

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ СССР  
МОСКОВСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА, ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ,  
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. М.В. ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

УДК

Мешков В.М.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ИССЛЕДО-  
ВАТЕЛЬСКИХ ПРОГРАММ В СОВРЕМЕННОЙ ЭМБРИОЛОГИИ.

/09.00.08 - философские вопросы естествознания/

Диссертация на соискание учёной степени кандидата  
философских наук

Научный руководитель  
кандидат философских наук,  
доцент Борзенков В.Г.

М О С К В А 1983

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	2-24.
ГЛАВА I. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТАНОВЛЕНИЯ ЭМБРИОЛОГИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ НА ЭМПИРИЧЕСКОЙ СТАДИИ РАЗВИТИЯ.....	25-56.
§1. Особенности эмпирической стадии развития эмбриоло- гии.....	25-34.
§2. Борьба преформизма и эпигенеза как источник развития эмбрио- логического знания.....	34-45.
§3. Концепция онтогенеза К.М.Бэра - переходная ступень на пути к теоретическому развитию эмбриологии.....	45-56.
ГЛАВА 2. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ СТАДИИ РАЗВИТИЯ ЭМБРИОЛОГИИ.....	57-168.
§1. Особенности теоретической стадии развития эмбрио- логии.....	57-72.
§2. Методологическое значение исторического направления исследований онтогенеза и этапы его развития.....	73-108.
§3. Особенности развития каузально-аналитической иссле- довательской стратегии в эмбриологии.....	108-142.
§4. Философские проблемы формирования системной страте- гии в современной эмбриологии.....	142-168.
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	169-173.

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. XXVI съезд КПСС поставил задачу дальнейшего развития советской науки, ускоренного научно-технического прогресса.<sup>1</sup> Бурное развитие в последние десятилетия биологии, усиление её воздействия на естественные и гуманитарные науки, на формирование научного мировоззрения в целом порождает ряд актуальных проблем, требующих философского и методологического анализа. "...в современной биологии, - пишет И.Т.Фролов, - может быть ещё в большей мере, чем это было при создании теории относительности и квантовой механики, философско-методологические, теоретико-познавательные исследования становятся условием продвижения вперёд в фундаментальных обобщениях".<sup>2</sup>

Такие проблемы, как природа биологического знания, особенности его становления и развития, специфика, этапы и основные тенденции теоретизации современной биологии представляют значительный интерес для уяснения роли биологии в структуре современного научного знания и перспектив её дальнейшего развития.

В структуре современного биологического знания проблема онтогенеза занимает центральное положение. Как отмечал академик Б.Л.Астауров, "теоретическая биология... не сможет быть построена и не будет обладать должной полнотой и целостностью до тех пор, пока мы не заполним теоретические проёмы, зияющие в фундаментальных строительных блоках общей биологии, - в молекулярной биологии, цитологии и биологии развития прежде всего. ...первой из... первоочередных задач представляется мне разработка теории биологии индивидуального развития".<sup>3</sup> По мнению Дж.Боннера,

1. Материалы XXVI съезда КПСС. М., 1981, с.42.

2. Фролов И.Т. Жизнь и познание. М., 1981, с.210.

3. Астауров Б.Л. Теоретическая биология и некоторые её очередные задачи. - "Вопросы философии", 1972, №2, с.67.

"пришло время для фронтального наступления на центральную проблему биологии, проблему, касающуюся того, каким образом единственная клетка, оплодотворённое яйцо, превращается во взрослое существо, состоящее из множества клеток различного рода".<sup>1</sup>

И действительно, проблема онтогенеза стала тем перекрёстком научного поиска, на который выходят многие мощные направления исследований, как-то: молекулярная биология, эволюционное учение, биофизика, биохимия, теория открытых диссипативных систем, теория управления, теория информации и др.

Актуальность эмбриологических исследований возникла не вдруг. Проблема индивидуального развития как одна из центральных в биологии была чётко поставлена ещё Аристотелем, т.е. два с лишним тысячелетия назад. XVII и XVIII века проходили под знаком острой борьбы преформистов и эпигенетиков в поисках решения этой проблемы. Эта дискуссия долгое время носила общебиологический характер.

С разработкой новых экспериментальных методов в эмбриологии в конце XIX века и их эффективным применением, казалось, что создание общей теории онтогенеза не за горами. Возникновение генетики и её интенсивная разработка Т.Г.Морганом и другими в начале XX столетия подкрепляло эти ожидания. Однако механика развития не смогла справиться с уяснением природы явления эмбриональной индукции. Возникшие трудности на этом пути подрывали основания теоретических построений механики развития, поскольку лишали эффективности и делали умозрительными понятия о детерминирующих и реализующих факторах, механизмы включения и работы организаторов.

X Хромосомная теория наследственности также выступала в ка-

---

1. Цит. по кн.: Астауров Б.Л. Проблемы общей биологии и генетики. М., 1979, с.272.

Существенные затруднения в построении удовлетворительной теории морфогенеза вызваны гетерогенностью объекта изучения эмбриологии, необходимостью целостного, взаимосвязанного описания закономерностей формообразования на различных уровнях организации живого.

Построение теории онтогенеза обязывает эмбриолога "стремиться по возможности тесно увязывать между собой процессы различных структурных уровней - молекулярного, клеточного, надклеточного, организменного".<sup>1</sup> "Этим, - подчёркивает Л.В.Белоусов, - эмбриология отличается от таких наук, как биохимия, цитология, гистология, располагающихся по преимуществу в пределах одного уровня. Французский математик Р.Том образно назвал эмбриологию вертикальной наукой в противоположность другим отраслям биологии, названным горизонтальными".<sup>2</sup>

Эмбриология стала местом пересечения интересов многих биологических и небιологических дисциплин не только благодаря многоуровневости, синтетичности объекта познания. Выдвижение её на передний план современной биологии обуславливается характером поставленных проблем. Создание теории индивидуального развития, т.е. объяснение всей цепи превращений от оплодотворённой яйцеклетки до взрослого организма привело бы к разрешению фундаментальных проблем и других биологических наук: молекулярной биологии, генетики, теории эволюции, цитологии, морфологии, и др., вывело бы их на качественно иной уровень.

Степень разработанности проблемы. Применение множества подходов в области эмбриологии вызывает необходимость в их систематизации, в выяснении обоснованности этих подходов к раскрытию

---

1.Белоусов Л.В. Введение в общую эмбриологию. М., 1980, с.6.

2.Там же, с.6.

существенных, определяющих сторон изучаемых явлений.

Выделение основных потоков теоретических и эмпирических исследований в эмбриологии, вычленение основных методологических и философских принципов и установок, направляющих научный поиск в рамках каждой исследовательской стратегии, позволило бы более чётко уяснить логико-методологические проблемы создания общей теории онтогенеза.

Однако проведение логико-методологического анализа встречается дополнительные затруднения в связи с отсутствием достаточно чётких методологических ориентиров исследования биологического знания. Концептуальный аппарат методологии современной науки отработан преимущественно на материале развития физики и математики, которые, являясь лидерами современной науки, задают идеалы и нормы кодекса научности. Биологические же и другие нефизические науки не получили столь широкого и всестороннего освещения в философской литературе.

В настоящее время положение существенно изменилось в лучшую сторону по привлечению новых, значительных сил к осмыслению философских проблем современной биологии не только среди марксистов-философов, но и в буржуазной философии науки.

Эмбриология же и сейчас чаще всего обходится вниманием или же затрагивается в философских работах лишь мимоходом. Например, М.Рьюз в работе "Философия биологии", анализируя критерии научности и структуру биологических теорий, тенденции развития биологического знания, не находит места в своих рассуждениях для подтверждения отстаиваемых положений на материале развития эмбриологического знания. Причём, по его собственному признанию в послесловии, М.Рьюз делал это вполне сознательно.<sup>1</sup> По-видимому,

---

<sup>1</sup> М.Рьюз М. Философия биологии. М., 1977, с.302.

структура и концептуальное развитие эмбриологии не совсем укладываются в рамки его редуционистских схем.

