

Теория отражения и современная наука о мозге

Пётр Кузьмич Анохин

Общие предпосылки

Едва ли кто решится отрицать ту огромную роль, которую теория отражения сыграла в прогрессе всестороннего научного познания природы, в понимании последней как объективно существующего движения материи, адекватно отражающегося в сознании человека.

Огромна литература, посвященная этой проблеме, она является прямым доказательством философской силы этой теории, позволившей классикам марксизма-ленинизма убедительно и успешно полемизировать с представителями всех оттенков философского и научного агностицизма (см. В. И. Ленин. Материализм и эмпириокритицизм; Ф. Энгельс. Диалектика природы).

На протяжении многих лет вплоть до наших дней в философской литературе раскрываются все новые и новые черты теории отражения, которые позволили ей одержать подлинную победу над идеалистическими концепциями, ведущими к агностицизму, солипсизму и т. п.

Известно, что признание реального существования объективного внешнего мира и возможности его познания представляют собой центральное гносеологическое положение диалектического материализма. Это положение ведет нас к ряду дальнейших выводов, которые имеют огромное философско-теоретическое значение, и прежде всего к правильному пониманию как сущности человека, так и его практической целенаправленной деятельности.

Роль теории отражения состоит прежде всего в том, что она является центральным связующим звеном для всех важнейших положений диалектического материализма. Все это делает теорию отражения главным принципом в процессе обоснования основных методов познания мира в диалектико-материалистической гносеологии. Не случайно поэтому в последние годы теория отражения В. И. Ленина является объектом пристального изучения со стороны философов и специалистов различных областей конкретных наук (Т. Павлов, Б. М. Кедров, С. Л. Рубинштейн, И. Т. Фролов, А. Н. Леонтьев, Б. С. Украинцев, В. С. Тюхтин, А. П. Шептулин, А. В. Шугайлин, М. Корнфорт, П. К. Анохин и многие другие).

Хочется особенно подчеркнуть выдающуюся роль нашего болгарского коллеги академика Т. Павлова в развитии теории отражения. Он, пожалуй, был первым из философов, который уже давно посвятил проблеме отражения наиболее солидные произведения (Т. Павлов. Теория отражения. М.—Л., Соцэкиз, 1936) и не перестает заниматься в ее разработке весьма важное место¹. Можно без преувеличения сказать, что и в настоящее время его энтузиазм и эрудиция весьма положительно отражаются на дальнейшей разработке этой проблемы. В последние годы особенно большое внимание ее изучению уделяет также и Институт философии Академии наук СССР.

Такое широкое внимание к проблеме отражения является залогом того, что она будет обогащаться новыми материалами и аргументами. Все это способствует методологическому вооружению исследователей конкретных наук, особенно в области биологии.

Вместе с тем нельзя не отметить один существенный недостаток в этих общих усилиях: они направлены почти исключительно на изучение гносеологической стороны проблемы. Но имеется весьма незначительное число работ, ставящих акцент на том, какими материальными средствами организм и особенно его мозг адекватно отражают внешний объективный мир.

До какой степени и в чем проявляется именно это достоверное отражение объективного мира? Как индивидуализировано это отражение у различных живых существ и, наконец, все ли, что существует в объективном мире, отражается в каждом отдельном случае, а если не все, то в чем же смысл отображаемого объективного мира в конкретном поведении каждого отдельного животного? Иначе говоря, современная разработка теории отражения должна максимально вскрыть и обосновать конкретные механизмы отражательного процесса, его формы и его роль в различных видах деятельности организма. И на этом пути теория отражения должна использовать все современные достижения в познании нервной деятельности, функционировании целого мозга и т. д.

¹ См. Т. Павлов: Информация, отражение, творчество. М., «Прогресс», 1967; Избранные философские произведения, т. 1—4. М., ИЛ, 1961—1963, т. 3. Теория отражения. Основные вопросы диалектико-материалистической теории; Актуальные проблемы ленинской теории отражения. — «Коммунист», 1968, № 5.

Мы глубоко убеждены в том, что для подавляющего большинства исследователей, да и для многих философов вопрос о гносеологической роли отражения объективного внешнего мира в сознании под напором блестящих достижений нейрофизиологии, нейрохимии и молекулярной биологии уже перестал быть спорным.

Наоборот, ощущается настоятельная необходимость разработки теории отражения на путях познания самих средств, конкретных механизмов отражательной деятельности. Именно здесь надо искать наиболее значительные аргументы для обоснования всеобщего значения теории отражения и в философии, и в естественнонаучном исследовании, и в практической деятельности.

Конечно, где-то еще сохранились отдельные представители, которые на основе логической эквилибристики утверждают отсутствие реального мира. Но разве они хоть в какой-нибудь степени определяют реальный подход многочисленных мыслящих людей к конкретным проблемам и объектам исследования? Так стоит ли главное внимание, аргументацию и конкретную исследовательскую работу по углублению теории отражения посвящать именно этому, в подлинном смысле слова «доисторическому» крылу философских гурманов?..

Вся сила марксистско-ленинского анализа действительности должна быть направлена на использование всего того, что дает нам для разработки теории отражения современная наука. Подлинная наука не может не укреплять основной тезис диалектико-материалистической гносеологии о реальном существовании объективного мира. Следовательно, чем более философская аргументация использует ее достижения, чем более будут привлечены ее достижения к раскрытию самого существа отражательного процесса, тем менее будет возникать необходимость «убеждать» тех оппонентов из идеалистического лагеря, которых, в сущности-то, и нельзя убедить... .

Именно эти соображения о необходимости разработки позитивной основы гносеологии диалектического материализма и руководили автором при построении данной брошюры.

Понятие отражения и теория информации

Вокруг формулировки отражения, оставленной нам классиками философии диалектического материализма, возникло несколько дискуссионных вопросов. Первоначальная формулировка о «всеобщности» свойства отражения во всей природе — и неживой и живой — не ставила четкого акцента на различия этих двух форм отражения, хотя, вообще говоря, гносеологическое значение процесса отражения сделалось центральным пунктом дискуссии между В. И. Лениным и Э. Махом.

Сопоставление, а в некоторых случаях почти отождествление «отражения» и «взаимодействия» сделало еще более острой необходимость точного определения понятия отражения. Необходимо было в какой-то степени произвести снижение той неопределенности, которая заложена была в понятии «всеобщности», применительно к отражательному процессу.

Взаимодействие в неорганической природе есть примитивная форма отражения. В самом деле, взаимодействие как более общий процесс есть феномен, абсолютно необходимый в любой форме движения материи. Трудно придумать что-либо происходящее в нашем мире, где бы не было взаимодействия. Оно является составным компонентом всех происходящих процессов. Поэтому отождествить взаимодействие с отражением — значило бы потерять то специфическое, что составляет как раз решающую черту отражательного процесса.

Отождествление взаимодействия и отражения лишает последнее той информативности, которая была центральным пунктом дискуссии о «символах», «копиях» и «иерогlyphах» и вместе с тем не делает ясными исторические переходы между отдельными стадиями и формами отражательной деятельности.

Да и можно ли ставить на одну плоскость простое действие или взаимодействие, не имеющее какого-либо приспособительного значения для неорганического объекта, с отражением внешнего мира, например, у организма, где это взаимодействие имеет прогрессивный эволюционный характер.

Мы имеем другой пример универсальной закономерности, распространяющейся на неорганическую и органическую форму движения материи, например, силу тяжести. Как известно, и неорганические и органические тела, будучи предоставлены самим себе, падают вниз. Однако наличие такой общей закономерности не дает нам основания отождествлять ту и другую форму отношения к силе тяжести.

Как известно, все живое с самого момента его зарождения включило силу тяжести в прогрессивное изменение своих структур и функций путем выработки огромного количества специальных приспособлений.

Отождествление некоторыми учеными взаимодействия с отражением заставляет нас дать характеристику отличительных, специфических свойств отражательного процесса у живых организмов. Необходимо представить себе тот критический момент, когда примитивный отражательный процесс у неживых объектов неорганического мира претерпел качественный скачок при включении его в живую или даже в предбиологическую организацию.

С этого момента отражение внешнего мира в живой протоплазме перестало быть нейтральным процессом. Отражение внешнего мира живыми организмами стало формироваться и прогрессировать на основе только одного-

единственного критерия — способствует оно закреплению и выживанию живой организации или, наоборот, разрушает эту организацию.

Только этот важнейший фактор эволюционного прогресса смог усовершенствовать самую природу отражательного процесса, доведя его до высшего пункта — отражения внешнего мира в сознании человека. Как увидим ниже, оба эти фактора — отражение и сознание — развивались и совершенствовались полностью на основе важнейшего принципа эволюции — усовершенствования приспособительных свойств и выживания организмов путем естественного отбора, сформулированного Ч. Дарвином. Отражение как решающее условие связи организма с внешней средой допускалось и наследственно закреплялось этим законом постольку, поскольку данная форма отражения способствовала выживанию организма.

По сути дела, именно эта форма отражения, которую можно было бы назвать адаптивным отражением, и является предметом широких философских дискуссий, поскольку именно она на путях прогрессивной эволюции организмов повела к развитию наивысшей формы отражения — сознания.

На пути глубокого научного исследования процесса отражения высшими животными мы встречаемся с весьма важной проблемой и философии, и науки о мозге. Имеется в виду формирование в процессе эволюции организмов идеальной формы отражения — сознания.

Сознание и субъективная жизнь человека в целом, несомненно, являются закономерным продуктом эволюционного прогресса организмов и эволюции мозга под влиянием социальных условий. В этом смысле основная формула гносеологии диалектического материализма — «материя первична — сознание вторично» — остается в силе. Но эта гносеологическая ясность неизбежно ставит перед нами ряд вопросов. Как осуществляется этот критический переход от материального к идеальному? Какие естественные процессы живой протоплазмы способствуют этому скачку на высшем пункте эволюции? Имеет ли материальная основа психики — нервные процессы — какие-либо определенные и закономерные причинно-следственные отношения с идеальным, т. е. с отражением внешнего объективного мира в сознании человека?

Хотя полностью и исчерпывающе ясно еще не можем ответить на все эти вопросы, однако мы должны на основе всех достижений науки о мозге попытаться подойти непосредственно близко к этому критическому пункту диалектико-материалистической гносеологии.

В настоящее время, когда методологическое освещение конкретной исследовательской работы в области нейрофизиологии и психологии является реальным и повседневным инструментом исследователя, диалектика, поставленные выше вопросы не могут остаться без ответа. Гносеологической ясности этого вопроса должна соответствовать столь же убедительная и обоснованная аргументация и со стороны позитивных наук об организме.

Отражательный процесс развертывается таким образом, что внешний объект через непрерывный ряд физических и физиологических процессов как бы ассимилируется организмом, т. е. отражается сначала в его структурах, а потом и в сознании. Такой порядок развития процессов отражения приводит к естественному выводу, что, по сути дела, этот процесс от этапа к этапу формируется в соответствии с теорией передачи информации. Такой подход к проблеме отражения уже был применен не раз (см., например, Т. Павлов, 1965; Б. С. Украинцев, 1960; Н. В. Медведев, 1963, и другие). Однако полезно еще раз возвратиться к нему с использованием всех тех последних нейрофизиологических данных, которые освещают в этом аспекте распространение возбуждений, вызванных воздействиями внешних объектов.

Приступая к разбору отражательного процесса в аспекте теории информации, важно установить, как оценивали сами классики теории отражения точность, степень соответствия отражаемого объекта и того образа объекта, который создается в конце концов в сознании человека. Конечно, в этом отношении нам прежде всего интересны высказывания самого В. И. Ленина.

