

воспринимаем мир в повседневном опыте (а также в классической нерелятивистской физике), и тем, как его описывает теория относительности.

В этом приложении мы покажем, что различия между представлениями обыденного опыта и представлениями теории относительности происходят главным образом от определенных *взглядов* на этот опыт, вошедших в привычку. Мы обсудим также целый ряд новых, но довольно точно установленных научных данных, свидетельствующих о том, что в действительности характер нашего *восприятия* мира (то, как мы его видим, слышим, осязаем и т. д.) по своей сути и по общим закономерностям гораздо родственнее духу релятивистской физики, чем физики дорелятивистской. В свете этих фактов можно считать, что бóльшая естественность для нас нерелятивистских понятий по сравнению с релятивистскими происходит главным образом благодаря ограниченному и неадекватному пониманию нами *области применимости обыденного опыта*, а не из-за какой-то изначальной неизбежности нашего привычного подхода к истолкованию этой области явлений.

§ 2. РАЗВИТИЕ НАШИХ ОБЫДЕННЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ В МЛАДЕНЧЕСТВЕ И ДЕТСТВЕ

В конце гл. I было сформулировано утверждение, в справедливости которого убеждают факты, полученные в самых разнообразных исследованиях. Мы начнем с замечательных работ Пиаже, посвященных проблеме развития интеллекта в младенчестве и детстве¹⁾. Исходя из длительных и тщательных наблюдений, проведенных над детьми всех возрастов, начиная с самого рождения и до 10 лет и более, Пиаже смог пронаблюдать самый ход развития наших обыденных представлений о пространстве, времени, неизменных объектах,

¹⁾ J. Piaget, *The Origin of Intelligence in the Child*, London, 1953; J. Piaget, B. Inhelder, *The Child's Conception of Space*, London, 1956. (Пиаже — известный швейцарский психолог, профессор Женевского и Парижского университетов. Пиаже является создателем большой научной школы в области изучения умственного развития ребенка. — *Прим. ред.*)

неизменном веществе, полное количество которого подчиняется сохранению, и т. п. Тем самым он проследил процесс возникновения этих понятий и их развития до той ступени, когда они уже кажутся естественными и неизбежными¹⁾.

Очень маленький ребенок ведет себя не так, как если бы он имел зрелое представление о мире, который существует отдельно от него и содержит в себе различные более или менее неизменные объекты. Напротив, Пиаже приводит убедительные факты, говорящие о том, что первые восприятия ребенка образуют одно неделимое целое. Иными словами, ребенок еще не умеет отличать происходящее внутри него самого от происходящего вне его, равно как и различать разные стороны как «внешнего», так и «внутреннего» мира. Вместо этого он воспринимает только один-единственный мир, в котором непрерывным потоком следуют раздражения, восприятия, ощущения и т. д., и в них ничто не выделяется как неизменное. Однако поворожденный наделен определенными врожденными рефлексам, связанными с питанием, движением и пр. При развитии этих рефлексов в окружающем мире выделяются разные стороны, к которым приспособляется ребенок. Окружение начинает, таким образом, эффективно дифференцироваться в той мере, в какой в нем проявляются «узнаваемые» черты. На этом этапе узнавание имеет, однако, в значительной

¹⁾ Далее автор кратко излагает основные результаты исследований Пиаже, относящиеся к формированию у ребенка представлений о пространстве и времени, и именно эти результаты и некоторые примыкающие к ним результаты других исследователей, относящиеся к анализу непосредственного восприятия, с которыми он целиком согласен, он считает одной из причин исторического консерватизма в представлении классической физики о физическом пространстве и времени. Отдавая должное работам Пиаже и признавая определенную роль такого важного фактора, как психология ребенка, нельзя согласиться с автором, что этот фактор является основным и решающим. Следует подчеркнуть, что само формирование интеллекта человека (в детские годы и далее) происходит существенно в данном человеческом обществе, на данном этапе его исторического развития, т. е. при данной социальной структуре, уровне экономики и промышленности, классовых различиях, господствующей идеологии и т. д. Автор фактически оставляет в стороне эти важные обстоятельства. — *Прим. ред.*

мере функциональный характер (например, некоторые предметы существуют для «еды», другие — для «питья», третьи — для «хватания» и т. д.), и кажется при этом, что способность взрослого человека различать объекты по их размерам, форме, строению и другим воспринимаемым характеристикам еще не получает никакого развития или развивается слабо.