Примером конструктивного анализа философских проблем современной биологии могут служить работы советских философов Афанасьева В.Г., Борзенкова В.Г., Кагановой З.В., Карпинской Р.С., Кремьянского В.И., Пастушного С.А., Фролова И.Т. и др.<sup>1</sup> Освещение отдельных аспектов истории развития эмбриологии как науки содержится в работах Баглай Е.Б., Бляхера Л.Я., Гайсиновича А.Е., Канаева И.И., Мирзояна Э.Н., Нидхэма Дж. и др.<sup>2</sup>

Большой вклад в разработку методологических проблем современного эмбриологического знания внесли исследования известных биологов Астаурова Б.Л., Белоусова Л.В., Гурвича А.Г., Кольцова Н.К., Светлова П.Г., Северцова А.Н., Северцова А.С., Тимирязева К.А., Токина Б.П., Уоддингтона К.Х., Филатова Д.П., Шмальгаузена И.И.

---

1. См. работы: Афанасьев В.Г. Проблема целостности в философии и биологии. М., 1964; Борзенков В.Г. Принцип детерминизма и современная биология. М., 1980; Каганова З.В. Проблемы философских оснований биологии. М., 1979; Карпинская Р.С. Биология и мировоззрение. М., 1980; Кремьянский В.И. Структурные уровни живой материи. М., 1969; Пастушный С.А. Генетика как объект философского анализа. М., 1981; Фролов И.Т. Жизнь и познание. М., 1981 и др.

2. См. работы: Баглай Е.Б. Формирование представлений о причинах индивидуального развития. М., 1979; Бляхер Л.Я. Очерк по истории морфологии животных. М., 1962; Гайсинович А.Е. К.Ф. Вольф и учение о развитии организмов. М., 1961; Канаев И.И. Очерки из истории проблемы морфологического типа от Дарвина до наших дней. М.-Л., 1966; Мирзоян Э.Н. Развитие учения о рекапитуляции. М., 1974; Нидхэм Дж. История эмбриологии. М., 1947.

и др.<sup>1</sup>

Значительным разнообразием отличаются не только основные теоретические подходы, испытываемые в предметной области эмбриологии, но и их классификации. Чаще всего выделяют две фундаментальные концептуальные модели, которые задают принципиально иные, порой несовместимые направления исследований. Отношение конкуренции между ними привело к образованию двух лагерей, редуccionистов и антиредуccionистов, в биологии, и в эмбриологии в частности. "Двойственность исходных познавательных установок, - пишут В.Г. Борзенков и А.С. Северцов, - по отношению к живой природе приводит к поляризации методологических программ, которые в настоящее время чаще всего фигурируют под именем "редуccionизм", с одной стороны, и "организмизм" или "антиредуccionизм", "композиционизм" и пр. - с другой".<sup>2</sup> Это разделение в интерпретации характера явлений индивидуального развития имеет большую историю и берёт начало в споре механицистов и виталистов.

---

1. См. работы: Астауров Б.Л. Генетика и проблемы индивидуального развития. - "Онтогенез", 1972, №6, т.3, с.547-565; Белоусов Л.В. Целостные и структурно-динамические подходы к онтогенезу. - "Журнал общей биологии", 1979, т.ХII, №4, с.514-529; Гурвич А.Г. Теория биологического поля. М., 1944; Кольцов Н.К. Организация клетки. М.-Л., 1936; Светлов П.Г. Физиология /механика/ развития. Л., т.1,2, 1978; Северцов А.Н. Этюды по теории эволюции. Киев, 1912; Северцов А.С. Введение в теорию эволюции. М., 1981; Тимирязев К.А. Исторический метод в биологии. М., Соч., т.6, 1939; Короткова Г.П., Токин Б.П. Эмбриология и генетика. - Труды ленинградского общества естествоиспытателей, вып.4, т.79, 1979; Уоддингтон К.Х. Организаторы и гены. М., 1947; Уоддингтон К.Х. Морфогенез и генетика. М., 1964; Филатов Д.П. Сравнительно-морфологическое направление в механике развития, его объект, цели и пути. М.-Л., 1939; Шмальгаузен И.И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. М.-Л., 1938 и др.

2. Борзенков В.Г., Северцов А.С. Теоретическая биология: размышления о предмете. М., 1980, с.51-52.

Примером редуccionистской направленности в понимании процессов формообразования служит позиция М.В.Волькенштейна, который считает, что "подлинное понимание онтогенеза должно основываться не на чисто биологических понятиях типа "биологического поля" или "эпигенетического ландшафта", но на рассмотрении реальных физико-химических внутри и межклеточных взаимодействий и движения клеток".<sup>1</sup>

М.В.Волькенштейн выделяет три типа моделей: "биологические /модель биологического поля Гурвича, эпигенетического ландшафта Уоддингтона/, логико-математические и физико-химические модели".<sup>2</sup> По его мнению, общая тенденция развития биологического знания состоит во всё большем приближении теоретической модели к реальным физико-химическим процессам, протекающим в онтогенетическом развитии.

Действительно, применение новых биофизических и биохимических методов в 70-е годы в области эмбриологических исследований способствовало развёртыванию интенсивных теоретических исследований, которые сопровождались быстрым приращением эмпирического материала. Однако пока успешно моделируются лишь достаточно второстепенные моменты функционирования живого. Такие проблемы как механизмы исторического развития организмов, эмбриональные регуляции, дифференцировка клеток в рамках этой стратегии представляются как задачи чрезвычайной сложности, что свидетельствует о её концептуальной ограниченности.

Материалистическая диалектика как раз ориентирует учёных стремиться отражать познаваемый объект во всём его многообразии

---

1. Волькенштейн М.В. Общая биофизика. М., 1978, с.532.

2. Там же, с.535.

и противоречивости. Как известно, абсолютизация одной из сторон познаваемого объекта может привести к одностороннему, искажённому воспроизведению его. "СОВОКУПНОСТЬ ВСЕХ сторон явлений действительности, - писал В.И. Ленин, - и их /взаимо/ОТНОШЕНИЯ - вот из чего складывается истина."<sup>1</sup>

Не отрицая больших заслуг каузально-аналитического направления в исследовании процессов индивидуального развития, в рамках которого работают биофизики, биохимики, молекулярные биологи, генетики, между тем представляется не вполне оправданным ограничение научного поиска этим подходом. Как справедливо отмечает Р.С. Карпинская, "целостное восприятие жизни как феномена не может быть получено на пути редукции, даже если после неё совершается "восхождение" от познанных частей к целому."<sup>2</sup>

Б.Л. Астауров выделяет две линии причинного, в основном экспериментального, анализа процессов онтогенеза - это направление генетических исследований и механики развития, которую называют также каузальной эмбриологией, физиологией развития и др.

Если типология М.В. Волькенштейна по существу внебиологична, поскольку эмбриологические теории представляют собой временно существующую группу, то классификация Б.Л. Астаурова выделяет два традиционно биологических подхода, которые сформулировались в ходе развития биологии, а не путём применения концептуального аппарата, образованного и отработанного, хотя и видоизменённого, за её пределами /биофизика, биохимия/.

Интересную и по существу близкую позицию к точке зрения Б.Л. Астаурова занимает Е.Б. Баглай. "Характерной чертой в истории развития знаний, - пишет она, - о закономерностях онтогенеза было раздельное изучение вопросов собственно эмбриогенеза и наследственности. Оно велось на разных объектах с привлечением совершенно разных методов, выражаясь

1. Ленин В.И. Полн. собр. соч., т.29, с.178.

2. Карпинская Р.С. Биологический редукционизм и мировоззрение. - "Вопросы философии", 1979, №II, с.54.

современным языком, на разных уровнях организации. Такое разделение было исторически закономерно, поскольку уже в начале XX века в самой проблеме развития можно было выделить два аспекта: онтогенетический и генетический".<sup>I</sup>

Основанием для подобного рода деления служит двойственный характер центральной проблемы эмбриологии: в теории онтогенеза необходимо описать как последовательность превращений от оплодотворённой яйцеклетки до взрослого организма, так и одновременно ответить на вопрос - почему развитие зародыша завершается появлением живого организма со строго заданными признаками.

Однако и <sup>эта</sup> типология ~~Е.Б.Баглай~~ испытывает трудности в объяснении теоретического разнообразия в истории эмбриологии. Во-первых, это означало бы отнести начало отсчёта эмбриологии как науки на конец XIX века, что не вполне правомерно, потому что до конца XIX века деление различных концепций по этому признаку почти невозможно. В XVII - XVIII веках проблема наследственности решалась достаточно просто. Преформисты решали её в постулатах своих теорий. Эпигенетики здесь впадали в самые умозрительные спекуляции. В теории К.М.Бэра она решалась <sup>научная объяснение</sup> посредством введения планов развития. В механистической концепции индивидуального развития Э.Геккеля эти два аспекта также увязывались: эволюция онтогенеза способом надставок стадий объясняла процесс и эмбриогенеза и наследственности.