К сожалению, привлечение теории информации к разрешению или даже к иллюстрации теории отражения всегда было недостаточно глубоким. Между тем именно теория информации в настоящее время дает нам наиболее реальную возможность расшифровки нейрофизиологических механизмов отражения, и особенно момент перехода материальных нервных процессов в идеальный субъективный образ, т. е. в сознание.

Роль теории информации заключается не только в том, что она еще раз демонстрирует реальное существование действительности. Главная заслуга теории информации состоит в том, что она полностью исключает необходимость говорить о «копиях», «символах», «иерогlyphах» и т. д. Благодаря ей весь процесс отражения может быть представлен в достаточно четких, научно обоснованных понятиях и в хорошо поддающихся обучению механизмах.

Передача информации в живых и технических объектах обычно происходит с исключительно большим числом специфических звеньев, однако она подчиняется одному важному закону: **между начальным и конечным звеном этой передачи должна быть точная и адекватная информационная эквивалентность**.

Так, например, когда мы просим ребенка изобразить звук «а-а», соответствующий зрительному изображению буквы «а», информационный процесс охватывает огромное число звеньев. Звуковые волны, продуцируемые нашим аппаратом речи, перекодированные барабанной перепонкой в механические колебания, попадают на кортиев орган слушателя и производят здесь избирательное возбуждение отдельных рецепторных клеток этого органа. Избирательность здесь весьма тонкая, она может касаться частоты волнообразных колебаний воздуха, продуцируемых нами, она может отражать интенсивность, тембр и другие параметры звуковой речи.

Все эти параметры с информационной точки зрения могут служить информационным эквивалентом воздушных колебаний, соответствующих звуку «а». Совершенно так же развивается и следующий этап — движение нервных импульсаций от кортиева органа по направлению к мозгу. Объем этих импульсаций, их частота и рисунок разрядов в нерве являются информационно эквивалентными звуку «а», хотя, конечно, в слуховом нерве нет ни единой «звуковой волны».

Нервные импульсации возникают одновременно в тысячах волокон слухового нерва, но можно с достоверностью утверждать, что ни одно слуховое волокно с точки зрения общей конфигурации нервных разрядов не похоже на другое. Таким образом, в целом этот множественный поток нервных импульсаций, бегущий к мозгу по тысячам волокон слухового нерва, является истинным информационным эквивалентом звука «а», поступившего на барабанную перепонку.

Можно ли из импульсов в органе чувств, которые по своей физической природе ничего общего не имеют с воздушными звуковыми волнами, извлечь каким-нибудь способом тот первичный натуральный «объект», который определил весь путь формирования отражательной деятельности? Оказалось, что можно. Это было хорошо показано в опытах Уивера и Брея. Так, если от мембранны круглого отверстия отвести микрофонный эффект, в котором эквивалентно закодирован звук «а», и преобразовать его соответствующим образом, то из репродуктора можно услышать именно звук «а». Замечательный факт! Он убеждает нас в том, что по слуховому нерву в самом деле побежит звук «а», но лишь только в другом коде. Центральная же нервная система делает все, чтобы с исключительной бережливостью передать звук «а» в специическом информационном эквиваленте на каждом звене всей длинной цепи перекодирований и достаточно точно расшифровать его на конечном этапе.

Исключительно интересным в этом смысле является один из экспериментов, проделанных в нашей лаборатории. Речь идет о передаче информации в пределах дыхательной системы с сохранением исходного эксперимента на каждом этапе передачи.

Учитывая все сигнализации от различных частей организма о потребности организма в кислороде, дыхательный центр дает периферическим рабочим аппаратам приказ: взять в легкие 500 кубиков воздуха. Эта команда, как известно,дается по диафрагмальному нерву к дыхательным мышцам.

Следовательно, команда о взятии 500 кубиков воздуха, содержащегося в потоках нервных импульсаций, теперь уже перекодирована в силу мышечных сокращений. Однако, несмотря на отличие самого явления сокращения от нервных импульсаций, в этом сокращении имеется тот же информационный эквивалент — взять 500 кубиков воздуха. Расширение легкого и растяжение альвеол являются следующим этапом перекодирования первичной команды центра. Несмотря на различие природы этих явлений, взятых в отдельности, они принципиально несут тот же информационный эквивалент — взять 500 кубиков воздуха.

Но вот теперь по чувствительным нервам (блуждающий нерв), идущим от альвеол легкого в мозг, бежит обратный поток нервных импульсаций, которые в сумме несут информацию: взять 500 кубиков воздуха.

Таким образом, на всем пути передачи информации в организме, несмотря на принципиально различные средства перекодирования, информационный эквивалент первичного охраняется.

В нашей лаборатории был проделан следующий эксперимент: было решено сопоставить и заменить информацию о взятии 500 кубиков воздуха с командой для взятия этого воздуха. Это было осуществлено с помощью посылки командных нервных импульсаций по каналу извещения о взятии воздуха в количестве 500 кубиков.

Технически это достигалось тем, что командные нервные импульсации, минуя дыхательные мышцы, легкие, альвеолы, преобразуются через стимулятор, переходят прямо на блуждающий нерв, который должен был бы информировать уже о взятии воздуха. Иначе говоря, мы хотели решить задачу: могут ли нервные импульсации, в которых закодирована команда взятия 500 кубиков воздуха, подменить информацию об уже взятых 500 кубиках воздуха. Такое сопоставление показало, что центральная нервная система не принимает по каналу обратной афферентации «команду» вместо «результата». Происходит полная дезинтеграция дыхания, и животное может погибнуть.

Однако для того чтобы понять самый инструмент информационного анализа, надо прежде всего понять, какими средствами теория информации определяет самую законность и научность выводов и применения ее аналитического аппарата.

Кибернетика стремится ввести в обсуждение общий язык, термины и понятия, которые могут быть подвергнуты измерительной и математической проверке. Можно согласиться с теми авторами-философами, которые утверждают,

что нельзя в понятиях и теориях математики объяснить субъективно-психический образ объективно существующего внешнего мира. Но вместе с тем нельзя и надеяться на то, что мы сможем раскрыть материалистическую природу психического феномена без того, чтобы на подступах к нему, т. е. в самом процессе отражательной деятельности, мы не изучили и не поняли материального существа передачи информации.

Мы не можем забывать того, что когда мы измеряем кубатуру комнаты, то наши измерительные приборы одновременно скользят и по объекту и по нашему «образу комнаты». Так, например, в теории информации существует представление о точности передачи информации о каком-либо объекте, независимо от перекодирования. Можно назвать эти этапы передачи информации **информационным эквивалентом объекта**. Это значит, что процесс информации, в каком бы звене передачи мы его ни уловили, принципиально содержит в себе все то, что составляет наиболее характерные черты исходного объекта, однако эти признаки могут быть представлены в разных кодах. Иначе говоря, исходный объект мог быть воспроизведен во всех своих чертах, если бы мы нашли способ декодировать поток информации именно в данном звене передачи.

Здесь возникает необходимость разобрать некоторые базисные понятия теории информации, поскольку все эти понятия полностью применимы и к процессам отражательной деятельности организмов до формирования субъективных образов включительно.

Прежде всего мы должны указать на значение понятия **параметра и параметризации**, которые лежат в основе оценки всякого объекта или явления. Параметр — это какое-либо элементарное свойство или признак данного объекта, который в сумме с другими параметрами составляет исчерпывающую характеристику данного объекта. Параметры должны быть измеримы или по крайней мере выражены в каких-либо общепринятых единицах.

Так, например, стоящая на столе чайная чашка имеет цвет, форму, сюжет росписи, ручку или отсутствие ручки и т. д. Все эти параметры воздействуют на зрительный аппарат. Но эта же чашка имеет параметр веса, температуры, форму, оцениваемую по мышечным рецепторам, и т. д. К этим же параметрам чашки можно прибавить ее емкость, что является ее рабочей характеристикой. Все эти параметры являются индивидуальной характеристикой чашки и при наличии достаточного количества способствуют воспроизведению в нашем мозгу субъективного образа этой чашки. Конечно, не все параметры являются одинаково важными по отношению к основной функции чашки, как, например, цвет, однако сравнительная оценка этих параметров нервной системой лежит уже в плоскости других форм деятельности.

Значимость отдельных параметров чашки может в некоторой степени меняться в зависимости от данной ситуации. Если мы испытываем сильную жажду, то ведущим ее параметром будет емкость, если мы покупаем чашку для преподнесения ее в качестве подарка, то ее форма, антикварность и другие параметры приобретают главное значение.

Художественное течение под именем «импрессионизм» хорошо показало, как нарочитым подчеркиванием каких-либо весьма ограниченных, но решающих параметров такого сложного объекта, как лицо человека, можно сформировать полный и главный желаемый образ человека.

Итак, для оценки отдельных этапов отражательного процесса объект должен быть параметризован, ибо в дальнейших преобразованиях в пределах центральной нервной системы отражательный процесс будет находиться в прямой зависимости от этих параметров.

Первой стадией, где происходит перекодирование параметров, например, зрительного объекта, является сетчатка глаза. В результате фотохимического процесса здесь возникают нервные импульсы, которые в самых разнообразных комбинациях и аранжировках во времени бегут по зрительному нерву в центральную нервную систему.

Современная нейрофизиология хорошо знает, что в этой стадии формирования отражательного процесса полностью отсутствуют те **волнистые колебания**, которые соответствовали зрительным параметрам наблюдаемого нами объекта. И тем не менее мы имеем в этом интеграле импульсаций, развивающихся с различной скоростью, амплитудой и частотой, эквивалентный образ наблюдаемого нами объекта, точнее говоря, эквивалент его зрительных параметров.

Однако самое главное здесь заключается в том, что этот поток импульсов несет ту же информацию об объекте, какую несли до этого и различные волновые колебания эфира, вызванные различными зрительными параметрами самого объекта. Преобразованные благодаря фотохимическому процессу в нервные импульсации эти волновые колебания были лишь **перекодированы** без потери точности информации об объекте.

Мы указали лишь на первый этап в формировании отражательного процесса. На последующих путях распространения зрительной информации об объекте по центральной нервной системе она будет обрабатываться и перекодироваться много раз и с различным результатом. Некоторые из нервных импульсаций оторвутся от общего нервного потока и пойдут через филогенетически самые древние зрительные центры (например, через передние холмы четверохолмия и через ретикулярную формуцию мозга). Другие потоки нервных импульсаций пойдут по более молодым зрительным центрам подкоркового аппарата (например, наружные коленчатые тела). Естественно, что ни в

одном из этих центров, взятом в отдельности, мы уже не имеем того **кода** зрительного объекта, который мы имели на уровне оптического нерва — все импульсации нерва получили разнообразную с точки зрения истории развития самого мозга обработку. И тем не менее совокупность всех нервных импульсаций во всех подкорковых центрах, вовлеченных в этот зрительный поток, представляет собой более высокую степень организации отражательного процесса на путях построения субъективного зрительного образа видимого объекта.

Как хорошо известно, теперь в нейрофизиологии все эти разнообразные компоненты зрительного потока, **в целом сохраняющие информационную точность о всех реальных параметрах или свойствах объекта**, поднимаются в кору головного мозга совершенно различными нервными путями. Здесь, в коре мозга, эти потоки информации вновь объединяются и подвергаются значительной обработке перед критическим моментом построения субъективного образа наблюдаемого объекта. На этом высшем этапе первичная зрительная информация еще много раз перекодируется по различным клеткам и синаптическим организациям коры мозга.