Эти рефлексy и функции вначале используются главным образом для удовлетворения естественных потребностей, о которых сигнализируют наши чувства, таких, как голод и т. п. На следующем этапе, однако, развивается так называемый «циклический рефлекс», что служит решающим шагом к развитию интеллекта. В этом рефлексе участвует спусковой импульс (приводящий, например, к движению руки), который сопровождается некоторым привходящим чувственным импульсом (например, зрительным — глаз, слуховым — ухо и т. п.), уже не служащим главным образом удовлетворению прямых потребностей ребенка. Это и можно назвать началом истинного восприятия, ибо простейший способ вступить в контакт с чем-либо, не служащим непосредственному удовлетворению телесных потребностей, — это включить его в такой процесс, когда определенный импульс к действию сопровождается некоторым ощущением.

Этот принцип циклического рефлекса входит в весь дальнейший процесс развития. Так, на определенном этапе младенец обнаруживает, что эти рефлексy приносят ему удовольствие. Пиаже пишет, что «он начинает сам развлекать себя зрелищами». Например, ребенок замечает, что, потянув за какую-то веревочку, он получает интересное для него ощущение движения чего-то, находящегося перед ним (если, например, веревочка привязана к раскрашенной игрушке). Не следует думать, будто он понимает причинную связь между веревочкой и этим движением или хотя бы предвкушает в воображении ощущение движения и поэтому пытается произвести его с помощью каких-нибудь операций. Нет, он *делает открытие*, что, предприняв такую операцию, он получит приятное ощущение, поддающееся *узнаванию*. Другими словами, он прежде всего обнаруживает,

что повторилось уже знакомое событие, но способность просто вызвать это событие в памяти приходит лишь много позднее. Итак, на этом этапе он только знает, что определенная операция приводит к некоторому узнаваемому явлению, которое ему приятно.

Способность узнать что-то, признать, что оно подобно тому, что испытывалось ранее, конечно, является необходимой предпосылкой для того, чтобы начать различать нечто относительно неизменное в потоке явлений, — вероятно, главным первоначальным элементом младенческого опыта. Другой важной предпосылкой этого является координация самых разных видов рефлексов, которые связаны с данным объектом. Так, первоначально у младенца, видимо, почти или вовсе нет представления о том, что объект, который он видит, — это тот же самый объект, который он слышит. Скорее всего, это — отдельные, совсем разные рефлексы: одни, связанные со слуховыми ощущениями, другие — со зрительными и т. п. Однако позднее эти рефлексы начинают координироваться друг с другом, так что ребенок, наконец, приходит к пониманию того, что он видит тот же объект, который он слышит, или трогает то, что видит, и т. д. Это важный шаг в развитии интеллекта, так как в нем заложены основы развивающегося в дальнейшем представления о едином объекте, отвечающем целому комплексу разных ощущений.

Однако ребенок все еще далек от представления о неизменном объекте или о неизменных причинных связях между такими объектами. Вместо этого его поведение на данном этапе показывает, что, столкнувшись с чем-либо знакомым, он теперь абстрагирует определенные грубо различимые совокупности ощущений и реакций, включающие координацию рук, глаз, ушей и т. п. Здесь содержатся в зародыше и представления об инварианте, так как в едином потоке опыта ребенок уже может узнать определенные инвариантные сочетания свойств картин. *Эти сочетания сами по себе воспринимаются лишь в целом*, так что сам объект вне его привычного окружения не узнается.