Во-вторых, классификация по указанному основанию характерна только для теорий XX-го столетия с его двумя основными программами исследований - механики развития и генетики. Причём, генетику в рассматриваемый Е.Б.Баглай период /до 40-х годов/ трудно назвать, собственно эмбриологической теорией, поскольку предмет её основных исследований лежал за пределами эмбриологии. И эта ограниченность генетической теории была обусловлена не отсутствием внимания школы

---

<sup>I</sup>Баглай Е.Б. Формирование представлений о причинах индивидуального развития. М., 1979, с.5.

Т.Г.Моргана к проблеме онтогенетического развития, а отсутствием возможности эффективного использования её теоретических схем в данной области до выхода на молекулярный уровень обсуждения её собственных проблем. Хотя в ходе концептуального развития механики развития и генетики имел место процесс взаимного обогащения.

По мнению Е.Б.Баглай, в настоящее время произошёл своего рода естественный синтез в исследованиях молекулярной биологии развития.<sup>1</sup> На наш взгляд, говорить о концептуальном синтезе в данном случае нет достаточных оснований. Бурное развитие молекулярной биологии и молекулярной генетики оттеснило направление механики развития на второй план научного поиска. Однако им не удалось ассимилировать концептуальный аппарат последней /например, явление эмбриональной индукции в рамках биологии развития ещё менее поддавалось объяснению/. О синтезе можно говорить применительно лишь к методологическому уровню концептуальных построений, где все эти теоретические подходы укладываются в русло каузально-аналитической метатеоретической стратегии исследований.

В-третьих, в эту типологию не укладываются теоретические модели эволюционно-морфологического направления исследований, а также системной стратегии /теория биологического поля А.Г.Гурвича, теория физиологических градиентов Ч.Чайлда и др./.

В типологии П.Г.Светлова основанием выделения двух фундаментальных концептуальных моделей слежит двойственная природа механизма развития объекта эмбриологии. "Процессам онтогенеза,- отмечал П.Г.Светлов,- свойственны одновременно единство и множественность, целостность и мозаичность. Это определяет и необходимость одновременного применения целостного и элементаристского подходов к онто-

---

<sup>1</sup>Баглай Е.Б. Формирование представлений о причинах индивидуального развития. М., 1979, с.152.

генезу. Синтез того и другого - дело будущего".<sup>1</sup>

Одним из преимуществ этого методологического подхода является обоснование разделения эмбриологических исследований на два основных направления, берущих начало со спора Аристотеля с Демокритом, получивших дальнейшее развитие в дискуссиях механицистов и виталистов в Новое время и нашедших выражение в современных редукционистских и антиредукционистских концепциях.

Однако выделение двух основных онтологических характеристик эмбриологических объектов, целостности и мозаичности, которые фиксируются в существенно различных теоретических конструкциях, не исчерпывает всего разнообразия теоретических построений в эмбриологии. Сам Светлов в одной из последних своих статей указывал на "возможность и необходимость синтеза каузального, телеономического и сравнительно-морфологического направлений при изучении онтогенеза".<sup>2</sup>

В.Г.Борзенков предлагает близкий в своих методологических установках с точкой зрения П.Г.Светлова подход, который позволяет в теоретическом анализе избежать односторонности, присущей как редукционистам, так и антиредукционистам, выявить рациональные моменты у той и у другой стороны.

*Светлов П.Г.*  
Логико-методологический анализ исследовательских стратегий в различных областях биологии ~~и отмечает В.Г.Борзенков~~ неизменно приводит к выделению по меньшей мере трёх основных направлений, отражающих три существенно различных аспекта единой биологической реальности /т.е. живой природы как объекта научного познания.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Светлов П.Г. О целостном и элементаристском методах в эмбриологии. "Архив анат., гистол. и эмбриол.", 1963, т.46, №4, с.24.

<sup>2</sup>Светлов П.Г. Онтогенез как целенаправленный /телеономический/ процесс. - "Архив анат., гистол. и эмбриол.", 1972, т.63, №8, с.15.

<sup>3</sup>Борзенков В.Г. Принцип детерминизма и современная биология. М., 1980, с.54.

Представители первого направления исследований ориентируются на выделение элементарных основ жизнедеятельности. Его сторонники /биофизики, биохимики, молекулярные генетики/ создают преимущественно теоретические конструкции аналитического типа. Их теоретические модели, законы, схемы объяснения в принципе не отличаются от таковых в физике и химии.

Второе направление выделяет другой аспект объектов живой природы, который проявляется в системности и целостности, в целесообразности их строения и функционирования, который не улавливается физико-химическим анализом, но является столь же очевидной характеристикой живых организмов. Его приверженцы стремятся создать теоретические модели иного типа, соответствующие специфическим, но не менее строгим критериям научности.

Представители третьего направления стремятся вычленить механизмы исторического развития живого, которые и определяют его индивидуальное развитие. Описание этой исторической реальности привело к созданию своего концептуального аппарата. Исторический же аспект рассмотрения биологических объектов в редуccionистских и антиредуccionистских моделях не фиксируется.<sup>1</sup>

История эмбриологии показывает, что игнорирование какого-либо аспекта единой биологической реальности существенно ограничивает научный поиск, вызывает большие, порой непреодолимые трудности в анализе эмпирического материала. Эвристическая ценность рассматриваемого методологического подхода проявляется при анализе становления и развития эмбриологии.

Л.В.Белоусов, завершая методологический анализ исторического развития эмбриологии, делает примечательный вывод: "...в эмбриологии

---

<sup>1</sup>Борзенков В.Г. Принцип детерминизма и современная биология. М., 1980, с.54.

за её многовековую историю выработалось несколько независимых принципов объяснения процессов развития. Вот главные из них:

1. Объяснение через указание цели /биологического смысла/ данного процесса. Этот способ объяснения берёт начало от Аристотеля, но затем он претерпел множество различных видоизменений;
2. Объяснение посредством ссылки на тип развития /сравнительно-эмбриологическое объяснение, идущее от Бэра/;
3. Объяснение онтогенеза через филогенез /по Геккелю/;
4. Объяснение данного процесса через отыскание непосредственных причин /причинно-аналитическое объяснение по В.Ру/.<sup>1</sup>

Л.В.Белоусов по существу присоединяется к точке зрения П.Г.Светлова, выделяя три основных подхода в эмбриологии: причинно-аналитический, сравнительно-эволюционный и направление исследований, в основании которого лежит идея целостности онтогенетического развития.

Цель исследования состоит в выделении методологических предпосылок и особенностей формирования исследовательских программ на эмпирической и теоретической стадиях развития эмбриологии.

Реализация указанной цели предполагает решение следующих задач: 1/выявить особенности становления исследовательских программ на эмпирической стадии развития эмбриологии; 2/установить роль борьбы преформистов и эпигенетиков в формировании основных направлений исследований; 3/провести методологический анализ особенностей и динамики развития эмбриологии на теоретической стадии в процессе выдвижения и борьбы основных исследовательских стратегий; 4/уточнить методологические основания исторической, элементаристской и системной исследовательских стратегий.

Методологической основой диссертационного исследования являются произведения классиков марксизма-ленинизма, материалы XXV,

<sup>1</sup> Белоусов Л.В. Введение в общую эмбриологию. М., 1980, с.21.

XXVI съездов КПСС, Пленумов ЦК КПСС по вопросам науки, речи и выступления руководителей партии и правительства.

Исходные положения марксистской методологии науки /принцип отражения, развития, материального единства мира, а также принципы материалистической диалектики и учение о материалистическом понимании истории/ позволяют воссоздать наиболее конкретный и полный образ науки.

Марксистская методология науки в качестве одного из разделов марксистско-ленинской философии стремительно развивается в процессе взаимодействия с конкретными науками. О необходимости союза философов и естествоиспытателей говорил В.И. Ленин в работе "О значении воинствующего материализма", шестидесятилетний юбилей выхода в свет которой мы отмечаем в прошлом году.<sup>1</sup> На наш взгляд, введение в предметное поле философского анализа концептуального развития эмбриологии как науки является реализацией установки XXVI съезда КПСС, указывающей на необходимость "усилить взаимодействие общественных, естественных и технических наук".<sup>2</sup>

При исследовании становления и развития эмбриологии методологическим ориентиром будут служить достаточно устоявшиеся в марксистской философии представления об эмпирической и теоретической стадиях развития науки, о структуре и закономерностях развития научных теорий, как формы отражения объективной реальности, о борьбе основных направлений научного поиска или исследовательских программ.