Конечно, здесь не может быть и речи о том, чтобы увидеть первичные колебания эфира, световые волны, которые передали совокупность зрительных параметров наблюдаемого объекта глазу, сетчатке, ее фотохимическим элементам. И тем не менее с информационной точки зрения все свойства реального объекта точнейшим образом и в совершенно измеримых нервных процессах были переданы в эту высшую инстанцию без потери информационной эквивалентности между наблюдаемым объектом и тем конечным образом, который складывается на последней стадии зрительного восприятия.

Приходится удивляться тому, с какой старательностью эволюционный процесс «охранял» точность передачи всех детальных параметров наблюдаемого объекта в высшие инстанции мозга. Нет опасности в том, что первичные свойства предмета «искажаются», например, на уровне фотохимических процессов сетчатки или в процессе распространения нервных импульсаций по отдельным волокнам зрительного нерва.

Здесь их неприкасаемость гарантирована самой структурой волокон, изолированных от различных помех. Но совершенно по-другому распространение зрительной информации происходит на высших инстанциях — при обработке зрительной информации на уровне подкорковых центров и самой коры мозга. Здесь в возбуждение втягиваются миллиарды нервных клеток, объединенных в так называемую «нервную сеть». Здесь каждый этап таит в себе опасность искажения первичных и, следовательно, самых верных информации о реальных физических параметрах объекта.

Но эволюция «обошла» эту трудность самыми разнообразными и всегда остроумными механизмами. Уже на первом этапе вступления нервных импульсов в центральную нервную систему включаются аппараты так называемого «побочного торможения». Эти механизмы с хладнокровной «жестокостью» отмечают все побочные «шумы», всевозможные вмешательства, рождаемые «нервной сетью» и не относящиеся к первичному воздействию натурального объекта. Таким способом нервная система достигает поразительной точности информации мозга о первоначальных воздействиях внешних объектов. Насколько важно дойти до высших центров всему своеобразию именно первичных, натуральных параметров объекта, видно из данных нейрофизиологии. Например, у многих животных уже периферические рецепторные процессы переработки внешней информации об объекте насыщены биологическим смыслом, вырабатываемым естественным отбором на протяжении многих миллионов лет эволюции.

Так, в частности, было доказано, что сетчатка глаза лягушки имеет специальные ганглиозные элементы, высокочувствительные к весьма тонким нюансам выпуклостей, т. е. как раз к тому, что составляет специфическую черту в «образе» насекомых, которые служат добычей для лягушек. У млекопитающих животных, например, движущийся предмет является раздражителем не только в пунктах своего реального движения, но имеются специальные элементы сетчатки, экстраполирующие будущие возможные передвижения предмета.

Приведенные примеры свидетельствуют с определенной очевидностью, что набор параметров покойного и движущегося объекта чрезвычайно разнообразен и потому так важно донести до окончательной обработки первоначальную, непосредственно полученную от объекта информацию. Именно чрезвычайно важные в биологическом отношении параметры первичного воздействия из внешнего мира и должны быть точно отражены на самых высших этапах обработки информации, что, несомненно, повышает вероятность наиболее точного отражения объекта и в психике животных и человека.

Можно привести многочисленные примеры того, как периферическая натуральная информация от внешнего объекта на всем дальнейшем пути формирования отражательной деятельности охраняется с максимальной бережливостью от нарушения чистоты и точности передачи отражаемого объекта.

Информационная природа отражательной деятельности с особенной драматичностью проявляется в так называемой «ночной войне в воздухе»... Речь идет о летучих мышах, которые при помощи ультразвуковой локации с поразительной точностью засекают съедобную для них ночную бабочку.

Как известно, сама суть этой погони за жертвой состоит в том, что летучая мышь с помощью специального органа производит пучок ультразвуковых сигналов, которые распространяются в различные стороны. Там, где эти

ультразвуковые волны не встречают препятствий, они рассеиваются на огромные пространства. Там же, где они встречают твердый предмет, например бабочку, куст дерева или что-нибудь другое, они отражаются и направляются обратно, т. е. к самой летучей мыши.

Летучая мышь обладает довольно тонким органом слуха, который получает это обратное ультразвуковое отражение и «читает» по его колебаниям ту информацию, которую он приносит. Стоит представить себе на минуту, какое огромное разнообразие ответных потоков ультразвуковых волн имеет мышь при погоне за добычей, чтобы понять тот «образ внешнего мира», на основании которого она строит свое поведение. Она имеет в подлинном смысле слова картину внешнего мира, составленную из пустот, откуда мышь не получила отражения, и из разнообразных модуляций исходного ультразвукового сигнала в зависимости от того предмета, от которого отражалась посылка.

Больше того, эта способность «читать» обратную, т. е. отраженную, ультразвуковую посылку по частотному и амплитудному коду столь совершенна, что мышь может вполне различать породу бабочек, съедобную или несъедобную для нее.

Однако и жертва не остается невооруженной. Она также «использует» информационные закономерности и довольно успешно ими защищается. В процессе эволюции и на основе естественного отбора мотыльки вырабатывают специальные рецепторы, способные воспринимать именно ультразвуковые сигналы. Получив сигнал, предназначенный летучей мышью для поимки жертвы, мотылек немедленно или падает, или зигзагообразно начинает менять уровень своего полета, спасаясь от нападения.

Некоторые же мотыльки поступают еще «хитрее». Они пользуются тем, что различные породы мышей издают разные по спектру ультразвуковые сигналы. Этого достаточно, чтобы мотылек с поразительной точностью различал те породы мышей, для которых он как раз и не является съедобным. Естественно, что подобное «открытие» дает ему в этом случае законное право оставаться спокойным и не спешить с защитой.

Однако имеются породы мотыльков, которые решают вопрос своей защиты опять-таки на основе естественного отбора, еще более радикального: они вырабатывают такой густой и пушистый покров, который полностью поглощает все ультразвуковые сигналы, в результате чего летучая мышь остается без отражаемого ультразвука, чем имитируется для нее полное отсутствие жертвы.

Мы знаем сейчас, что летучая мышь посыпает различные сигналы и заготовливает для улавливания отраженных сигналов от жертвы специальные аппараты. Весь этот материал показывает огромную роль информационных взаимоотношений в мире живых существ и вместе с тем убеждает нас, что отражение действительности в мозгу животных всегда соответствует реальной объективной действительности, что подтверждается практикой точного приспособительного поведения.

Однако если бы мы попытались понять, в каком виде «образ мыши» отражается в нервной системе мотылька, какие параметры мыши кодируются в его нервной системе, то мы увидели бы, что этот образ может быть понят только на основе учета информационных кодов. В самом деле, вероятнее всего, что мотыльки никогда не получали каких-либо других стимуляций от мыши, кроме стимулов от ее страшного оружия — ультразвука. Те же мотыльки, которым «посчастливились» увидеть или тактильно ощутить мышь, несомненно, были съедены и, следовательно, уже давно были элиминированы естественным отбором.

Итак, «образ мыши» представлен в нервной системе мотылька почти исключительно комбинацией частоты и специфичностью пачек ультразвуковых колебаний. Однако эта весьма редуцированная сигнализация возбуждает только такие комплексы нервных возбуждений в нервной системе, которые совершенно точно отражают объективные предметы и их глубокое биологическое значение.

Итак, теория информации показывает, что любой отражаемый в нервной системе внешний объект через ряд перекодирований первичного сигнала на конечном этапе совершенно точно отражает главнейшие, биологически важные параметры отражаемого объекта. Эти параметры во всех своих комбинациях могут дать и не обязательно «зрительный образ» реального объекта, как это мы вообще принимаем для первичных зрительных возбуждений.

Как мы видели, у мотылька этот образ отражается почти целиком в сфере всевозможных модуляций ультразвуковых колебаний. Однако этот образ, будучи выражен в звуковых кодах, всегда отражает тончайшие нюансы физических параметров реального мира. Эти звуковые модуляции с большой точностью перекодированы в механические комбинации уже на стадии воспринимающего слухового аппарата мыши. На дальнейших этапах отражательного процесса в нервной системе эти потоки ультразвуковой информации будут перекодированы еще несколько раз. Однако конечный образ реального объекта сохраняет свой информационный эквивалент, в точности соответствующий исходному воздействию реального объекта.

Возьмем для примера крота. Для него «образ» камня, который он встречает в своем продвижении под землей, представлен только тактильно-обонятельными и, может быть, вкусовыми параметрами. Однако окончательное отражение этой своеобразной для крота действительности в его мозгу всегда с точностью соответствует важнейшим

параметрами внешнего и важного для него объекта. Надо помнить лишь, что значимость этих параметров находится в прямой зависимости от своеобразных экологических факторов данного вида животных.

Блестящим и доказательным примером того, что образ внешнего мира может отразиться в мозгу и в сознании набором самых разнообразных параметров действительного мира, является поведение слепо-глухо-немых. Замечательный внутренний мир и отражательная деятельность таких людей представляют собой весьма яркое доказательство двух положений: а) внешний мир может быть отражен в мозгу человека после целого ряда перекодирований вполне реальными параметрами, точно характеризующими этот внешний мир, причем каждый из этих параметров может приобрести ведущее значение, если почему-либо устраниены другие; б) наличие точного отражения параметров внешнего мира, даже при исключении важнейших из них, доказывается тем, что поведение животных и человека находится в полном соответствии с теми физическими параметрами внешнего мира, которые в данной ситуации являются жизненно важными.

Итак, заключая этот раздел, мы можем сказать, что современные успехи нейроморфологии, нейрофизиологии, кибернетики и особенно теории информации не оставляют сомнения в том, что окружающий нас мир является реальным миром. Вся же эволюция живого, и особенно эволюция мозга, была направлена на то, чтобы на всех уровнях дешифровки первичной информации, т. е. «впечатлений от самой действительности», этот реальный мир получил бы наиболее точное отражение.

Для решения вопроса о том, в каком именно виде окончательно синтезируется вся информация, обработанная на многочисленных узлах нервной системы, мы должны помнить, что кора головного мозга и сознание производят окончательный синтез всей этой обработки и формируют образ отражения, не упустив из него более или менее важных параметров объекта внешнего мира. Здесь следует отметить, что решающим условием охвата параметров внешнего мира является пропускная способность наших органов чувств, которые имеют вполне определенный диапазон чувствительности.

Так, например, мы не воспринимаем той части спектра, которая соответствует инфракрасному излучению. Мы не можем видеть в темноте. Однако научные исследования различных живых объектов убеждают нас в том, что этого сделать мы не можем лишь потому, что сетчатка нашего глаза не способна начать фотохимический процесс под влиянием именно этой волны инфракрасного излучения.

Мы не видим вен на человеческом теле и не воспринимаем лица своих знакомых как картину своеобразных распределений температур по различным точкам. Однако мы знаем, что черный таракан имеет такой глаз, в котором находится весьма чувствительная субстанция по отношению к инфракрасному излучению, что дает ему высокую чувствительность к инфракрасной картине мира, почему он и видит хорошо в темноте.

Итак, внешний реальный мир имеет гораздо больше параметров, из которых можно сформировать реальный образ внешнего мира, но экологические особенности каждого животного и его индивидуальная эволюция способствовали развитию тех или других датчиков на те же параметры. Этим набором параметров и определяются в конечном счете отраженные образы действительности у различных животных: ночной мотылек «видит» летучую мышь с помощью нервных процессов, вызванных своеобразным ультразвуковым колебанием, образ от общей обстановки у таракана в темноте определяется различной температурой тел и, следовательно, различным инфракрасным излучением.