Позднее младенец начинает следить глазами за подвижным объектом и оказывается уже способен заметить

неизменность (инвариантность) его формы и пр., несмотря на движение. Следовательно, в нем начинается установление рефлексов, необходимых для осознания непрерывности существования определенных объектов независимо от привычного для них окружения. При этом ребенок не имеет еще представления о чем-то неизменно существующем и ведет себя так, как если бы он считал, что объекты начинают существовать, когда он их увидит, и перестают существовать, потерявшись из вида. При этом, если объект проходит мимо такого младенца, а затем исчезает из его поля зрения, он ищет этот объект взглядом не там, где находился этот объект в *последний* момент, а чаще всего там, где этот объект *впервые* появился, как если бы он искал естественную причину, породившую этот объект. Поэтому, когда объект уходит за преграду, у младенца не возникает и мысли о том, чтобы искать его там. Ребенок лишь позднее приходит к пониманию того, что это можно сделать лишь после того, как он начинает работать с «группами операций», по выражению Пиаже. Простейшей группой такого рода является «группа из двух». Она включает такие операции, как поворот чего-то туда, а затем обратно, как операции, когда объект прячут за преградой, а затем снова вынимают, когда объект раскачивают и т. д. Общим для всех этих случаев является то, что вторая операция противоположна первой — последовательность двух операций приводит снова к исходному положению вещей. И лишь поняв такую возможность, ребенок начинает разыскивать объект за тем препятствием, которое скрыло его из вида. Но при этом он ведет себя так, как будто у него еще нет представления о постоянно существующем объекте, существующем и тогда, когда его не видно. Скорее всего, ребенок чувствует, что он может «вернуть к существованию» исчезнувший объект, если применит некоторую «операцию», т. е. протянет руку за препятствие и достанет его оттуда.

В связи со сказанным следует напомнить, что младенец все еще не ощущает ясной и постоянной границы между собой и окружающим его миром, а также между разными объектами в этом мире. При этом он развивает рефлексы и операции, необходимые для осознания

такой границы в дальнейшем. Так, у него начинают развиваться представления о причинности и о разнице между причиной и следствием. Сначала дело обстоит так, как если бы ребенок считал причинность разнovidностью «симпатической» магии. Например, он мог обнаружить, что, подергав веревочку или какой-то иной близкий к себе объект, можно произвести определенное движение где-либо в другом месте. Ему не приходит в голову сразу же мысль о необходимости такой связи, но он часто поступает так, как если бы ожидал определенного результата, непосредственно следующего в виде «магической» ответной реакции на свое действие. В этом нет никакой неожиданности, ведь ребенок еще не отдает себе ясного отчета, что для него внутреннее, а что — внешнее. К тому же часто движение приводит к ощутимым *внутренним* последствиям без видимой промежуточной связи. Поэтому, пока для ребенка все стороны его опыта образуют неделимое целое без ясного разграничения на «внутри» и «вне», в его опыте не может быть ничего, что опровергало бы ожидание такой ответной «магической» причинности. Конечно, позднее он начинает замечать необходимость промежуточных связей для причинных взаимоотношений, а еще позже он начинает различать других людей, животных и даже просто объекты как причины событий, происходящих в сфере его опыта.

Тем временем у него складываются представления о пространстве и времени. Так, когда ребенок передвигает объекты или перемещает свое собственное тело, он приучается координировать свои изменяющиеся зрительные восприятия с ощущениями осязательными и с движениями своего тела. На этом этапе его понятие о группах движений выходит за рамки «группы из двух», постепенно усложняясь. Например, он узнает, что из одного места *A* в другое *B* можно попасть по множеству разных путей и все эти разные пути приведут его в одно и то же место (или, в другом варианте, если он уходит из *A* в *B* по одному из путей, он может также и вернуться в *A*, причем у него будет возможность выбора из множества путей). Все это может показаться нам само собой разумеющимся, но для ребенка, существую-

щего в водовороте процессов, это, вероятно, гигантское *открытие* — найти, что во всем калейдоскопе движения существуют определенные вещи, которые он может всегда *вернуть* себе, и притом множеством разных способов. Тогда понятие *обратимой* группы движений или операций даст ему основу для того, чтобы воздвигнуть на ней группу *неизменных положений*, к которым можно вернуться, и группу *неизменных объектов*, которые всегда можно свести к чему-либо знакомому или привычному, используя соответствующие операции (например, сдвиги, повороты и т. д.).