Одной из руководящих методологических установок в процессе исследования служило стремление к единству рассмотрения как с точки зрения учения об эмпирическом и теоретическом в научном знании, так и в плане выявления особенностей развития теоретических систем или исследовательских программ в эмбриологии. Первый

1. Ленин В.И. Полн. собр. соч., т.45, с.29.

2. Материалы XXVI съезда КПСС. М., 1981, с.144.

аспект даёт статический срез структуры эмбриологического знания, второй - позволяет вскрыть особенности его динамики развития.

Понимание эмпирического и теоретического основывается на представлениях, разработанных В.С.Швырёвым в книге "Теоретическое и эмпирическое в научном познании", в которой общий признак теоретического исследования связывается с направленностью на совершенствование и развитие концептуальных средств науки, на построение "теоретического мира", а общий признак эмпирического - с направленностью на установление связей концептуального аппарата науки с реальностью.<sup>1</sup>

Относительно употребления понятий исследовательская программа /ИП/, метатеоретическая исследовательская программа /МИП/ или исследовательская стратегия /ИС/ необходимо отметить следующее. Понятие ИП получило достаточное распространение в советской и философской и методологической литературе.<sup>2</sup> При этом использование этого понятия в марксистской методологии науки не предполагает жёсткой связи с концепцией развития науки И.Лакатоса, положительные и отрицательные стороны которой нашли достаточное освещение в работах советских философов. Как отмечает В.С.Швырёв, убедительным показателем теоретичности научной деятельности является "возможность развёртывания всё более конкретизирующейся теоретической системы знания на основе некоторых единых принципов /"твёрдого ядра"/ исследовательской программы".<sup>3</sup>

---

1. Швырёв В.С. Теоретическое и эмпирическое в научном познании. М., 1978, с.250.

2. См. работы: Родный Н.И. Очерки по истории и методологии естествознания. М., 1975; Стёпин В.С. Становление научной теории. Минск, 1976; Ракитов А.И. Философские проблемы науки. М., 1978; Гайденко П.П. Эволюция понятия науки. М., 1980.

3. Швырёв В.С. Теоретическое и эмпирическое в научном познании. М., 1978, с.270.

Как отмечалось, примечательным для развития эмбриологического знания является то обстоятельство, что всё теоретическое разнообразие исследуемой науки можно систематизировать в три параллельно развивающихся направления исследований /каузально-аналитическое, системное и историческое/. Единство каждого направления обеспечивается общностью метатеоретических предпосылок /методологических принципов и установок, картин эмбриологической реальности, идеалов и нормативов научности и др./. Целесообразность и эффективность введения понятий МИП /или ИС/ определяется фиксацией этих моментов развивающегося эмбриологического знания.

Введение понятия ИП диктуется необходимостью описания концептуального развёртывания выдвигаемой теоретической модели в рамках МИП. Таким образом, анализ становления и развития ИП и МИП позволяет проследить процесс формирования двух уровней эмбриологического знания, теоретического и метатеоретического.

Рассмотрение с точки зрения МИП и ИП находит философское обоснование в важнейшем законе материалистической диалектики, описывающим характер развития теоретических систем, - в законе восхождения от абстрактного к конкретному.

Диссертация состоит из введения, двух глав /7 параграфов/, заключения и библиографии.

Новизна диссертационного исследования заключается в получении следующих конкретных результатов:

I. В диссертации установлено, что на эмпирической стадии развития эмбриологии /XVI-XVIII вв./ формируются две исследовательские программы, преформистская и эпигенетическая, в ходе анализа которых выяснено:

а/методологические принципы целостности/системности/ и элементаризма, преобразования и новообразования определяли характер выдвижения, отбора и адаптации идеализированных объектов

/идея преформированного зародыша, эмбриогенеза как механического процесса, жизненные силы, органические частицы и др./; в свою очередь последние, образуя концептуальный каркас исследовательских программ, целенаправляли основные пути эмпирических исследований;

б/концептуальные построения преформистской исследовательской программы были более просты и эффективны для исследования эмпирического материала, что и предопределило вытеснение ими эпигенетического направления исследований;

в/исследовательская программа К.М.Бэра носила переходный характер на пути от эмпирического этапа к теоретическому в развитии эмбриологии, основные методологические принципы которой составляли принцип системности и преобразования.

2. Для характеристики особенностей формирования основных направлений исследований на теоретической стадии развития эмбриологии со второй половины XIX в. и до наших дней в диссертации впервые вводится различие понятий исследовательская стратегия и исследовательская программа. Выделено три исследовательские стратегии /эволюционно-морфологическая, каузально-аналитическая и системная/, фиксирующие существенно различные аспекты онтогенеза. Единство каждой стратегии обеспечивается общностью метатеоретических предпосылок /методологических оснований, картин эмбриологической реальности, идеалов и нормативов научности и др./. Развитие каждой стратегии осуществляется путём выдвижения и концептуального развёртывания серии исследовательских программ.

3. В процессе анализа методологических предпосылок и особенностей становления эволюционно-морфологической, каузально-аналитической и системной исследовательских стратегий впервые показано:

а/Развитие эволюционно-морфологического направления осуществлялось путём последовательной смены исследовательских программ Э.Геккеля, А.Н.Северцова, И.И.Шмальгаузена. Методологическим основанием этой стратегии является представление о единстве онто- и

филогенеза. Установлено, что смена исследовательских программ зависела от того, на каком из этих положений делался акцент /в рамках исследовательской программы Э.Геккеля филогенетические изменения определяли онтогенетические, в то время как исследовательская программа А.Н.Северцова, И.И.Шмальгаузена формировалась под определяющим влиянием противоположного тезиса/;

б/каузально-аналитическая стратегия получила наиболее широкое развитие в ходе реализации механики развития, теории организаторов и биологии развития. В основании этого направления лежит принцип элементаризма и редукционизма /представление о существовании некоторых элементарных объектов и элементарных взаимодействий на клеточном уровне/. Важными методологическими принципами, определяющими эту стратегию, являются:

1/принцип причинной обусловленности /настоящее событие есть результат предшествующих событий/;

2/принцип детерминизма /однозначность причинных связей/;

3/принцип мозаичности /представление онтогенеза в виде совокупности идущих параллельно и в значительной степени автономно процессов клеточного уровня/;

в/становление системной стратегии осуществлялось в процессе поиска концептуальных средств, эффективно описывающих целостные аспекты эмбриогенеза /полевые, геометрические, топологические, симметричные и др. теоретические модели/. В основании этого направления лежат методологические принципы системности, целенаправленности и многоуровневости процессов индивидуального развития.

4. Обсуждение особенностей логики становления и развития эволюционно-морфологической, каузально-аналитической и системной стратегий позволило уточнить их методологические основания. В частности показало, что каждая из них описывает существенно различные ас-

пекты процессов онтогенеза, обладает относительно независимым теоретическим аппаратом и в настоящее время не может быть ассимилирована концептуальными средствами другой исследовательской стратегии; что диалектический материализм является для них адекватным философским основанием в отличие от механистических, натурфилософских, виталистических, неопозитивистских и др. философских концепций.

## ГЛАВА I. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТАНОВЛЕНИЯ ЭМБРИОЛОГИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ НА ЭМПИРИЧЕСКОЙ СТАДИИ РАЗВИТИЯ.

### §I. Особенности эмпирической стадии развития эмбриологии.

В современной марксистской методологической литературе больших споров не вызывает утверждение о наличии эмпирической стадии развития естественных наук /физики, химии, биологических дисциплин и др./. Однако примеров конкретного методологического анализа особенностей развития на эмпирической стадии определённой научной дисциплины /кроме исследований в области истории становления физического знания/ мы практически не имеем. В этой связи история развития биологии, и эмбриологии в частности, даёт богатый материал методологического характера.

Каковы хронологические рамки рассматриваемого периода развития эмбриологии? Решение этой проблемы выводит на обсуждение более общих вопросов, связанных с возникновением науки вообще, выделением критериев научности.