Что касается человека, то отображаемый им мир является гораздо более богатым с точки зрения количества физических параметров внешнего мира, и это обеспечивает образование более полноценного и детализированного образа внешнего мира. Именно этот процесс формирования последнего синтетического этапа и составляет предмет особого внимания при гносеологическом подходе к теории отражения. Однако, зная теперь, как от этапа к этапу преобразуется (перекодируется) первичная натуральная информация и с какой настойчивостью эволюционный процесс удерживал на этих этапах все важные в приспособительном смысле параметры внешних объектов, мы не можем хоть в какой-нибудь степени сомневаться в реальности таковых параметров у внешних объектов и, следовательно, в точности отражения их в информационном эквиваленте на различных этапах распространения возбуждений по нервной системе.

Пусть отдаленным, но с информационной точки зрения весьма аналогичным процессу отражения внешнего мира в организмах является механизм телевизионной передачи.

Для тех, кто часто бывал в телевизионной студии, кажется вполне обычным факт, весьма интересный для разбирающей нами проблемы. Допустим, что мы видим и слышим в этой студии непосредственно поющую певицу. Мы знаем, что и зрительный образ певицы, и звук ее голоса воспринимаются соответствующими датчиками (кинескоп и микрофон) и поступают в цепь различных преобразователей. На каком-то этапе преобразования возникают электромагнитные колебания в эфире, которые широко распространяются по нашей атмосфере, а может быть, даже и в космосе. Строго говоря, волнообразные колебания эфира, полученные от вида певицы и от ее голоса, с разобранной выше точки зрения представляют собой информационный эквивалент реального образа певицы.

Несмотря на несомненную точность перекодирования внешних параметров певицы, мы не видим ее ни в атмосфере неба, ни у себя в комнате. Нужны дальнейшие преобразования этих электромагнитных колебаний, чтобы образ певицы целиком восстановился на экранах телевизоров. В ряде случаев уже в самой студии вы можете одновременно видеть реальную певицу и тут же, недалеко от нее, телевизионное изображение этой певицы (монитор). Однако мы знаем, что этот отраженный на экране телевизоров образ мог быть получен только потому, что физические параметры этого образа, несмотря на многоступенчатые преобразования, смогли быть вновь синтезированы физическими средствами в экранный образ.

Наш мозг и сознание представляют собой как бы специальный компаратор, который может сравнить реальный образ внешнего мира (поющая певица) и его отражение через многие этапы перекодирования исходных параметров, реального объекта.

Представим себе на минуту, что наше сознание, являющееся продуктом биологической и социальной эволюции, как раз и есть этот последний синтезирующий фактор, собирающий всю ту информацию об объекте, которая по путям передачи претерпела и дисперсию, и редукцию, и синтез. И теперь на последней инстанции все воспринятые параметры вновь воссоздаются именно в том образе, который мы видим в своем сознании. В подобном случае сознание является совершенным продуктом эволюции нашего мозга, который под стать последнему каскаду телевизора вновь восстанавливает исходный объективный мир во всей его красочной полноте.

Мы видим, что при таком подходе в диалектико-материалистической концепции отражения нет места допущению чего-то нематериального и несуществующего. И только лишь конкретные механизмы рождения субъективного сознания не поддаются пока аналитическому описанию, однако их точная информационная связь с исходными параметрами объективного мира не может быть подвергнута сомнению.

Сознание как наиболее совершенная форма отражательной деятельности организма

Как можно было видеть из предыдущего изложения, теория информации, используемая для объяснения механизма отражательного процесса, не оставляет сомнений в том, что главнейшие параметры внешнего мира, значимые для данного животного или человека, несмотря на многочисленные перекодирования, практически создают точное отражение действительности, хотя и в различных кодах. Для нейрофизиолога не может быть сомнения и в том, что смена кода от звена к звену является лишь специальным инструментом нервной системы, сохраняющим в точности информационный эквивалент внешнего объекта от периферических органов до момента появления образа в сознании. И даже больше того, само сознание является, несомненно, наиболее совершенной формой кодирования параметров внешнего мира, т. е. инструментом создания образа внешнего мира.

Однако сам момент превращения последних кодов внешнего мира в нервных процессах неизбежно переходит в сознание, в «субъективный образ объективного мира», остается еще малоизвестным в онтологическом аспекте, хотя его гносеологическая сущность и является ясной.

Формирование специфических черт сознания, фиксирующего организм на определенных субъективных состояниях, по-прежнему остается «крепким орешком».

У нас нет сомнения в том, что сознание является вторичным продуктом исторического развития и совершенствования на путях развития и прогресса приспособительных способностей животных и человека.

А если это так, т. е. историческому развитию сознания предшествовало прогрессивное развитие нервной организации, то, значит, к развитию сознания в полном объеме приложимы дарвиновские законы развития, включая и естественный отбор. Именно под этим углом зрения, под углом зрения исторического развития сознание обычно не обсуждается. А между тем при оценке отражательного процесса как феномена естественной природы прежде всего и необходимо вскрыть биологические корни совершенствования мозговой деятельности.

Проблема психического для нейрофизиолога и философа стала своеобразным «силомером». Только выразив свое отношение к этой проблеме, нейрофизиолог находит свое место в потоке исследовательской мысли и более четко намечает перспективы своей дальнейшей работы. Именно это обстоятельство, т. е. направляющее значение проблемы психического, и делает ее притягательным объектом для нейрофизиолога.

Мы не должны забывать также, что богатейшие исследования в области условных рефлексов и общей нейрофизиологии делаются оправданными только в том случае, если они хоть в малой степени приближают нас к пониманию движущих сил и природы человеческого поведения, психической деятельности человека. С этой точки зрения вряд ли можно надеяться, что кто-либо в одиночку сможет разрешить всю проблему психического со всеми его корнями и высшим развитием у человека. Мы должны быть довольны скромными успехами каждого из нас, лишь бы только все многочисленные вариации мысли, оттенки формулировок и объяснений материальной основы психического принесли хоть немножко нового в эту огромную проблему. Джеймс был прав, когда говорил, что мы все знаем, что такое сознание, пока не пытаемся формулировать его...

Диалектический материализм дает точное гносеологическое определение сознанию, считая его функцией высокоорганизованной материи — мозга. Наряду с этим мы не имеем к этой формулировке соответствующей физиологической расшифровки, основанной на работах по высшей нервной деятельности и по физиологии нервной системы.

Именно эти трудности и создали, видимо, целый ряд противоречивых, а часто и конъюнктурных формулировок психического. В этом смысле мы должны дружными усилиями найти те наиболее прочные «параметры» психического, которые могли бы нас приблизить к общеприемлемой формулировке психического.

Конечно, нельзя принять весьма упрощенные формулировки психического, заключающиеся в простом отождествлении психического с условным рефлексом. На этой почве вырастает представление, что условный рефлекс и есть психический акт, в то время как безусловный рефлекс является «беспсихическим» феноменом. Едва ли что-либо ценного может нам дать отождествление психического с принципом сигнальности. Нельзя отождествлять психическое и сигнальное, хотя у высокоорганизованных животных они объединены в пределах одной и той же реакции.

Думается, что эти попытки не учитывают одного важного обстоятельства, согласно которому условный рефлекс и психическое — это различные параметры поведения человека, выросшие исторически из различных потребностей организма и с удовлетворением совершенно различных затруднений организма в приспособлении к внешнему миру.

В самом деле, мы знаем, что сигнальность, т. е. деятельность организма, предвосхищающая будущее, выросла на путях непрерывного отражения абсолютной временной структуры внешнего мира и в предвосхищении именно этого потока непрерывных явлений. Это есть приспособление организма именно к этому своеобразному параметру неорганического мира. Мы знаем также, что принципиально уже примитивная протоплазма и особенно примитивные организмы прошли эту школу опережающего отражения явлений внешнего мира на очень ранних ступенях развития.

Едва ли кто-либо решится признать наличие психического как сумму внутренних переживаний сложных нервных процессов уже у первичных организмов. Между тем эти первичные организмы, имея элементарную раздражимость, очень хорошоправлялись с функцией сигнальности. Таким образом, говоря об отражении внешнего мира в процессах живого организма и в сознании, мы должны помнить основное правило такого отражения: неорганический мир уже в ранние эпохи своего формирования был многопараметрическим, поэтому и отражение его в свойствах организма шло по пути охвата того или иного параметра неорганического мира в различных процессах живого организма и в различные периоды эволюции. Во всяком случае сигнальность как способность живой материи к опережающему отражению внешнего мира развивалась под влиянием пространственно-временной системы мира, и если бы живой организм эволюционировал только с этим свойством своей организации — сигнальностью, «предупредительным поведением», то можно теоретически представить, что такое поведение могло бы быть развито и без участия психического. Если бы только организм в процессе эволюции не встретился с другими препятствиями, разрешаемыми на других путях его поведения.

Итак, мы лицом к лицу столкнулись с вопросом; который неизбежно возникает при анализе приведенных выше рассуждений, какой же параметр внешнего мира и какое свойство самой живой организации исторически явились толчком для появления первых проблесков ощущения и в какой форме впервые появилось психическое? Как можно видеть, мы не ставим вопрос: когда, начиная с какого живого существа появилось психическое, но мы ставим вопрос: почему, под влиянием каких движущих факторов и каких параметров жизни появилась необходимость у организмов развить это удивительное свойство психического?

Знакомясь с многочисленными объяснениями и формулировками психического, я, к удивлению своему, не нашел того подхода, который мне как физиологу и эволюционисту всегда казался решающим. В самом деле, если мы все согласны, что психическое подчиняется принципу развития и должно было появиться на каком-то этапе усложняющегося строения нервной системы, то, казалось бы, первым и естественным вопросом должен был быть вопрос в дарвиновском смысле.

Если какое-то свойство организма появилось в начальной, примитивной форме и если это свойство не только удержалось в процессе многовековой эволюции, но и развилось до тех высших этапов, какие мы имеем в психической деятельности человека, то совершенно естественно возникает вопрос: мог ли естественный отбор закрепить и сделать фактором прогрессивной эволюции какое-либо свойство нервного вещества, которое не определяло бы значительно больший успех вызывания и приспособления и не давало бы более совершенное вооружение организму в борьбе за существование? С точки зрения эволюционной теории Дарвина ответ может быть только один: конечно, это свойство должно было бы элиминироваться естественным отбором уже в первые же периоды своего появления, и едва ли кто-либо будет спорить с этим положением.

Но если это так, если первичные проблески ощущений и психического способствовали более успешному выживанию организма и укрепляли его в борьбе за существование, то мы непременно должны выявить то свойство живого и те внешние факторы, которые оправдывали появление и сохранение психического. Итак, чем обогащался организм в своей отражательной деятельности, т. е. в своем приспособлении к внешнему миру с появлением первичных

признаков психического? Какие потребности организмов способствовали в процессе эволюции закреплению первичных форм ощущения и развитию их до тех высших форм психического, какие мы наблюдаем у современного человека?

Еще в 1926 году в статье «Диалектический материализм и вопросы психики», (журнал «Человек и природа», 1926, № 1) автором были поставлены эти вопросы в общефилософском плане. Однако после этого ни автор, ни другие исследователи психического не ставили и не развивали этой проблемы в прямом дарвиновском смысле.

Прекрасная книга А. Н. Леонтьева о развитии психического² ставит этот вопрос в более общепсихологическом плане и дает много новых и интересных характеристик психической деятельности. Однако в этой книге мы также не имеем общеэволюционной оценки возникновения первичных форм ощущений и психического.