Между тем ребенок постепенно учится вызывать в своей памяти образы прошлого приблизительно в том самом порядке, как они реально происходили, а не просто *узнавать* что-то, как уже знакомое, лишь увидев его вновь. Отсюда начинается истинная *память*, а вместе с ней и предпосылка для различения прошлого и настоящего времени (а позднее в будущего времени, когда ребенок начнет конструировать мысленные образы ожидаемых событий).

Решающий перелом наступает, когда ребенок оказывается способным вообразить отсутствующий объект как реально существующий, даже когда он его на самом деле не воспринимает. Непосредственно перед этим этапом проблема состоит для него, по-видимому, в том, что отсутствующий предмет рассматривается как нечто такое, что он (или другие люди) может *произвести* или *сотворить* с помощью определенных операций. Теперь же он приступил к построению мысленного образа мира, в котором содержатся как воспринимаемые теперь, так и не воспринимаемые вещи, и каждой отведено ее место. Сами объекты и их места понимаются теперь как постоянно существующие и находящиеся между собой во взаимосвязях, в точности соответствующих группам движений и операций, уже известных ребенку. Такова, например, картина пространства, в котором каждая точка соединена с любой другой точкой множеством путей. Эта картина в точности воспроизводит инвариантные стороны его опыта для групп операций, которые давали ему возможность переходить из одной точки в другую по разнообразным путям.

По-видимому, на этом этапе ребенок начинает ясно представлять различие между самим собой и остальным миром. До сих пор он не мог провести этой грани, так как у него был лишь один круг восприятия, который и в самом деле охватывал все его ощущения в целом. Приобретая же способность строить мысленную картину мира, т. е. *воображать* этот мир, ребенок представляет себе неизменную систему положений, которые заняты различными неизменными объектами. Но один из этих объектов — *он сам*. В своей новой мысленной «карте» мира он способен установить неизменное разделение между собой и другими объектами. В этой карте все распадается на две категории — на то, что «внутри его кожи», и то, что снаружи ее. Ребенок научается ассоциировать различные ощущения, удовольствия, боль, желания и пр. с тем, что «внутри его кожи», и таким образом он формирует представление о своем «я», отличном от остального мира, но вместе с тем занимающем в этом мире свое место. Подобным же образом он приписывает другим «я» тому, что находится внутри кожи других людей, а также животных. Он сознает, что каждое «я», с одной стороны, производит причинные воздействия на окружающий мир, с другой же стороны, оно само подвержено воздействию причин, действующих извне. Постепенно ребенок привыкает приписывать неодушевленным объектам более механические и низшего порядка «я», лишённые ощущений, целей и желаний, но все же способные производить определенные причинные воздействия и подвергаться влиянию причин внешнего по отношению к ним происхождения. Таким образом формируется общая картина мира в пространстве (и во времени), составленная из отдельных и неизменно существующих сущностей, способных причинно действовать друг на друга.

Как мы видели, при этом параллельно на одном и том же этапе формируются представления об объективно существующем мире и о субъекте, соответствующем одному из объектов, входящих в этот мир. Необходимость этого очевидна, так как мысленное изображение мира, служащее разновидностью концентуальной «карты», требует выделения одного из объектов на этой

«карте» для того, чтобы представить расположение самого наблюдателя так, чтобы стал возможен учет его собственной перспективы — угла зрения, под которым он видит мир в каждый момент. Это, так сказать, и есть релятивистская «карта», вроде диаграммы Минковского (см. обсуждение в конце гл. 29), и она должна содержать в своем составе нечто, представляющее положение, момент времени, ориентацию, скорость и т. д. самого наблюдателя. Поэтому мысленная карта, создаваемая каждой личностью, должна соответствующим образом отражать взаимоотношения этой личности с ее окружением.