В марксистской методологической литературе существуют различные точки зрения относительно решения этого комплекса проблем. Одни полагают, что правомерно говорить о науке в собственном смысле слова лишь в XVI веке, отождествляя с наукой экспериментальное естествознание, и ссылаются при этом на известное высказывание Ф.Энгельса, который писал, что "настоящее же естествознание начинается только со второй половины XV века, и с этого времени оно непрерывно делает всё более быстрые успехи"<sup>I</sup>. Другие, связывая появление науки с возникновением системного знания, относят его начало в античность. Третьи под наукой в широком смысле слова понимают любую совокупность

---

I.Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т.20, с.20.

знаний, относящуюся к окружающему человека реальному миру. Отсюда возникновение науки связывается с ещё более ранними периодами развития человеческой культуры.

В данном параграфе мы рассмотрим особенности эмпирического становления эмбриологии со второй половины XVII века. Именно с этого периода, начиная с Вольхера Койтера, после долгого перерыва возобновляются систематические эмбриологические исследования. Завершение этого этапа и выход эмбриологии на новый, качественно иной уровень приходится на вторую половину XIX столетия.

В период развития эмбриологии в Новое время происходит фиксация основных стадий процессов индивидуального развития, первичная обработка и систематизация фактического материала, становление методов исследования. Процесс становления эмбриологии как науки шёл в общем потоке эмпирического развития всех биологических дисциплин. В этот период "...в области биологии, - писал Ф.Энгельс, - занимались главным образом ещё накоплением и первичной систематизацией огромного материала, как ботанического и зоологического, так и анатомического и собственно физиологического. ...Здесь только ботаника и зоология достигли приблизительного завершения благодаря Линнею".<sup>I</sup>

Основанием для выделения эмпирической стадии развития биологии служит ряд особенностей, которые выражаются как в специфике исследовательской деятельности учёного и научного сообщества, так и в особенностях структуры биологического знания и динамики его развития. Наиболее систематический анализ этого периода развития естествознания представлен в работе В.С.Швырёва "Эмпирическое и теоретическое в научном познании", в работах и статьях В.С.Стёпина и др.

---

<sup>I</sup>К.Маркс, Ф.Энгельс. Соч., т.20, с.438.

Общей закономерностью эмпирической стадии развития естественных наук Нового времени является бурный, преимущественно экстенсивный рост фактического материала, который обеспечивался за счёт расширения поля экспериментальной деятельности, а не путём интенсивной теоретической работы с последующей её проверкой в опыте, в эксперименте, что характерно для теоретической стадии функционирования науки. Именно ориентация на эксперимент отличает естествознание Нового времени от науки древних греков.

Важнейшей особенностью развития эмбриологии XVI - XVIII веков является процесс первичной ~~теоретизации~~ концептуализации фактического материала. Ярким примером могут служить жаркие споры, происшедшие в это время в эмбриологии между механицистами и виталистами, преформистами и эпигенетиками, которые по существу и выражали соперничество различных понятийных структур в эмбриологическом знании.

В этой связи представляет интерес проблема методологического значения дискуссий виталистов и механицистов, преформистов и эпигенетиков. К сожалению, эта уникальная для науки ситуация в эмбриологии не получила глубокого осмысления среди историков и философов науки. Чаще всего ограничиваются констатацией односторонности, и отсюда ущербности, и виталистов, и механицистов, справедливо отдавая предпочтение последним за материализм, за их большую приверженность "духу науки".

Среди преформистов и эпигенетиков сочувствие оказывается на стороне последних, хотя эпигенетики большей частью в конструкциях своих моделей не скупилась на введение различного рода "жизненных сил", идеалистических, мистических по природе, не верифицируемых в опыте. Преформизм чаще всего получает оценку тупикового, даже задерживающего развитие эмбриологии, направления.

Однако такие методологически важные вопросы, как роль и зна-

чение виталистических и механистических рассуждений в становящейся структуре биологического знания, их отношение к спорам преформистов и эпигенетиков, траектории развития этих различных концептуальных структур в системе биологического знания и др., как правило, остаются за пределами предметного поля методологического анализа.

Между тем именно оживлённые дискуссии виталистов и механицистов, преформистов и эпигенетиков и составляли эпицентр напряжённой теоретической работы, в горниле которого проверялись на жизнеспособность различные идеи, ходы мысли, первые концептуальные модели. Конкретный методологический анализ этого периода развития эмбриологии показывает, что несмотря на теоретическую слабость, "теоретический инфантилизм" основных работ в этой области постоянно идёт интенсивная работа по осмыслению имеющихся эмпирических данных с целью выработки цельной концепции.

Проведение какого-либо опыта или эксперимента естествоиспытателем на любой стадии развития науки предполагает наличие некоторых концептуальных установок, определяющих формулирование задачи и способов её решения в эксперименте. На уровне эмпирической стадии становления науки, в отличие от теоретической, эта концептуальная заданность часто выступает в неявной, неотрефлексированной форме.

Это порой приводит натуралиста к мнимым открытиям, или, напротив, он "не замечает" или даёт неверное истолкование достаточно точно описываемым явлениям. Например, Спалланцани в 1767 г. ставил серию опытов на яйцах лягушек, чтобы уяснить роль семенной жидкости в оплодотворении. Он даёт достаточно правильное описание развития оплодотворённого яйца лягушки, а также изображение этого процесса. Однако преформистская установка приводит его к выводу о том, что яйцо лягушки является головастиком, хотя из его описания это отнюдь

не следует.

Если обратиться к увесистому тому "Всеобщей и частной естественной истории" Ж.Л.Бюффона, где он рассматривает вопросы, связанные с зарождением и эмбриональным развитием животных, то без труда можно заметить предзаданность всего хода его изложения. Бюффон в начале формулирует свою позицию в отношении природы исследуемых явлений, а затем добросовестно приводит описания множества опытов Мальпиги, Левенгука, Де Граафа, Валлисниери, Мопертюи, свои собственные и др. Но все эти исследования, по его мнению, свидетельствуют о правильности его точки зрения. Аналогичным образом поступал и К.Ф.Вольф, и Blumenбах и др.

Таким образом, в формирующемся биологическом знании на эмпирической стадии развития можно выделить два уровня: эмпирический уровень, в рамках которого происходит первоначальная фиксация фактов некоторой исследуемой области живой материи, и уровень утверждений более общего характера, включающий совокупность первичных обобщений, абстрактных идей, обеспечивающих интерпретацию и синтез имеющихся данных в виде некоторой концептуальной системы.

Эта зародышевая форма концептуальной системы представляла собой чрезвычайно синкретическое образование, ибо включала философско-методологические основания, общие контуры картины биологической реальности, а также утверждения ненаучного характера, впоследствии элиминируемые в ходе созревания науки. Этот второй уровень не располагал ещё теоретическими схемами, эффективно увязывающими и систематизирующими эмпирический материал. Дальнейшее развитие биологии и выход её на теоретическую стадию приведёт к расслоению и бурному росту этого предтеоретического уровня в многоярусное здание теоретического знания биологических наук.

В ходе формирования концептуальных систем на эмпирической

стадии эмбриологии важную регулирующую и интегрирующую функцию выполняли абстрактные идеи /идея эмбриогенеза как механического процесса Р.Декарта, идея преформированного зародыша, формирующие силы и т.д./. Особенности их природы и значение в концептуальной структуре формирующегося эмбриологического знания можно выявить путем обсуждения следующих вопросов: являются ли идеи теоретическими объектами науки, каков процесс их вхождения в концептуальные эмбриологические построения, каково отношение идей к выдвиганию закономерностей в эмбриологии, правомерно ли утверждение о существовании исследовательских программ на этой ступени развития эмбриологии, концептуальное ядро которых и составляют абстрактные идеи? Эти вопросы имеют ключевое значение в методологическом анализе теоретического уровня научного знания. Однако, как отмечалось, они ~~не~~ получили освещение в обширной методологической литературе преимущественно на материале физических наук. Поэтому постановка такого рода вопросов применительно к эмбриологии позволяет выделить предтеоретический уровень эмбриологического знания на эмпирической стадии развития, важнейшим компонентом которого являются абстрактные идеи.