Ввиду особенной важности дарвиновского подхода к оценке возникновения психического мы позволим себе сделать более выпуклой и наглядной мысль главным образом в отношении определяющих факторов, под влиянием которых могла возникнуть необходимость в развитии и усовершенствовании этой высшей формы отражения и приспособления к внешнему миру.

В качестве примера можно разобрать развитие локомоторной функции у позвоночных животных. Здесь очень ясны основные черты прогрессивной эволюции. Хорошо известно, что плавание является общей формой передвижения позвоночных до выхода их на сушу. Но именно выход животных на сушу в силу новых биохимических особенностей потребовал от них новой формы приспособления — хождения с помощью конечностей.

Таким образом, определяющим фактором для преобразования формы передвижения животных явилось существование животных в таких неорганических условиях, где только реципрокная форма движения конечностей давала выгоду приспособления, т. е. способствовала более успешному выживанию.

Но именно этот пример, хорошо изученный в свое время в нашей лаборатории, может служить показателем того, как различные детерминирующие факторы внешнего мира толкают организм на преобразование как его организации, так и отражательной деятельности и определяют само направление этих преобразований.

В личиночном развитии амфибий, например, аксолотля, есть стадия, когда передние конечности имеют вид маленьких двупальцевых выростков, торчащих в стороны и пока еще не достающих земли. В этой стадии развития аксолотль передвигается только с помощью плавания. Однако выrostы еще несозревших конечностей имеют явно регressive значение для аксолотля в данной стадии его развития. Значительно увеличивая сопротивление передвижений в жидкости, они должны были бы уменьшить скорость движения и этим самым значительно снижать выживаемость данного вида. Однако эмбриологическое развитие в соответствии с принципом системогенеза, т. е. избирательного и ускоренного развития функций, необходимых молодому организму в первую очередь, исправляет этот жизненно важный дефект.

Уже в самом начале формирования передних конечностей ускоренно созревают именно те мышцы, которые в момент плавания прижимают еще несозревшие конечности к туловищу и тем самым обеспечивают ему вполне обтекаемую форму.

Таким образом, мы видим, что эволюция какого-либо прогрессивного свойства организма расширяет его возможности приспособления и «выходит на сцену» через целый ряд компромиссных приспособлений, которые все вместе обеспечивают один нерушимый закон жизни: приспособиться и выжить.

Подобные примеры из эволюции приспособительных форм показывают, что для появления какого-либо нового признака в морфофизиологической организации животного необходимо наличие нескольких закономерностей, которые стимулируют и направляют усовершенствование этого признака. Эти закономерности следующие.

1. Необходимо наличие какого-либо вполне определенного фактора внешнего мира, имеющего четко очерченные физические константы, например, вынужденная необходимость передвижения по суще, как, например, у анаботид. Этот фактор становится определителем как возникновения, так и дальнейшего развития данного морфофизиологического признака.
2. У каждого такого признака неизбежно должен быть его исторический предшественник, обеспечивавший в прошлом менее широкие приспособительные возможности.
3. В процессе эволюции имеется специальный переходный период от менее прогрессивной к более прогрессивной форме приспособления, который большей частью формируется на базе всевозможных модификаций прежних форм приспособлений (к примеру, «смена функций» Дорна, «полифункциональность органа» А. Н. Северцова). Этот переход осуществляется в различных случаях по-разному, в зависимости от характера определяющих факторов эволюции или, образно выражаясь, в зависимости от физических и биологических свойств самой потребности, которая толкает организм на прогрессивное развитие.

²А. А. Леонтьев. Проблемы развития психики. М., «Мысль», 1965.

Мы видим, что все эти три пункта получают вполне четкий ответ в приведенном нами примере перехода от плавания к хождению у амфибий.

В самом деле, прямым определителем этого перехода являются свойства сухи как твердой опоры и широчайшие возможности полезного приспособления. Хождение как биомеханический аппарат оказалось наиболее благоприятной формой для использования всех приспособительных возможностей на суще. Но оно по ряду признаков есть только в определенном направлении усовершенствованное плавание (реципрокность, функция передних плавников и т. д.).

Разобранные выше общебиологические примеры целиком применимы к проблеме возникновения первичного ощущения, примитивных психических способностей и, наконец, к возникновению широкой и совершенной психической деятельности человека.

Желая охарактеризовать психическое, мы часто говорим, что сначала появилось примитивное или элементарное ощущение, а затем оно развивалось до более высоких форм психической деятельности.

Но у последовательного эволюциониста, стоящего на позициях диалектического материализма, немедленно должен возникнуть вопрос: какая «нужда» организма толкнула его на развитие этого первичного ощущения? И в чем это первичное ощущение более совершенно приспособило организм к внешнему миру, поскольку оно не только закрепилось естественным отбором, но претерпевало и огромный прогресс в процессе эволюции?

Развитие сигнальной деятельности у высших животных, как мы увидим ниже, имело своим источником первичное отражение пространственно-временной структуры мира. Именно временная структура мира, существовавшая и до развития жизни, вынудила организм отразить ее в своеобразных морфо-физиологических конструкциях, которые стали аппаратом опережающего отражения действительности. Это опережающее отражение уже на ранних этапах развития жизни служило основному требованию всего живого — приспособиться и выжить.

Таким же категорическим определителем для появления и развития первичных ощущений был критерий «вредности» или «полезности» данного воздействия на организм в смысле сохранения или разрушения жизни.

Можно привести много доказательств тому, что первичные ощущения и их дальнейшее развитие в форме субъективных ощущений и, наконец, их психических коррелятов, несомненно, развились под давлением именно этой жизненной необходимости и потому они обусловили значительный качественный скачок в прогрессивном развитии приспособительных возможностей организмов. Последние приобрели в этом свойстве ощущения мощное оружие почти моментального и глобального «опознания» жизненного значения данного воздействия на организм, а это обстоятельство значительно ускоряло формирование соответствующих данному моменту приспособительных реакций.

Здесь следует отметить одну принципиальную особенность первичных ощущений или даже предощущений. Они приобрели глобальность, фокусированность целого организма на одном каком-то качестве состояния, которое уже не локализовалось только по какому-либоциальному органу. Это и была самая высшая интеграция всех частей организма на одном фокусе — ощущении. Одновременно с этой интеграцией приобреталось и качество этого ощущения, особенно отрицательное, нечто подобное болевому, которое являлось самым верным сигналом к смертельному разрушению организма.

Отныне это новое свойство живой материи дало возможность организму классифицировать все факторы внешнего мира на две биологически важнейшие категории — отрицательные и положительные. Прогрессивно развиваясь до самых высших форм психической деятельности, эти два состояния перешли к высшим животным в форме извечной антиподной пары ощущений — «страдания и удовольствия». В ощущении организм получил свою высшую интеграцию, собирающую в фокусе ощущения всего его образования и всегда формирующую адекватную реакцию по отношению жизненного значения данного действия.

Теперь мы можем уже ответить на поставленный нами выше вопрос: в чем же более совершенно это новое свойство материи приспособляло организм к условиям его существования, поскольку такой прогресс является категорическим условием для закрепления его естественным отбором?

Для ответа на этот вопрос лучше всего взять такие примеры, которые повседневно проверяются нашим опытом и особенно медицинской практикой.

Допустим, что в кожу руки погружается игла. С помощью каких критериев человек мог бы определить вредность этого воздействия для своей жизни? Он может, конечно, рассчитать в долях миллиметра погружение иглы, ее толщину, толщину эпидермиса кожи, разрушение сосудиков и, наконец, он может подождать некоторое время, чтобы убедиться во вредности или безвредности данного воздействия для его организма — заболел он или не заболел?

Все перечисленные выше критерии вредности делаются совершенно ненужными у обычного нормального человека, поскольку при определенной степени погружения иглы он начинает вдруг ощущать чувство боли, интегри-

рующее весь организм на формирование оборонительных мероприятий.

Врачам хорошо известно, как трудно предупредить разрушение той части организма человека, которая почему-либо потеряла болевую чувствительность («пролежни»), и как много требуется расчетов, чтобы вовремя перевернуть больного или не положить ему на анестезированную кожу слишком горячей грелки.

Таким образом, мы видим, что субъективное ощущение, раз появившись, в процессе эволюции определило самую высшую интегрированность организма и вместе с тем организм получил наиболее совершенную и экономную оценку степени вредности и полезности внешних воздействий. Несомненно, это были первые в истории живого мира отражения внешних воздействий в примитивном субъективном состоянии. С этого момента в субъективном психическом состоянии могли быть представлены все детальные процессы организма. Все компоненты таких состояний оказались в «снятом виде», и только фокус субъективного состояния, ставший представителем целого организма, стал руководящим фактором.

С дарвиновской точки зрения, с появлением первого субъективного ощущения была достигнута наилучшая форма приспособления к внешнему миру. Достаточно стало появления лишь определенно окрашенного субъективного состояния, чтобы организм получал в этом точнейшую информацию о том, как ему поступать и строить свое поведение в данной ситуации. Этим самым доказывается, что сознание как фактор эволюции целиком подчиняется ее основному требованию: выживает и прогрессирует только то свойство или признак организма, который обеспечивает наилучшее приспособление данных живых существ к окружающей обстановке. Сознание же как прямое производное точного отражательного процесса в субъективном ощущении получает прямую проверку практикой, результатом приспособления.

Пожалуй, наиболее демонстративным примером огромного приспособительного значения первичных ощущений является роль эмоционального фактора в осуществлении висцеральных и вегетативных функций человека. Каждому взрослому человеку хорошо известно, что только успешный вегетативный акт сопровождается положительным субъективным эмоциональным ощущением и, наоборот, неуспешность или ненормальность его выполнения ведет к тягостному эмоциональному ощущению.

Допустим, что у человека оказался неудачным акт мочеиспускания или даже нарушение координированных соотношений между отдельными отделами кишечника. Человек не может сказать, какие нервные клетки, какие мышцы, а иногда даже и какие органы не выполнили успешную функцию, но тем не менее общее эмоциональное состояние, т. е. отражение этого неудачного физиологического процесса в субъективном, с поразительной точностью дает знак о неблагополучии.

И даже неудачное чихание, т. е. начавшийся, но незакончившийся чихательный акт, оставляет неприятное эмоциональное ощущение. Мы знаем сейчас, отчего это происходит, центральная нервная система в случае неуспешного акта не получает гармонического интеграла афферентных сигналов от исполнительных органов — она не получает образа успешного результата.

Итак, уже на ранних этапах появления первичных субъективных ощущений они включились в важнейшие функции целого организма: благодаря субъективному ощущению организм стал получать сигналы о благополучии там, где он никакими другими средствами не мог бы оценить жизненную важность этого неблагополучия.

Так, эволюция защитила наиболее существенные функции организма. Вместе с тем этот последний получил способность отражать в первичном субъективном состоянии самые разнообразные, но всегда жизненно важные внешние воздействия.

Этот последний факт является наилучшим доказательством материальной природы самого отражательного процесса и теснейшей зависимости психического образа от реального объекта действительности. Мы знаем, что уже в момент учета организмом всего окружающего его мира сопоставление внешних объектов с его собственными потребностями происходит при широкой мобилизации отражательной действительности и тех образов, которые она формирует.