Конечно, не нужно думать, будто ребенок сознает, что он формирует мысленное изображение или «карту» мира. Более того, как это было превосходно вскрыто Пиаже, маленькие дети часто затрудняются различать то, что они воображают или восстанавливают в своих мыслях и что они в действительности воспринимают своими органами чувств (они могут, например, воображать, будто другие люди способны видеть те объекты, о которых они думают). Итак, ребенок будет считать эту мысленную «карту» эквивалентной действительности. Привычка думать так подкрепляется каждым новым наблюдением, ибо как только «карта» была построена, она *вторгается во все непосредственные восприятия и накладывает на них свой отпечаток*, давая истолкование всему нашему опыту и становясь от него неотделимой. Мы хорошо знаем, конечно, что вид объекта, каким мы его воспринимаем, зависит от того, что мы знаем о нем. (Самым вынуклым примером может служить неопределенный рисунок, поддающийся двум истолкованиям, из которых одно очевидно в большей степени, чем другое. После того как рассматривающий его узнает о втором истолковании, ему часто бывает уже невозможно видеть этот рисунок в прежней форме.) Таким образом, в течение ряда лет мы приучаемся глядеть на мир через призму определенных представлений, немедленно откликаясь с их помощью на каждое новое наблюдение еще до того, как успеваем подумать. Это и приводит нас к уверенности, что определенные способы понимания и восприятия мира не могут иметь

альтернатив, хотя фактически эти способы были обнаружены и построены нами же, когда мы были еще детьми, и стали с тех пор для нас привычкой, но их плодотворность и правильность неразрывно связаны с определенной областью опыта.

Очень трудно оценить во всем объеме работу Пиаже на основании такого обзора. Кроме великого множества не упомянутых здесь проблем из периода младенчества, Пиаже обсуждал также развитие интеллекта у ребенка после того, как тот начинает говорить и размышлять более или менее так, как это имеет место у взрослых людей. При этом ребенок должен решить ряд новых проблем, ибо он должен перевести в структуру мысли и языка ту непосредственно воспринимаемую структуру мира, которая представлена на мысленной «карте», о которой уже говорилось. В ходе этого перевода его неизбежно подстерегают разные несоответствия, когда мысли и слова ребенка нередко противоречат тому, что он должен был бы ощущать. Тем не менее шаг за шагом ребенок научается определять, какие фигуры замкнуты, какие кривые плавны, какие вещи погружены в другие или находятся вне их, и т. д. Это — так называемые «топологические» взаимоотношения. Далее ему открывается явление перспективы (лежащее в основании проективной геометрии), и он узнает, как различать размеры и форму объектов. Так он входит в круг взаимосвязей, сущность которых выражается евклидовой геометрией. По ходу дела он сталкивается с необходимостью логического мышления, когда размышляет о структуре мира и испытывает потребность поделиться своими соображениями с другими людьми, равно как и в том случае, когда он хочет применить эти соображения к практическим задачам. (Пиаже отчетливо показал, что первоначально в мышлении детей логика играет ничтожную роль.) Так ребенок в процессе своего непрерывного развития формирует свои познания и понимание мира, используя для этого взаимосвязанные друг с другом системы мысленных образов, идей, словесных описаний и т. д., причем он конструирует структуру, подобную в ряде отношений той структуре мира, которую он непосредственно воспринимает.

С точки зрения проблем, затронутых в нашей книге, полезно кратко обсудить здесь развитие у ребенка представлений о постоянстве числа объектов и полного количества вещества, содержащегося в них, так как эти представления, очевидно, играют в физике фундаментальную роль. Как показал Пиаже, ребенок, лишь недавно начавший говорить, первоначально не имеет представления о том, что в системе содержится неизменное число объектов, не зависящее от того, как их двигают и переставляют местами. Вместо этого он каждый раз делает общую наглядную оценку того, кажется ли данная система объектов больше, меньше или равной другой системе, и не затруднится утверждать, что две первоначально одинаковые системы стали неравны друг другу после того, как их подвергли некоторым перестановкам в пространстве (даже если число объектов в них на самом деле осталось тем же).

