоянных

преобразований, которые также подвержены преобразованиям.

При моделировании генезиса, развития, становления когнитивных функций интеллекта основной задачей является построение *моделей (описаний) процесса создания новых структур*, ибо он (процесс) и содержит «тайну» развития мышления. Развитие поглощает, снимает всю предварительную работу в своём результате. И если иметь дело только с результатом, то остаётся лишь восхищаться либо недоумевать.

9. *Структура и функции.* Генезис предполагает наличие структуры, поскольку он никогда не начинается с бесструктурной точки. Генезис — это развитие структуры от простой к сложной. Одновременно развитие структур осуществляется за счёт формирования функций. Структура, развиваясь через формирование функций, поддерживает генезис. Оформление структуры представляет собой организацию.

Пиаже приводит онтологическое обоснование формирования новой структуры, которая имеет логическую природу. Ребёнок испытывает, переживает чувство необходимости, связанное с рождением новой структуры. Аналогичную роль у взрослых играет эмпирическая интерпретация, где данные наблюдения можно проверить опытным путём. При этом вектор эмпирической интерпретации направлен вниз на эмпирически воспринимаемый мир. Напротив, появление новых структур «обосновывается» внутри субъекта посредством чувства «необходимости».

10. *Понятие равновесия* интерпретирует динамические свойства структуры. Это понятие, возникнув в физике, стало подвергаться межкультурной трансляции и использоваться в биологии (гомеостаз), общей теории систем, кибернетике, синергетике и т. д. Функционирование структуры можно рассматривать как стадию равновесия в генезисе. Такое функционирование будет вести дальше к строительству других структур.

11. *Уравновешенная система.* Пиаже показывает, что генезис мышления как адаптация ребёнка к новым ситуациям идёт через попытки ассимиляции и аккомодации, которые могут быть иногда ошибочными, однако в конечном итоге заканчиваются рождением новой структуры. Уравновешенная система характеризуется не статическим, а динамическим балансом, в основе которого лежит регуляция поведения. Данное состояние на

языке физики описывается как «смещённое равновесие», балансирующее и учитывающее положительные и отрицательные отклонения от линии равновесия (статического). Данное состояние равновесия можно назвать «возбуждённым». Другими словами, «уравновешенная система» — это не только результат, но и процесс, ведущий к равновесию. Ж. Пиаже также рассматривает ситуацию, противоположную генезису, — регресс, когда не создаются новые структуры, не восстанавливается равновесие.

12. *Группа*. Как вытекает из контекста исследований, а также определения, данного Ж. Пиаже, группа — это абстрактная структура, состоящая из совокупности элементов и включающая операции с этими элементами так, что при её развитии не нарушаются свойства композиции, ассоциативности, тождественности и обратимости.

13. *Понятие «генезис»* задаёт общую направленность исследованию Ж. Пиаже и служит в качестве подхода. Понятие генезиса используется также в широком и узком смыслах. Узкий, или собственный, смысл понятия «генезис» используется в биологии и означает саморазвитие особи. В узком смысле термин «генетическая психология»

относится к индивидуальному развитию, или онтогенезу. В широком смысле генезис — это формирование каких-либо функций по отношению к любой онтологии.

14. *Соотношение генетической психологии и генетической эпистемологии*. По мнению Ж. Пиаже, генетическая эпистемология объясняет процесс научного познания на основе его истории, социогенеза. Второй объяснительный принцип — истоки понятий и операций, на которые научное познание опирается. Эти истоки могут быть выявлены в детской психологии, психологии интеллектуального развития ребёнка. Генезис представляет собой модель развития интеллекта в проблемной ситуации субъекта через «самопорождение» структур, которые эксплицируются как процесс строительства их субъектом.

15. *Интеллект, интеллектуальное развитие*. Ж. Пиаже приводит интеллектуальное развитие в качестве презумпции и трактует конструктивно, т. е. не описательно, посредством набора понятий, а *операционально, как средство решения конкретных задач*. Класс таких задач определяется процессом адаптации ребёнка к новым ситуациям, через непрерывное строительство структур.

Подход Ж. Пиаже основывается на двух основных презумпциях. Во-первых, интеллект рассматривается как способность решать когнитивные задачи. Во-вторых, высший уровень интеллектуального развития человека составляет формально-логическое мышление. В теории искусственного интеллекта разрабатывается более широкий подход, где под задачей понимается цель, которую надо достичь при определённых условиях. Поэтому интеллект предстаёт в виде конкретного набора относительно независимых познавательных способностей, которые не сводятся к решению формально-логических задач. Аналогичная ситуация складывается с проблемой обоснования математики в целом, которая имеет «кусочно-дедуктивную структуру». Ж. Пиаже доказал, что логика как образец правильного (истинного) мышления не является некой константой мышления, кантовской a priori, а есть результат постепенного развития мышления, начиная с примитивных дологических форм и заканчивая логическими формализмами. Онтологическое развитие логики есть не только задача психологии, но и ключ к объяснению и построению эпистемологии и теории искусственного интеллекта. Ж. Пиаже предположил, что существует соответствие между психическими процессами и логическими операциями и поставил задачу исследовать логические операции посредством выявления механизмов психических процессов, им соответствующих. Возникновение стабильных целостных структур интеллекта должно соотноситься с определёнными логическими формами. Таковой являлась первоначальная идея-гипотеза, которая была обоснована конструктивно. Метафора «эмбриология интеллекта» отражает основную идею автора.

Список рекомендованных источников

1. Пиаже, Ж. Генетический аспект языка и мышления / Ж. Пиаже. — М., 1984.
2. Пиаже, Ж. Избранные психологические труды / Ж. Пиаже. — М., 1994.
3. Пиаже, Ж. Схемы действия и развитие языка / Ж. Пиаже. — М., 1983.
4. Пиаже, Ж. Генетическая эпистемология / Ж. Пиаже. — СПб.: Питер, 2004.