Это наблюдается главным образом в той стадии формирования поведенческого акта, когда широко мобилизуются афферентные информации, т. е. когда произвольный акт совершается впервые. И мы знаем также, что сознание как высокоактивный и интегрированный акт уходит из деятельности, как только данный поведенческий акт становится автоматическим и не нуждается в непрерывной афферентной коррекции, но оно немедленно появляется и вмешивается как коррелирующий фактор, как только акт оказывается неуспешным. Еще одно лишнее доказательство того, что сознание является оперантным фактором, адекватно отражающим реально существующий мир со всем разнообразием его предметов и явлений.

Мы не можем оставить в стороне вопрос о том, что представляет собой внутренний субъективный образ отражаемой действительности. Является ли он «копией» отражаемого объекта, является ли он «образом»?

Интересно отметить, что вопрос о природе отражаемого образа глубоко интересовал В. И. Ленина. Он давал целый ряд определений внутреннего образа сознания, и все они характеризуют его крайне осторожное отношение к

этому вопросу. Обсуждая эту проблему в начале нашего столетия, В. И. Ленин знал, конечно, что уже на уровне сетчатки и оптического нерва зрительный образ превращается в нервные импульсации, и, следовательно, прекрасно осознавал, что в конечном пункте отражательных процессов, т. е. в сознании, он хотя и является достоверным документом действительности, тем не менее чем-то отличается от нее. Приведем несколько формулировок В. И. Ленина, которые послужат доказательством истинности высказанного выше положения.

«Теория физиков оказывается отражением существующих вне нас и независимо от нас тел, жидкостей, газов, причем отражение это, конечно, приблизительное, но «произвольным» назвать это приближение или упрощение неправильно»³.

«Познание есть отражение человеком природы. Но это не простое, не непосредственное, не цельное отражение, а процесс ряда абстракций, формирования, образования понятий, законов и etc, каковые понятия, законы etc. ... и охватывают условно, приблизительно универсальную закономерность вечно движущейся и развивающейся природы»⁴.

«Сознание и там и тут есть только отражение бытия, в лучшем случае приблизительно верное (адекватное, идеально точное) его отражение»⁵.

«Речь идет вовсе не о неизменной сущности вещей и не о неизменном сознании, а о *соответствии* между отражающим природу сознанием и отражаемой сознанием природой»⁶.

С точки зрения широко понимаемой теории информации достаточно того, что «образ» внешнего мира соединяет в себе на последнем этапе отражения всю совокупность реальных параметров внешнего мира.

Возникает лишь вопрос, в каком коде воспроизводит эти параметры психическая деятельность человека, его сознание. Воспроизводится ли сознанием вновь и целиком объективный образ в его натуральных параметрах, подобно перекодированию электромагнитных волн на телевизионном экране? Или эти параметры соединены какой-то другой связью и формируют другую синтетическую модель?

Весьма возможно, что сознание и есть последнее и наиболее совершенное декодирующее устройство, которое превращает все виды нервных кодов в натуральный образ внешнего объекта.

С точки зрения гносеологической нам важно то, что этот высший уровень отражательной деятельности дает исчерпывающее точное отражение параметров внешних объектов. Наличие же точнейшего и успешного приспособления живых существ к внешнему миру является наилучшим доказательством их реального существования и их точного отражения в психической деятельности. Думается, что уже сам факт появления в эволюции психической деятельности и наличие у нее способности фокусировать все состояния целого организма в одном-единственном сознательном акте дает нам возможность допустить и появление в этом сознании синтеза подлинных и важнейших параметров наблюдаемого объекта. Устранение реальных образов действительности при автоматизированном поведении является дополнительным доказательством появления сознания в момент наивысшей интеграции всех сторон деятельности целого организма.

Пожалуй, наилучшим доказательством того, что формирование образа в сознании требует максимального вовлечения нервных элементов, является потеря сознания при приеме некоторых наркотических веществ, действие которых состоит в блокаде определенных нервных центров. Еще более демонстративным является отделение сознания и психической деятельности от болевых ощущений в операции, как это делают, например, современные наркоаналгетики. Известно, что люди под наркозом абсолютно не испытывают болевых ощущений во время операции и даже могут свободно и разумно разговаривать с хирургом и с окружающими. Этот случай показывает, что отражательный процесс обладает высокой степенью точности и реальности и имеет свои собственные, химически своеобразные нервные элементы и синаптические организации.

Эволюционный прогресс живого как прогресс отражательной деятельности

Как известно, сама теория отражения В. И. Ленина возникла в связи с борьбой против идеалистической трактовки сознания, которое якобы не отражает реально существующего мира, и, следовательно, само существование этого реального мира подвергается сомнению (Беркли, Юм, Мах, Авенариус и другие). Философы, стоящие на позициях материалистической диалектики, показали полную гносеологическую несостоятельность этих позиций. Особенно много на этом пути сделал выдающийся болгарский философ Тодор Павлов (см. его основную монографию «Теория отражения»).

Однако не приходилось видеть, чтобы вся грандиозная история жизни на земном шаре, весь эволюционный прогресс живых существ были привлечены в качестве выдающегося аргумента за наличие реального мира и за отра-

³ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, стр. 60.

⁴ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 163—164.

⁵ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, стр. 346.

⁶ Там же, стр. 140.

жение его в самых разнообразных формах приспособительной деятельности. А между тем здесь мы имеем столь блестящие примеры того, как вся конструкция организма и вообще живого отражает в тончайших деталях совокупность экологических факторов, характерных для данного организма.

Можно проследить всю историю жизни от ее зарождения и до высших форм, какими являются млекопитающие и человек, чтобы видеть, что именно точность отражательного процесса и реальность отражаемого мира послужили толчком для неудержимого развития животного мира. При изучении этого процесса можно встретить поразительное доказательство того, что именно достоверность внешних объектов и явлений, отраженных в мозгу животного, создала решающие факторы выживания.

Для подлинного понимания этого грандиозного процесса нам надо кратко коснуться той проблемы, которую автор назвал в одной из своих работ проблемой «вписанности» организма в неорганический мир. В самом деле, хорошо известно, что неорганический мир существовал миллиарды лет до того момента, как на Земле зародились первые проблески жизни. В связи с этим фактом возникает естественный вопрос: в какие отношения эта примитивная жизнь вступила с окружавшим ее неорганическим миром?

Неорганический мир имеет большое число нерушимых и извечных законов. Так, например, закон всемирного тяготения существовал и до появления жизни, и, следовательно, можно поставить интригующий вопрос: как живые существа «вписались» в этот извечный и категорический закон?

Можно также указать и на наличие кислорода в земной атмосфере, да и вообще на наличие самой атмосферы как физического фактора. Ведь именно этот фактор определил развитие такого огромного количества летающих живых существ. Если воздух как среда обитания и не является для многих земных и водных животных категорическим императивом, то наличие силы тяжести, несомненно, подчинило бы себе все живые существа нашей планеты, поскольку все они материальны и весомы.

Еще более категорическим является для живых существ требование подчиниться законам пространства и времени, которые изначально направляют движение материи в мировом пространстве. В одном из своих произведений В. И. Ленин приводит известные слова Энгельса: «Бытие вне времени есть такая же величайшая бессмыслица, как и бытие вне пространства»⁷. Но как жизнь вписалась в эти извечные законы? Какие, например, параметры временных взаимоотношений определили приспособление и выживаемость живых существ? Вкратце нарисуем наиболее вероятную картину приспособления первичной живой материи к различным времененным параметрам мира.

В одной из своих последних работ (Сборник «Материалистическая диалектика и методы естественных наук». М., «Наука», 1968) я поставил вопрос о том, что в связи с последними достижениями молекулярной биологии и кибернетики мы должны несколько расширить в основном верную диалектико-материалистическую формулу жизни. Одно из соображений состоит в том, что статическое и субстратное понимание жизни только на основе наличия белка не дает возможности представить жизнь, ее отношение к внешнему миру на основе всеобщего отражательного процесса. В самом деле, уже на первых этапах своего развития жизненный процесс должен был непременно быть динамической организацией, ибо только эта последняя могла обеспечить дальнейший прогресс жизни и построение молекулы белка, необходимой для жизни.

Эти соображения заставили автора хронологически поставить на первое место динамическую организацию процессов и механизмов, которые уже в предбиологической стадии развития обеспечивали существование некоей стабильной системы, и рассматривать способность к самоорганизации первоначальным и главнейшим фактором устойчивости всей системы. Без устойчивости и динамической самоорганизации вообще немыслимо какое-либо развитие. В самом деле, уже первичная устойчивая организация должна была обладать свойствами адаптивного отражения внешнего по отношению к ней мира.

Молекулярная биохимия и физиология показывают, что этот уровень саморегуляции располагает огромным количеством чисто химических механизмов, которые способны закреплять и поддерживать устойчивость динамической организации, так сказать, первого кусочка предбиологической стабилизации. В качестве примера можно указать на механизм так называемого ретроингибирования. Суть этого механизма, названного еще «аллостерическим торможением», состоит в том, что конечный продукт какого-то ряда ферментативных превращений оказывается тормозящим фактором для фермента одной из предшествующих стадий этого превращения.

Создается своеобразный самоорганизующийся «замок», который не дает данному звену длинного ряда превращений выходить из определенных рамок стабильных отношений. Это значит, что процесс, в который входит этот стабильный фрагмент, приобретает способность держаться около вполне определенного уровня саморегуляции.

Современные теории происхождения жизни ставят акцент преимущественно на субстратной стороне происхождения жизни, т. е. за основу происхождения жизни принимается наличие какого-то определенного химического ингредиента. Совершенно справедливо в этом смысле Эндрюс считает белковую молекулу центральным звеном

⁷ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, стр. 183.

жизненного процесса, ибо о жизни в собственном смысле слова можно говорить только при условии участия в ней белковых превращений.

Вместе с тем мы не можем в свете последних данных не считать, что сам белок, являясь полимерным и весьма сложным химическим образованием, несомненно, представляет собой продукт длительных превращений и, что особенно важно, определенно направленных превращений. Колыбелью таких превращений могла быть только динамическая предбиологическая организация, которая уже обладала чертами самоорганизации и была способна к регулятивному отражению действительности. Ниже поясним, что надо подразумевать под этим коренным фактом адаптивного ограждения, которое, как мы видели, является характерной чертой отражательной деятельности живых организмов.

В чем состоит коренное свойство устойчивой организации, если таковая уже сложилась? Это свойство заключается прежде всего в том, что такая устойчивая организация обладает всеми чертами резистентности по отношению к внешним воздействиям, причем резистентность по самой сути устойчивости каких-либо взаимоотношений заключается в том, что химические воздействия на эту организацию должны делиться строго на две категории. Одни из них могут способствовать поддержанию устойчивости и даже могут совершенствовать ее дальше с включением новых компонентов, наоборот, другие воздействия могут так или иначе нарушать устойчивость, т. е. уже сложившуюся саморегуляцию. Эти последние воздействия или отвергаются самоорганизующейся системой, или эта последняя полностью разрушается под их влиянием.

Иначе говоря, наличие устойчивой, пусть примитивной самоорганизующейся системы уже неизбежно предполагает наличие и естественного отбора, который по самому смыслу отражательной деятельности организма должен вести к прогрессу сначала предбиологической, а потом и истинно жизненной организации.

Мы не можем не признать, что эти первичные предбиологические самоорганизующиеся системы обладали вполне определенной отражательной деятельностью по отношению к внешнему миру. В чем заключалась природа этой отражательной деятельности первичных организмов? Прежде всего она имела, несомненно, адаптивный характер, т. е. малейший прогресс в укреплении самой устойчивости организма немедленно вел к включению и к закреплению в системе того химического вещества, которое, являясь вначале внешним по отношению к системе, теперь становится участником взаимодействия внутри самоорганизующейся системы.