Описанные выводы никого не удивят, если иметь в виду тот факт, что у ребенка еще нет представления о сохранении числа объектов при их движении и при изменениях их взаимных положений и их положений относительно наблюдателя. Дело в том, что понимание этого развивается лишь поэтапно. Сначала ребенок научается устанавливать взаимно однозначное *соответствие* между просто соотносящимися друг с другом объектами, например расставленными в параллельные ряды. Когда это соответствие ускользает от его внимания, например когда объекты после перестановки уже не образуют таких рядов, он уже не может думать о них как о сохранивших ту же численность. Позднее, когда он сумеет вновь установить между ними соответствие, у него формируется представление, близкое к представлению об «обратимой группе», т. е. что определенная совокупность (или множество) объектов с помощью соответствующей операции может быть вновь приведена в свое исходное состояние, где наблюдалось взаимно однозначное соответствие. На этой основе он формирует новое представление — новую мысленную «карту» объектов, в которой они во все времена обладают неизменным числом, что вполне отвечает содержанию его операций с совокупностью объектов, которые он может снова привести

в соответствие со стандартным порядком. Вообще говоря, впоследствии ребенок забывает об операциях установления соответствий и мыслит о числе объектов как неизменном свойстве, принадлежащем данной целостной совокупности, даже когда эта совокупность движется и объекты в ней меняются местами.

Представление о числе объектов как об изначальной и неизменной характеристике их совокупности становится столь привычным, что вопрос: сколько объектов в совокупности? становится уже слишком очевидным по своему смыслу и не требует больше особого обсуждения. Но когда к анализу этого вопроса приступили современные математики, то им фактически пришлось переоткрывать ту операционную основу, на которой каждый ребенок первоначально развивает свое представление о количестве (приходя к определению равенства кардинальных чисел в двух множествах путем установления взаимно однозначного соответствия между элементами этих множеств). Мы видим на этом примере, что люди часто наталкиваются на самые глубокие проблемы, изучая то, что кажется очевидным, так как «очевидность» сплошь и рядом — это то представление, которое суммирует инвариантные характеристики определенного круга опыта, ставшего уже привычным, причем его истоки уже лежат вне нашего сознания. Итак, чтобы понять очевидное, очень часто бывает необходимо перейти к более широкому взгляду на вещи, разобраться в основных операциях, движениях и изменениях, в рамках которых определенные характеристики оказываются инвариантными.

Представление о сохранении количества материи или вещества формируется подобным же образом. Так, если перелить данное количество жидкости во много сосудов различной формы, то маленький ребенок, не колеблясь, скажет, что общее количество жидкости увеличилось или уменьшилось, в соответствии с тем общим впечатлением, которое производит в его непосредственном восприятии это новое распределение жидкости. Позднее, когда он обнаруживает возможность вернуть жидкость снова в ее прежнееместилище, где она снова займет свой прежний объем, он приходит к мысли о постоян-

стве количества жидкости. Необходимость пройти ребенку этот путь для развития его представлений очевидна, ведь *априори* нет никаких оснований предполагать сохранение количества какого-то данного вещества. Такая мысль приходит лишь позднее и только в результате необходимости понять определенные стороны опыта. Однако позднее забывают, что эта мысль должна была сначала развиться. Далее становится привычным, а затем кажется уже неизбежным считать, что весь мир составлен из некоторых основных веществ, полные количества которых абсолютно неизменны. Когда мы затем не обнаруживаем такой абсолютной неизменности на уровне нашего обыденного опыта, мы постулируем ее наличие на атомном уровне или где-либо еще.

Как и в случае числа объектов, здесь также возникают весьма глубокие проблемы, когда мы пытаемся понять то, что нам кажется очевидным. Едва ли что-нибудь более очевидно, чем представление о неизменности количества вещества. Тем не менее, чтобы глубже разобраться в этом понятии, нам приходится подходить к нему шире, выходя за те рамки, в которых оно обязательно справедливо. Тогда можно увидеть, что это представление возникает, когда ребенок обнаруживает род *относительной инвариантности* при определенных операциях, как, например, при переливании жидкости обратно в ее исходное местоположение. Мы обнаруживаем, таким образом, что для понимания непосредственного восприятия необходимо предпринять в сущности то же, что и для понимания теории относительности. Именно следует отказаться от того представления, будто что-либо может быть абсолютно неизменным и постоянным, и изучить неизменность определенных соотношений или свойств при широком круге операций, включающих наблюдение, измерение и т. п., при которых изменяются условия, окружение и перспектива объекта и наблюдателя.