Если <sup>с</sup>исходить из отсутствия теоретического <sup>х</sup>слоя в концептуальных построениях эмпирической науки, то необходимо отрицать и существование теоретических объектов. Если же понимать под теоретическими объектами ненаблюдаемые объекты, то в эмбриологии XVII - XVIII веков подобного рода объектов можно обнаружить значительное количество - это и преформированный зародыш, и органические частицы Бюффона, и формирующие силы и т.д.

Действительный же интерес, на наш взгляд, эта проблема представляет в следующем аспекте. Если понятие "неделимого, непроницаемого атома", занимающее фундаментальное положение в физике XVIII и до конца XIX веков, является теоретическим объектом, то почему,

например, органические частицы Бюффона не могут претендовать на статус теоретического конструкта? Или же понятие "атома" не было таковым и физики удовлетворялись до поры до времени /как и силами притяжения/ постулированием фундаментального объекта неизвестной природы?

Видимо, всё-таки допущение теоретических объектов на эмпирической стадии развития эмбриологии не правомерно. Введение понятия "атом" в физическую теорию сопровождалось достаточно строгим описанием его специфических свойств, характерных для идеализированных объектов, а именно: неделимость, непроницаемость, абсолютная твёрдость, неизменность и др. Эмбриологи же ограничивались утверждением существования ненаблюдаемых объектов, не сопровождая эту операцию какой-либо концептуальной конкретизацией, и ссылались при этом на известный пример И.Ньютона.

Важная роль абстрактных идей в эмпирическом исследовании эмбриологического материала заключается в следующем.

Прежде всего необходимо отметить тройкий характер их вхождения в ткань концептуальных построений естествоиспытателей. Во-первых, они заимствуются непосредственно из некоторых натурфилософских систем /понятие души, идея эмбриогенеза как механистического процесса Р.Декарта/. Известно, что естествоиспытатели Нового времени не рассматривали философские системы как нечто обособленное от задач научного поиска. Напротив, между философскими концепциями и собственно научными построениями шёл интенсивный концептуальный обмен, что нередко вызывает затруднения в отделении некоторых фрагментов этих различных концептуальных структур, в оценке вклада наиболее одарённых мыслителей того времени, потому что они одновременно были и крупными философами и известными естествоиспытателями /Р.Декарт, П.Гассенди, Г.Лейбниц и др./.

Во-вторых,- путём конструирования по аналогии с объектами, успешно работающими в смежных, более зрелых областях знания, например, в физике /органические частицы Бюффона, существенная сила и способность к затвердеванию К.Ф.Вольфа, флюиды Ж.Б.Ламарка и др./.

В-третьих,- в ходе осмысления собственного эмбриологического материала /идея преформированного зародыша/. Однако и они задаются сверху, а не путём индуктивного обобщения фактических данных.

Природа же этих идей представляется более однородной. Для всех них характерна значительная абстрактность, умозрительность, концептуальная нерасчленённость, введение по аналогии. Общие утверждения, которые выдвигались на их основе, не обладали статусом законов, хотя и выполняли функцию качественных закономерностей.

В этом смысле целесообразно сопоставление утверждений, выдвигаемых на базе абстрактных идей, с теми критериями, которые предъявляются к закону науки. Как отмечают В.Г.Борзенков и А.С.Северцов, биологический закон должен удовлетворять следующим требованиям: объяснять эмпирический материал в пределах своей компетенции; вести к предсказаниям новых, дотоле совершенно неизвестных фактов и закономерностей; способствовать объединению научного знания, вести к постановке новых вопросов, новых проблем и т.д. и тем самым стимулировать прогрессивный рост знания; быть открытым в плане выявления своей универсальности в пространстве и времени.<sup>I</sup>

С точки зрения натуралистов идеи давали объяснение наблюдаемым эмбриологическим процессам, между тем, как известно, чаще всего это были мнимые объяснения. Предсказательной функции идеи были лишены совершенно /идея преформированного зародыша, существенные силы/.

---

<sup>I</sup>Борзенков В.Г., Северцов А.С. Теоретическая биология: размышления о предмете. М., 1980, с.36-37.

Введение их в концепцию в качестве аксиомы, отсутствие установки на их теоретическое осмысление лишали идеи концептуальной ёмкости, которая характерна для теоретических конструктов концептуально развитой науки. Область их применения оказалась, как правило, весьма ограниченной, несмотря на настойчивые попытки универсального применения.

Таким образом, идеи эмпирической стадии развития эмбриологии представляли собой то небольшое множество абстрактных объектов, функционирование которого в процессе осмысления эмбриологического материала способствовало интеграции, синтезу накопленных знаний.

Одновременно, будучи фундаментальными объектами в концептуальных системах естествоиспытателей, они задавали программу эмпирических исследований, которая выражалась в постановке спектра значимых для данного направления проблем, в формулировании установок на решение этих проблем в экспериментальной деятельности, в выработке концептуальной сетки для оценки полученных эмпирических данных. Таким образом, идеи составляли концептуальный каркас программы исследования эмпирического материала и тем самым выполняли важную регулирующую функцию.

Примечательно, что эти программы эмпирических исследований /преформистское, эпигенетическое направления/ очень нединамичны. Поэтому их падение выражается не в замедлении концептуального роста, а в выдвигании другого, гораздо более эффективного блока идей, который открывает более широкую дорогу эмпирических исследований. Убедительным примером может служить выдвигание на смену преформистской и эпигенетической стратегиям исследовательской программы К.М.Бэра.

Ещё одна особенность деятельности учёных в период эмпирической стадии развития науки: наличие решающих экспериментов. Отсутствие

разветвлённой структуры взаимосвязей теоретических объектов в теле научной теории приводит к большей наглядности, "эмпирической нагруженности" теоретических положений, что ~~служит~~ сужает возможность выдвижения дополнительных гипотез, которые могли бы свести на нет значение какого-либо эксперимента.

Можно привести достаточно случаев из истории эмбриологии, когда эксперимент приобретает значимость действительно решающего, поворотного, определяющего направление дальнейшего развития науки, как в сторону прогрессивного роста, так и в тупиковом направлении. В этих ситуациях фальсифицируемые теории отбрасывались на обочину основного пути научного поиска.

Примерами такого рода могут служить: открытие Мальпиги структуры куриного зародыша на самой ранней, по его мнению, стадии развития эмбриона /1672 г./, а Левенгуком - миниатюрного ягнёнка, открытие К.М.Бэром яйца млекопитающих.

Этот случай описывает К.Бэр в "Автобиографии". В январе 1828 г. он опубликовал статью "О происхождении яйца млекопитающих и человека", но она не привлекла внимания эмбриологов, анатомов. В сентябре 1828 г. на съезде естествоиспытателей в Берлине никто не упомянул об открытии К.М.Бэра. После сообщения К.Бэра провели опыт, и открытие было единодушно принято научным сообществом.

## §2. Борьба преформизма и эпигенеза как источник развития эмбриологического знания.

Существенное методологическое значение имеет выявление содержательных особенностей становления эмбриологического знания на эмпирической стадии развития, что позволяет вскрыть динамику созревания понятийного аппарата эмбриологии.

Развитие эмбриологии в конце XVI - первой половине XVII веков

проходило под воздействием функционально- телеологической картины мира. Постулат о целесообразной взаимосвязи органов в развивающемся организме ориентировал естествоиспытателей на поиск функциональных связей различных частей в обеспечении жизнедеятельности всего организма. Именно эта методологическая установка долгое время питала жаркие споры и эмпирические исследования о том, значение какого органа более важно в развивающемся зародыше, и отсюда какой из них возникает раньше /Фабриций, Альдровальди, Гарвей и др./.

Продолжая аристотелевскую традицию, естествоиспытатели этого времени эпигенетически толковали процессы эмбрионального развития, происходившее, по их мнению, под организующим духовным воздействием. Типичным и наиболее крупным представителем этой эпохи является фигура В.Гарвея, который "и рост и дифференциацию,- как отмечает Дж.Нидхэм,- понимал как проявление имманентного духа - божественного посланца".<sup>I</sup>

Однако уже здесь намечаются тенденции к освобождению от виталистической традиции, когда проблема целостности, целесообразности полностью отдавалась на откуп трансцендентных для научного познания факторов. Об этом свидетельствуют попытки объяснения целостного характера онтогенеза посредством описания взаимного влияния формирующихся различных органов и уяснения значения некоторого органа в системе жизнедеятельности всего организма.