Таким образом, отвечая на вопрос: каким же должно было быть отражение в этом периоде развития жизни, мы можем сказать, что оно уже на этой стадии шло через выбор отражаемых субстратов и влияний. Таким образом, всякие новые химические конstellации внутри системы неизбежно должны были в тех или иных параметрах «отражать» в себе совокупность данных внешних воздействий.

Анализ этого критического момента в жизни нашей планеты убеждает нас в том, что отражение в виде пассивного изменения, которое было преимущественной формой отражения в неорганическом мире, постепенно трансформировалось в адаптивное отражение, результатом которого было усовершенствование жизненной организации и закрепление внешних воздействий в тех или иных химических комбинациях первичных биологических систем.

Итак, мы видим, что уже в этой начальной стадии развития жизни на Земле внешние воздействия через ряд перекодирований исходной информации становились каким-то определенным фактом интимной структуры первичной организации живого существа.

Образно выражаясь, для этого первичного существа, не имевшего еще психической деятельности в той форме, как ее имеют сейчас высшие животные и особенно человек, не было никакого «сомнения» в наличии внешнего объективного мира, который представлен был вполне ощутимыми реорганизациями химических свойств самого примитивного организма. Принципиально у высших организмов мы имеем такое же положение вещей, и только лишь появление более высокоорганизованного конечного этапа отражательного процесса — сознания дало основание специфически настроенным умам отрицать реальность внешнего мира.

Опережающее отражение действительности

Из предыдущего изложения следует, что отражение внешнего мира как универсальный процесс взаимодействия организма и окружающей обстановки имел большую историю развития и на протяжении этой истории совершенствовался и механизм передачи информации. Особенно это относится к способам кодирования и декодирования информации по различным этапам центральной нервной системы.

Однако на протяжении всего изложения мы держались в пределах, так сказать, одномоментного воздействия внешнего мира на организм и его одномоментного отражения в системах организма. Мы сознательно исключали до сих пор один из важнейших факторов внешнего мира, именно пространственно-временной континуум мира (Эйнштейн), в котором развивалась первичная жизнь и который оказал решающее влияние на все последующие этапы эволюции жизни на нашей планете.

В какой форме пространственно-временной континуум неорганического мира и в особенности время отразились в конструкции и деятельности живых организмов? Ведь эти последние должны были «вписаться» во всеобщую закономерность неорганического мира. Отвечая на этот вопрос, мы должны прежде всего сформулировать и описать те параметры времени, которые являются его специфическими чертами и которые приобрели жизненно важное значение для организма. Это надо сделать уже потому, что мы на всем протяжении этой брошюры условились, что параметризация внешнего мира, т. е. выделение в нем значимых и незначимых параметров, является необходимым условием для научного понимания материальной основы отражательной деятельности.

Несколько лет назад я уже изложил нашу концепцию относительно «опережающего отражения действительности» в более подробном виде⁸. Сейчас хотелось бы лишь вкратце дать те новые соображения, которые мы развивали в этом направлении на протяжении последних лет.

Наличие пространственно-временного континуума во всех явлениях природы неизбежно должно было сказаться на деятельности организма. В частности, человек отразил временные параметры мира в своей организации и в своей деятельности с исключительной точностью. Анализ роли временных параметров мира в развитии жизни на Земле показывает, что и зарождение жизни и ее прогресс находились в прямой зависимости от приспособлений к этим параметрам.

Можно утверждать, что одномоментное отражение внешнего мира в деятельности животных организмов представляет собой только отдельный фрагмент из огромной и бесконечной цепи внешних событий, развивающихся во времени. Возникает вопрос, какие же параметры временной структуры мира приобрели особенное значение для отражательной деятельности и для выживания организмов?

Самым естественным было бы думать, что последовательность внешних явлений, которая представляет собой основу пространственно-временного континуума, и должна была бы иметь решающее значение для развития жизни. Однако более глубокий анализ этого вопроса показывает, что на самом деле этот параметр временной структуры мира не смог бы обеспечить ни появления жизни, ни ее эволюционного прогресса.

В самом деле, представим себе на минуту, что внешняя последовательность явлений представляет собой бесконечный ряд переходящих одно в другое событий, никогда не повторяющихся и не похожих друг на друга. При такой предпосылке сохранилась бы важнейшая черта пространственно-временного континуума, т. е. последовательность. По сути дела, мир, имеющий только простую последовательность событий, практически мог бы существовать, если бы этот мир был только неорганическим. В самом деле, камню и морю совсем безразлично, в какой последовательности развиваются внешние события. Фигурально выражаясь, неорганический объект не имеет специальных «претензий» к параметрам времени. Однако отношение к этому параметру времени радикально меняется, как только на Земле, в ее «первозданном океане», появились первые зерна жизни. Для развития жизни кардинальным условием стала не простая последовательность событий, а периодически или ритмически повторяющаяся последовательность отдельных фрагментов из бесконечного континуума явлений в общей картине мира. Только при этих условиях стали возможными и приспособление живого к внешним событиям и прогресс его материальной организации. Естественно, и отражательная деятельность организма приобрела от ритмически повторяющихся явлений специальный стимул для формирования стабильных структур.

Временная структура мира фактически является таковой, что по самой своей сути, имея более короткие и более длинные последовательно повторяющиеся явления, она способствовала появлению самой жизни. Такие постоянные циклы, как осень—зима—весна—лето или утро—вечер—ночь, были фундаментальными развивающимися циклами, и это способствовало приспособлению и закреплению первичных живых организаций. Если проанализировать всю нашу жизнь, то процесс повторных воздействий событий мира на нашу нервную систему окажется самым существенным временным фактором. Мы повторно ходим много раз по одной и той же улице, на нас повторно действуют многие и именно одни и те же объекты, и все это составляет основной временной фактор отражательной деятельности нашего мозга.

Этот же параметр времени — повторяющиеся ряды явлений — послужил толчком и к развитию исключительной способности живых организмов, которая определила весь прогресс живой природы. Представьте себе, что какая-то последовательность явлений внешнего мира с определенными большими интервалами времени действует на уже сформировавшуюся живую клетку. В этих случаях создаются совершенно исключительные условия для своеобразной формы отражения действительности в протоплазме этой клетки.

В самом деле, как мы хорошо знаем, внешние явления представляют собой пространственно-временной континуум (например, сезонные температурные смещения). Эти явления действуют на клетку, протоплазматическое содержание которой имеет микроразмеры, и, значит, последовательные химические изменения клетки от последовательных явлений внешнего мира также совершаются в микроинтервалах пространства и времени. Другими словами, с появлением живой субстанции появился принципиально новый вид отражательной деятельности — макромир, через целую серию преобразований в больших интервалах времени отражающейся в микромире, т. е. в

⁸См. П. К. Анохин. Опережающее отражение действительности. — «Вопросы философии», 1962, № 7.

быстрых молекулярных перестройках протоплазмы живой клетки. Отсюда следует вывод, что живая protoplazma приобретает свойство куммулировать и накоплять информационные посылки от внешнего мира, конденсируя их в микронтервальных связях.

Однако это еще не все то принципиально новое в отражении внешнего мира, что появилось с формирования живой субстанции. Именно потому, что явления внешнего мира развиваются в форме пространственно-временного континуума, живая protoplazma также отражала этот континуум в непрерывной цепи молекулярных перестроек. А это значит, что пространственно-временной континуум внешнего макромира трансформируется в химический континуум молекулярных процессов микромира живых существ. Такому отражению внешнего мира чрезвычайно способствовали следовые реакции химических процессов в protoplazme, которые возникали от непрерывного действия внешних явлений. Благодаря перекрытию этих химических процессов от различных стадий развития внешних явлений создавались все условия отражения внешнего континуума в химическом микроконтинууме protoplazmenных процессов.

Надо представить себе на минуту мир химических процессов protoplazмы, в которых непрерывность внешних явлений отражается в форме непрерывных цепей химических перестроек, перекрывающихся друг другом и взаимодействующих друг с другом. Именно на этой химической основе и родилось то «чудо», которое в дальнейшем определило весь прогресс живых организмов.

Благодаря многократному, а для некоторых внешних явлений, может быть, и многомиллионному повторению того же самого ряда молекулярных перестроек создались весьма благоприятные условия для воспроизведения всего ряда молекулярных перестроек в protoplazme под действием только начального звена в цепи внешних событий. Благодаря химическому сцеплению целого ряда процессов создались условия для воспроизведения всей цепи protoplasmaticких процессов от начального толчка из внешнего мира. Молекулярные процессы в protoplazme приобрели способность опережать во времени и пространстве закономерное течение последовательных событий внешнего мира.

Несколько лет назад мы назвали это свойство живых организмов «опережающим отражением действительности» (П. К. Анохин, 1962), а констатированная значительно ранее эта способность в нервной системе была названа «опережающим возбуждением» (П. К. Анохин, 1957).

Широко оценивая это свойство живой субстанции, мы должны сказать, что организмы, приобретя способность опережать ход внешних событий, тем самым стали с наибольшей выгодой приспособливаться к будущим часто опасным явлениям внешнего мира задолго до того, как эти явления будут иметь место.

Живой мир дает огромное число примеров такого приспособления к будущим явлениям, где повторения происходят на протяжении миллиардов лет, как, например, последовательность осень—зима. В результате мы видим, как весь растительный мир значительно опережает события, развивая под влиянием первых осенних похолоданий такую цепь химических реакций, которая нужна будет для предотвращения вредных воздействий первых зимних морозов только в будущем⁹. Благодаря этой способности опережать ходом своих protoplasmaticких процессов реальные внешние температуры растение спасает себя также и от возможных внезапных заморозков.

В особенно демонстративной форме этот процесс опережения событий как приспособительный процесс был показан у куколок некоторых насекомых (например, паразитической осы), которые по условиям развития вынуждены бывают перезимовывать на открытом воздухе. Этот факт вызывал немало удивления в среде ученых и оставался интригующей загадкой. Как может куколка бабочки, содержащая достаточное количество воды в своей protoplazme, устоять против зимних морозов? Настойчивые исследования, проведенные в этом направлении целым рядом ученых, привели к поразительным открытиям, которые раскрыли эту загадку. Оказалось, что уже первые осенние похолодания стимулируют в protoplazme клеток, составляющих тело куколки, особый процесс: быстрое образование глицерина. Таким образом, секрет был раскрыт, поскольку известно, что глицерин представляет собой вещество, значительно снижающее криоскопическую температуру клеточных масс.

Конкретный эксперимент показал, что уже ранней осенью (или при искусственной обработке куколок температурой в 5° ниже нуля) куколки приобретают способность благодаря накоплению глицерина перенести мороз в 40—47°. Стоит поместить куколок в нормальную температуру летнего дня, и глицерин из protoplazmy клеток немедленно исчезает (через три дня). Особенно поразительно и демонстративно это появление и устранение глицерина у пенсильванских муравьев древоточцев. С ними можно проделывать эту смену температур несколько раз. И каждый раз глицерин то появляется, то пропадает.

Таким образом, много миллионов лет ритмически повторяющееся в природе замерзание повело через естественный отбор к выживанию таких мутантов, которые хоть в какой-то степени могли снизить точку замерзания protoplazмы по первому холодовому сигналу. Этот пример является блестящей иллюстрацией принципа опережающего отражения действительности, которое было сформулировано выше. Небольшое августовское похолодание

⁹См. Н. А. Максимов. Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений. Т. 1—2. М., Изд-во АН СССР, 1952 (т. 2. Зимостойкость растений).