Подводя итог рассуждениям, связанным с работами Пиаже, мы напомним, что в раннем младенчестве у ребенка существует некоторый род единства чувств, ощущений, восприятия и пр., находящихся в постоянном изменении и может вообще отсутствовать поддающаяся

различесию структура с неизменными характеристиками. Развитие интеллекта основывается затем на ряде операций, движений и пр., с помощью которых ребенок *узнает* о свойствах окружающего мира. При этом приобретаемые им знания всегда исходят из возможности обнаруживать в этих операциях и движениях инвариантные взаимосвязи. Таковы, например, инвариантные соотношения между тем, что он видит и что он слышит и т. д., инвариантная взаимосвязь между причиной и следствием, инвариантность формы объекта, за движением которого следят его глаза, инвариантная возможность «повернуть вспять» определенные изменения с помощью соответствующих операций и т. д. и т. п. Столкновение с каждым видом инвариантности сопровождается развитием соответствующего мысленного изображения (а позднее отражается в структуре определенных взглядов и в языке), что и играет роль своего рода «карты», адекватно представляющей инвариантные взаимосвязи. Эта адекватность понимается в том смысле, что в ней отражены инвариантные свойства, подобные открытым в этих операциях. Таково, например, мысленное изображение пространства, в котором существуют неизменные положения, соединенные между собой бесконечным числом возможных путей, в соответствии с операционным опытом — возможностью прийти в одно и то же место по множеству разных путей. Вскоре после этого непосредственное восприятие начинает носить на себе отпечаток этих «карт», а затем уже теряются всякие воспоминания о том, что «карта» лишь *изображает* обнаруженную прежде инвариантность. Более того, эта «карта» настолько пронизывает своей структурой воспринимаемое, что ее представления уже кажутся неизбежной и необходимой чертой всего нашего опыта, настолько очевидной, что ее критический разбор становится весьма затруднительным.

Из работ Пиаже видно, что для понимания процесса восприятия необходимо отойти от привычной точки зрения, когда мы более или менее смешивали общую структурную картину наших мысленных «карт» с картиной самого мира и не могли представить себе последнюю никак иначе при всех осмысленных условиях. Вместо

этого требуется проанализировать обширное целое нашего процесса восприятия как своего рода поток, из которого выделяются *относительно инвариантные* «конструкции», которые и отображаются на этих «картах», т. е. последние подробно копируют вид этих «конструкций». Но в этой книге было показано, что в физике переход от нерелятивистской точки зрения к релятивистской представляет собой подобный же шаг. Дело в том, что при этом мы перестаем рассматривать наши понятия пространства, времени, массы и пр. как абсолютно неизменные и необходимые характеристики мира — напротив, мы считаем теперь, что они выражают инвариантные взаимоотношения, реально существующие в определенных областях физического опыта.

§ 3. РОЛЬ ИНВАРИАНТОВ В ВОСПРИЯТИИ

Из обсуждавшихся в предыдущем параграфе исследований Инаже видно, что развитие интеллекта, судя по всему, базируется на возможности находить инвариантные характеристики в любой данной области операций, изменений, движений и т. п., а также осваивать соответствующие соотношения с помощью адекватных мысленных изображений, взглядов, словесных выражений, математических символов и т. д., отображающих ту структуру, которая обнаружена в реальности. Мы укажем теперь на некоторые факты, полученные при непосредственном изучении процесса восприятия, которые определенно подтверждают изложенные концепции и значительно расширяют область их действия.

Обычно восприятие представляют себе как процесс *пассивный*, в котором просто фиксируют чувственные впечатления, с тем чтобы объединить их в стройную систему, закрепить в памяти и т. д. Но в действительности новейшие исследования показывают, что восприятие, напротив, является *активным* процессом, в ходе которого человек вынужден производить множество действий для того, чтобы придать воспринимаемому им определенную *общую структуру*. Разумеется, эта структура объективно верна в том смысле, что она подобна структуре вещей и процессов, обнаруживаемых