Необходимо заметить, что проблема оплодотворения для натуралистов этого времени представлялась исключительно трудной. В её решении В.Гарвей, как он сам признавался, зашёл в тупик. Примечательно, что в своих исследованиях Гарвей не пользовался микроскопом.

В середине XVII столетия возникает альтернативная механисти-

---

<sup>I</sup>Нидхэм Дж. История эмбриологии. М., 1947, с.167.

ческая концепция эмбриогенеза, формирующаяся на базе элементаристских методологических принципов. Её исходная элементаристская установка, ставшая впоследствии, особенно в конце XIX-го и всего XX-го столетий, основной магистралью, направляющей исследования биологов, выражалась в следующем: стремиться выявить элементарные, аналогичные физическим, объекты и закономерности их взаимодействия. Затем предполагалось достижение описания всего сложного многообразия объектов биологической реальности, не прибегая к использованию объектов, не имеющих физического смысла.

Основателем этой мощной традиции был Р.Декарт. Декарт попытался рассмотреть эмбриогенез как процесс становления механической машины, живого организма. Для этого ему было достаточно введения различного рода частиц /твёрдых, воздушных и др./ и жидкости /крови/, движение которой и определяло формирование различных систем организма. Эти вынужденные упрощения открывали возможность, по его мнению, строгого, эмпирически наблюдаемого описания процессов формирования. "Неэффективность их /Декарта и Гассенди - В.М./ теорий проистекала из того, - пишет Дж.Нидхэм, - что они, не отдавая себе в этом отчёта, разрабатывали тончайшие детали, между тем как целое было обречено с самого начала на полное забвение. Но искре не суждено было погаснуть, и если мы хотим найти корни физико-химической эмбриологии, мы должны искать их у упомянутых мыслителей".<sup>I</sup>

Таким образом, уже в середине XVII века сформировались две фундаментальные методологические установки, целостности и элементаризма, концептуальная разработка которых в значительной степени определяла ход борьбы различных эмбриологических концепций не только на эмпирической, но и на теоретической стадии развития.

---

<sup>I</sup>Нидхэм Дж. История эмбриологии. М., 1947, с.175.

Эмбриология последней трети XVII и всего XVIII столетия опиралась на несколько иную картину эмбриогенеза, которая формировалась в спорах преформистов и эпигенетиков.

Формирование преформистской концепции эмбрионального развития сопровождалось рядом открытий /Сваммердам открыл метаморфоз насекомых /1669 г./, Мальпиги обнаружил преформированного куриного зародыша /1677 г./, Левенгук открыл сперматозоиды /1677 г./ и др/. Преформизм выростал как экспериментальное направление исследований, преодолевая сопротивление более умозрительных по сравнению с ним предшествующих эпигенетических концептуальных построений.

Решение преформистами проблемы целостности-элементаризма эмбриогенеза, казалось, было более убедительным. Они в определённом смысле снимали крайности функционально-телеологического и механистического подходов путём постулирования целостной структуры преформированного зародыша, а также их картина развития зародыша как увеличения, роста предзаданных форм была в значительной степени податлива для механистической интерпретации, хотя в дальнейшем эти процессы получили самое различное истолкование среди самих преформистов.

С точки зрения преформистов эмбриогенез представлял собой единый взаимосвязанный процесс разворачивания заданных с самого начала структур зародыша. "Разве не очевидно, - пишет Ш.Бонне, - что столь изумительно и гармонично построенное целое не может состояться подобно частям часов, из пригнанных частей, или путём накопления бесконечного числа различных молекул. Для чего насилловать наш разум подысканием механических решений, когда бесспорные факты сами подводят нас к теории предсуществования зачатков".<sup>1</sup>

Заметим, что один из крупнейших теоретиков преформизма Ш.Бонне

---

<sup>1</sup>Цит. по: История биологии. М., т. I, 1972, с.95-96.

не оперирует никакими духовными субстанциями, а также отказывает в успехе набирающей силу в описании явлений неорганической природы механике.

Таким образом, преформистская картина исследуемой реальности строилась в строгом соответствии с полученными данными. Даже утверждение о существовании предсуществующих зачатков представлялось наблюдаемым фактом /в виду особой важности этого утверждения вокруг его доказательства и были сконцентрированы экспериментальные исследования преформистов по изучению явлений оплодотворения и зарождения, различные интерпретации которых привели даже к разделению естествоиспытателей-преформистов на два лагеря, анималькулистов и овистов/. Весь последующий процесс формообразования, по их мнению, носил строго детерминированный характер.

Поскольку целостность организма вводилась как постулат и в процессе эмбрионального развития никакого новообразования не допускалось, то явления уродств и регенерации породили серьезные трещины в "строго детерминированном" здании преформизма. Чтобы избежать возникшей аномалии Ш.Бонне готов был допустить случайные флуктуации в целенаправленных процессах эмбриогенеза. По этому поводу не менее авторитетный преформист А.Галлер писал Ш.Бонне: "По-видимому, нельзя отказаться от /допущения/ изначально уродливых зачатков, т.е. отличающихся от господствующего строения. Хорошо сложенный шестой палец, его сухожилия идут от плеча, и причина, которая действовала только на руки, не могла их произвести".<sup>I</sup>

Руководящей идеей эпигенетиков, занимающей центральное положение в их картине эмбриогенеза, была идея новообразования, согласно

---

<sup>I</sup>Цит. по: Гайсинович А.Е. К.Ф.Вольф и учение о развитии организмов. М., 1961, с.67.

которой возникновение различных форм живого происходит из наиболее простых веществ и структур /даже неорганической природы/ под воздействием некоторой организующей силы, регулирующей все процессы в гармонически связанное целое.

Отсюда перед экспериментаторами-эпигенетиками ставилась задача эмпирически доказать явление самозарождения и конкретизировать действие организующей силы. Что касается первой задачи, то она, как известно, задавала ложную ориентацию научных исследований и оказалась совершенно неплодотворной.

Относительно статуса организующей силы возник ряд проблем методологического характера. Активное использование "жизненных сил" /а также в значительной степени расцвет виталистической методологии/ как это ни парадоксально на первый взгляд, было вызвано распространением и победой ньютоновской механики. Природа сил притяжения оставалась неизвестной. Между тем введение их в теорию оказалось очень эффективным, потому что И.Ньютон дал строгое описание их действия, на основании чего стало возможным не только объяснить многие физические явления, но и предсказывать новые.

"Ньютон обозначил непонятную причину физического притяжения, - пишет Г.Прохазка, - именем силы тяготения /*vis attractivae* /; он проследил и систематизировал её действия и открыл законы движения, в результате чего обосновал полезную и делающую честь человеческому уму доктрину. Нам следует поступать таким же образом в отношении функций нервной системы, в пульпе нервов причину, вызывающую их действия и до сих пор не поддающуюся определению, мы назовём нервной силой /*vis nervosa* /, а действия её, которые являются функциями нервной системы, в результате наблюдений упорядочим, откроем законы и таким образом сможем обосновать достоверную и полезную

доктрину..."<sup>1</sup>

Подобные суждения встречаются и у И.Ф.Блуменбаха: "Причина этого образовательного стремления без сомнения столько же мало может быть объяснена, как и причина притяжения или тяжести и других всеми признанных естественных сил".<sup>2</sup>

Однако в отличие от сил притяжения, описания действия "жизненных сил" не предполагали выделение эмпирически фиксируемых закономерностей их функционирования. Поэтому рассуждения эпигенетиков о характере формообразования по существу были псевдообъяснениями, потому что объяснение какого-либо факта сводилось к отнесению его причинной зависимости от действия некой организующей силы, неизвестной природы / в этом смысле не столь важно было материальная или духовная природа этой силы / и неясен был способ её действия.

Следовательно, введение этих сил было не только неэффективно, потому что ничего не объясняло и не предсказывало, но и не способствовало приращению эмпирического материала, ибо естествоиспытатели-эпигенетики с необходимостью впадали в умозрительное теоретизирование в ходе построения своей концепции.

В этой связи возражения Ш.Бонне К.Ф.Вольфу не лишены оснований: "А если в материи нет ничего преформированного, что организуется существенной силой, то как может быть эта сила определена к образованию какого-либо животного, а не растения и одного животного предпочтительней другого? Почему, далее существенная сила образует в определённой месте определённый, а не другой орган? Почему этот орган получает ту же форму, те же пропорции и то же положение в данном виде? Почему..., но эти "почему" можно умножать до бесконечности, и

<sup>1</sup>Цит. по: Гайсинович А.Е. К.Ф.Вольф и учение о развитии организмов. М., 1961, с.384-385.