специфически отражается в протоплазматических перестройках клеток куколки. Это служит стимулом для синтеза в протоплазме глицерина, который совсем не нужен еще в августе, но будет абсолютно необходим в декабре. Его развитие в протоплазме клеток является совершенно очевидным цепным процессом, ускоряющим в тысячи раз отражений ранее весь ход внешних воздействий. В прошлом же эти воздействия повторялись миллионы лет через различные непрерывно следующие друг за другом стадии в макроинтервалах времени: август—сентябрь—октябрь—ноябрь—декабрь.

Итак, существование опережающей формы отражения объективной действительности является несомненным фактом. Оно есть продукт жизни и, развиваясь в микроинтервалах пространства и времени, приобрело огромное преимущество перед событиями, медленно развивающимися во внешнем мире.

Не будем здесь останавливаться на том, что наиболее совершенной формой этого своеобразного «заглядывания» в будущее является деятельность нервной системы. Именно в ней по преимуществу стала развиваться способность организма к опережению событий, и наиболее демонстративной формой этого является ее способность образовывать условный рефлекс. Именно мозг стал тем органом, который благодаря высокоразвитым рецепторам ежесекундно трансформирует пространственно-временной континуум внешних явлений в химический континуум, который выражается в непрерывной разрядной деятельности нейрональных элементов мозга. Способность мозга фиксировать повторяющиеся последовательности внешних событий, развившаяся на основе примитивных форм отражения, определяет ту изумительную социально опосредованную способность человеческого мозга, которая выражается в предвидении будущего в формулировке гипотез и вообще в различных прогностических оценках событий.

И именно благодаря этим мозговым, в основном нейрохимическим, механизмам отражение внешнего мира в сознании стало высшим пунктом отражательной функции организма. Не является ли опережающее отражение действительности по своей природе чем-то иным по сравнению с тем отражением, которое было сформулировано и проанализировано классиками диалектико-материалистической философии.

На этот вопрос можно дать вполне определенный ответ: это именно то отражение действительности, о котором говорили классики диалектико-материалистической философии. Однако опережающая форма отражения является более комплексной по своему составу. Нейрофизиологический анализ работы мозга показывает, что отражение внешнего мира фактически и не может быть иным, не опережающим, ибо с информационной точки зрения каждое внешнее воздействие на организм непременно мобилизует в нервной системе также и молекулярный опыт прошлого, связанный с данной ситуацией или с данным раздражителем — стимулом. Это обстоятельство дает возможность мозгу объединить прошлое с настоящим и на этой основе предугадать в детальных параметрах наступление будущих событий. Мы полагаем поэтому, что концепция опережающего отражения действительности является лишь творческим развитием основных положений ленинской теории отражения.

Вместе с тем сам отражательный процесс, передающий точнейшим образом все параметры окружающего нас объективного мира, является продуктом эволюционного развития животной организации на протяжении многих миллионов лет. И потому в каждом акте отражения взрослого человека мы имеем подлинный органический густок отражательного опыта поколений и настоящей действительности. Нами были вскрыты те закономерности, на основе которых весь опыт отражения внешнего мира организмами, закрепленный в филогенезе наследственностью, вновь возвращается к этому же внешнему миру через развитие зародышей животных. Эту закономерность «подгонки» отражательных способностей организма под его экологию мы назвали системогенезом.

Системогенез является подлинным инструментом эволюции, который является как бы посредником в передаче исторического накопления отражательной деятельности предков, их потомками в точном соответствии с их специфическими экологическими факторами. Здесь мы встречаемся с одним из сильнейших аргументов теории отражения: с отражением объективной действительности в структуре и функции бесчисленного количества поколений животных, т. е. с историческим накоплением отражательного опыта (поколения).

Системогенез как инструмент реализации исторического накопления отражательных механизмов

Концепция системогенеза возникла в нашей лаборатории на основе наблюдений, показавших, что у эмбриона различных животных развитие функций происходит задолго до рождения, на основе избирательного созревания именно тех структур, которые необходимы для осуществления этих функций. Речь идет о функциях, которые должны быть императивно готовы к моменту рождения животных, ибо они обеспечивают выживание новорожденного (П. К. Анохин, 1937). Механизмы системогенеза обеспечивают ускоренное созревание некоторых структур в то время, когда другие структуры весьма далеки от завершения своего роста.

Так, например, круговые мышцы рта получают иннервацию и развиваются нейромускулярные синапсы весьма ускоренно и задолго до того, когда другие мышцы лица получают эту иннервацию. Причем такое ускоренное развитие

претерпевает не только круговая мышца рта, но и все другие мышцы, особенно связи в центральной нервной системе, которые в совокупности обеспечивают осуществление сосательного акта. Как известно, функция сосания должна осуществляться немедленно после рождения, в противном случае новорожденный не обеспечивает себе выживание и отмечается естественным отбором.

Стоит только посмотреть на различных животных, чтобы увидеть, как разнообразно адаптивное отражение внешнего мира, и чтобы понять, каким сложным должен быть процесс подготовки в эмбриогенезе специфических для каждого вида животных функциональных систем. Для развивающейся из икринки рыбы необходимы определенные формы приспособления именно к водной среде. Для гнездящихся на деревьях грачей вылупившийся грачонок должен иметь к моменту вылупления другую гамму созревших реакций, а для млекопитающих она будет еще более специфичной.

Однако во всех случаях эмбриогенез животных, т. е. его развитие до момента рождения или вылупления, непременно должен обеспечить полноценную деятельность тех функциональных систем, которые приспосабливают новорожденного данного животного к его специфическим экологическим факторам.

В нашей лаборатории на протяжении 40 лет мы изучали эмбрионы самых разнообразных видов животных. У нас были рыбы, амфибии, рептилии, птицы, млекопитающие, наконец, наивысший и совершенный организм среди млекопитающих — живые плоды человека. И у всех изученных нами видов животных мы наблюдали один и тот же закон развития функций в онтогенезе; задолго до того как созревают все органы и структуры зародыша, можно наблюдать, как ускоренно и избирательно созревают те структуры организма и особенно его нервной системы, которые необходимы для жизненно важных функциональных систем именно в момент рождения.

Для нас сейчас важно подчеркнуть, что историческое накопление отражательных процессов, обеспечивающих адекватное отражение внешнего мира, у каждого новорожденного находится в точном соответствии с теми внешними факторами, которые на протяжении тысячелетий были решающими для жизни предков данного животного. Этот факт является замечательным в том смысле, что история обеспечивает формирование механизмов отражения внешнего мира в мозгу задолго до того момента, когда внешний мир начнет действовать на новорожденного. Другими словами, закрепленный в структурах исторический опыт отражения внешнего мира предками созревает избирательно, навстречу специфическим факторам внешнего мира, с которым впервые встречается новорожденная особь. Генетическая информация развертывается в точности адаптирования к будущим условиям.

Можно привести поразительные примеры того, насколько точно зафиксированы в наследственных структурах, т. е. в генетическом коде данного животного все детали исторического опыта отражательной деятельности данного вида животных. Имеются в виду первые реакции грача, проявляющиеся сразу же после вылупления его из яйца.

Как было установлено в нашей лаборатории, реакция приема пищи у только что вылупившегося грачонка является весьма стандартной. В ответ на определенные раздражители грачонок быстро становится в позу готовности, опираясь на 5 точек опоры: два крыла, две ножки и кобчик. Это дает ему возможность, сильно напрягая шейку, раскрыть широко клюв и поджидать накладывания туда пищи отцом.

Какие же стимулы вызывают эту стандартную реакцию? Мы выяснили, что таких стимулов три: звук — карр... ритмическое движение воздуха и резкое сотрясение гнезда. Интересно, что все эти три стимула являются стимулами естественной обстановки, т. е. имеют место в экологии грача. Завидя отца с кормом, мать слетает с гнезда и начинает издавать громкий звук — карр.., ритмически обмахивая крыльями открытых птенцов. Отец, подлетая к гнезду, резким движением сотрясает его и тем самым еще больше поддерживает развившуюся уже до этого реакцию приема пищи.

Самым интересным для нас сейчас в связи с обсуждением проблемы отражения является тот факт, что рецепторы, воспринимающие эти сигналы кормления, созревают с исключительной быстротой и избирательностью, поскольку от них зависит: принят сигнал к кормлению грачонка или нет? Так, например, проверка специальным звукоспектрометром созревания чувствительного органа уха (орган Корти) показала, что в момент вылупления полностью созревшими являются только те чувствительные элементы, которые воспринимают именно все составные части звука карр... И наоборот, звуки, не входящие в этот спектр, не вызывают никакой реакции и не имеют для себя созревших рецепторных элементов.

Какой замечательный пример исторической фиксации отражательной деятельности в нервных структурах организма и какое блестящее доказательство соответствия этих структур всем важнейшим параметрам отражаемого внешнего мира! Можно привести тысячи положительных примеров, которые могут иллюстрировать один и тот же закон: внешний мир через серию кодирования информационных процессов отбирает в организме и мозгу соответствующих животных такие структуры, которые в подлинном смысле слова являются протоплазматическим сгустком, точнейшим образом отражающим свойства внешнего мира. Отражающий аппарат мозга как бы «спешит» в своем эмбриональном развитии «навстречу» тем параметрам внешнего мира, которые на протяжении миллионов лет формировали этот отражающий субстрат.

Поразительный пример этой закономерности дает нам сопоставление развития зародыша птиц, живущих в различных экологических условиях. Мы сопоставляли поведение новорожденного грача, находящегося, как известно, в гнезде на верхушке дерева, с поведением птенца мухоловки-пеструшки, который выводится и живет первое время после вылупления в дупле дерева.

Сравнение дало настолько поразительный результат, что было бы просто наивным считать, что мозг животных развивается по каким-то своим имманентным законам, независимым от отражения материальной действительности. Птенец дуплянки также раскрывает клюв при приеме пищи, которую приносит мать, однако стимулом для раскрытия клюва для него является затемнение одного-единственного места, на которое он ориентируется, — отверстие в дупле.

Можно ли найти еще более убедительный пример, доказывающий, что вся история развития животных сопровождалась тончайшим отражением важных внешних условий существования и в фиксации выбранных параметров внешнего мира в специфических структурах мозга. И может ли мозг человека с его высшей формой — сознанием, подчиняющийся в своем развитии тем же историческим закономерностям, каким-то образом выпасть из этого закона и не служить для нас высшим отражательным прибором, фиксирующим все детали объективно существующего мира?

Все приведенные здесь, да и многие другие результаты научного исследования убеждают нас в том, что вся история развития живой материи до ее самого высшего этапа — мыслящего человека — подчиняется одному и тому же закону: приспособительное поведение организмов, сохраняющее им жизнь и ведущее их к прогрессу, возможно только потому, что внешний мир через разнообразнейшие параметры своего воздействия входит в организм в форме тончайших информационных процессов, весьма точно отражающих основные параметры этого объективного внешнего мира.

Последним этапом этих преобразований информации является сознание. Оно появляется как закономерный высший этап обработки той же первичной информации, поступившей из внешнего мира (природного, а позднее и социального).

Сознание закономерно связано с предыдущими этапами обработки информации и, синтезируя все каналы поступления этой информации, воспроизводит подлинный образ внешнего объекта.

Именно эта функция делает сознание аппаратом, представляющим животному и человеку точные и достоверные образы объективного внешнего мира, подлинность которых еще более активно проверяется практикой поведения вида в целом и отдельных его индивидуумов.