<sup>2</sup>Блуменбах И.Ф. Руководство к естественной истории. 1796, ч.1-2, с.16.

испытание материи, на которую воздействует существенная сила, ничем нам в этом не поможет, так как эта сила столь безразлична к той или иной форме, как сила сама по себе, к тем или иным специальным видоизменениям /её действия/".<sup>1</sup>

Важный довод в пользу закономерности преобладания преформистской картины онтогенеза животных приводит Л.В.Белоусов: "Если представить <sup>себе</sup> изумление первооткрывателей микромира, увидевших множество тончайших структур там, где невооружённый глаз ничего не различал, и если учесть специфику развития наиболее доступных для них объектов - метаморфозирующих насекомых, то нетрудно понять, что предпочтение они должны были отдать преформизму. Действительно, основной аргумент древних эпигенетиков - бесструктурность ранних зачатков - под напором микроскопических наблюдений вынуждены были отступить".<sup>2</sup> А ниже замечает: "...Уровень развития естественных наук не позволял ещё эпигенезу встать на прочную базу".<sup>3</sup>

Показателем недостаточной зрелости эпигенетических концептуальных построений служат их безуспешные и настойчивые попытки описания картины эмбриогенеза с помощью заимствованных и несколько видоизменённых концептуальных схем механики, физики, химии. Несмотря на широкое использование различного рода "жизненных сил", в построениях эпигенетиков преобладала элементаристская методология.

К.Ф.Вольф пытался описать эмбриогенез живых организмов с помощью двух сил, "способности к отвердеванию" и "существенной силы", механического характера. "Всем тем функциям тела, - пишет К.Ф.Вольф, - которые я не относил к числу механических, я не дал никакого

<sup>1</sup>Цит. по: Гайсинович А.Е. К.Ф.Вольф и учение о развитии организмов. М., 1961, с.374.

<sup>2</sup>Белоусов Л.В. Введение в общую эмбриологию. М., 1980, с.10-11.

<sup>3</sup>Там же, с.14.

объяснения: я занимался именно исследованием связи, существующей между машиной и жизнью, не имея в виду доискиваться дальше причин жизни, где у последней нет никаких отношений к машине".<sup>1</sup>

Наивным выглядит стремление Мопертюи представить возникновение целостных структур путём смешения в ходе химической реакции двух семенных жидкостей. При этом он ссылался на опыт, получивший название "дерево Дианы", когда смешивались серебро и селитра с водой и ртутью. В результате реакции появлялось образование, похожее на дерево.

Концепция онтогенеза Бюффона в значительной степени строилась под влиянием атомистических физических теорий. "Органические частицы, - пишет Бюффон, - суть первичные и нетленные".<sup>2</sup> "Разрушить органическое существо, - по его мнению, - есть ни что иное, как разрушить его на органические частицы".<sup>3</sup> "...семя сложено из частей организоваться идущих".<sup>4</sup>

Таким образом, эпигенетики провели большую работу по адаптации элементаристского подхода в эмбриологических исследованиях. Проблема же целостности фактически удовлетворительного разрешения не получила.

Таким образом, победа преформизма представляется вполне заслуженной. Во-первых, концепция онтогенеза преформистов была более проста и менее спекулятивна, и, главное, получила в глазах большинства натуралистов того времени эмпирическое подтверждение в исследованиях самых авторитетных естествоиспытателей XVII - XVIII веков. Даже исходное и фундаментальное положение преформистов о существо-

<sup>1</sup> Вольф К.Ф. Теория зарождения. М., 1950, с.202-203.

<sup>2</sup> Бюффон Ж.Л. Всеобщая и частная естественная история. С-Пб., 1790, с.21.

<sup>3</sup> Там же, с.36.

<sup>4</sup> Там же, с.193.

вании предсуществующего зародыша в оплодотворённом яйце или сперматозоиде, казалось, было подтверждено. Эпигенетики же, как отмечалось, вынуждены были вводить принципиально ненаблюдаемые объекты /"жизненные силы", "формирующие силы" и т.д./. Между тем как раз эти постулируемые ненаблюдаемые объекты играли главную, ~~как~~ универсальную роль в объяснении всего процесса эмбриогенеза.

Во-вторых, преформизм задавал более эффективное для того времени направление исследований, благодаря чему способствовал значительному приращению эмпирического материала. Именно это обстоятельство, вероятно, сыграло решающую роль в вытеснении эпигенеза. Преформистское видение эмбриогенеза открывало простор для экспериментальной деятельности. Центральная проблема преформизма, проблема оплодотворения, преобладавшая в эмбриологии XVIII столетия, - это экспериментально исследуемая проблема. Исследования её привели к значительному обогащению представлений о процессах эмбрионального развития.

Представители эпигенеза не могли предложить альтернативного направления исследований. К.Ф.Вольф в работе, названной "Теория зарождения", фактически ушёл от решения вынесенной в заголовок проблемы. Его механистическое описание начальных фаз эмбриогенеза, исходившее из идеи самозарождения очевидно проигрывало преформистскому пониманию этого процесса.

Величие и заслуга К.Ф.Вольфа выражается главным образом в обнаружении формирования зародышевых листков в процессе эмбриогенеза. Вероятно, именно эпигенетическое видение эмбрионального развития сделало возможным это открытие. Открытие зародышевых листков могло сыграть добрую службу в вытеснении преформистской "парадигмы", поскольку открывало широкое поле для эмпирических исследований. Однако сам К.Ф.Вольф не оценил это открытие по достоинству, "не увидел"

его.

Тот же недостаток эмпирической неориентированности несёт эпигенетическая концепция Бюффона, Мопертюи.

Методологический анализ соперничества концептуальных систем преформизма и эпигенеза не ставил своей целью доказательство несостоятельности эпигенеза по отношению к преформизму. Задачей исследования было выявить детерминанты, определявшие логику борьбы между ними, которая реализовалась в ходе становления эмбриологии XVIII века, а также показать, что в целом значение преформизма нельзя понимать как своеобразный "тормоз" в развитии эмбриологического знания.

В этой связи напрашивается сравнение борьбы преформистов и эпигенетиков с соперничеством геоцентрической и гелиоцентрической систем мира. На определённом этапе развития астрономии система К.Птолемея оказалась несравненно более эффективной не только по отношению к модели мироздания Аристарха Самосского, но и Н.Коперника. Лишь достаточно продолжительная доработка системы мира Н.Коперника привела к ниспровержению геоцентрической системы мира и победе системы гелиоцентрической.

Немаловажным является и то обстоятельство, что в XVIII веке было много переходных, включающих и эпигенетические, и преформистские идеи, форм описания процессов эмбрионального развития, для которых рассуждения о "чистых", более логически последовательных формах эпигенеза и преформизма будут не вполне справедливы.

Борьба преформистов и эпигенетиков была в основном источником концептуального развития эмбриологии XVII - XVIII веков. И то, что среди представителей каждой из сторон были ~~преж~~ крупные естествоиспытатели того времени является свидетельством наличия сильных аргументов у тех и у других. В совокупности же они исчерпывали всё

поле эмпирических исследований в эмбриологии и совместно способствовали значительному приращению фактического материала. На базе добытых ими сведений будет строиться новая гораздо более эффективная концепция онтогенеза К.М.Бэра.

§3. Концепция онтогенеза К.М.Бэра - переходная ступень на пути к теоретическому развитию эмбриологии.

С именем К.М.Бэра прежде всего и связано становление эмбриологии как науки в <sup>собственном</sup> современном смысле слова. Как отмечал Ю.А.Филипченко: "...Гексли в своё время признал "Историю развития животных" за "сочинение, которое содержит самую глубокую философию зоологии и даже биологии вообще", а Кёлликер считал, что это произведение является "самым лучшим из всего, что есть в эмбриологической литературе всех времён и народов"<sup>1</sup>.

В своей работе К.Бэр показал образец исследования и описания эмбрионального развития куриного зародыша, а в совокупности с его рассуждениями методологического характера оказал необычайно сильное влияние на эмбриологов современников, тем самым очертив то поле научной деятельности, которое интенсивно осваивалось и привело к существенному приращению фактического материала до середины 60-х годов, т.е. в течение тридцати с лишним лет.

К.Бэру удалось создать такую картину эмбрионального развития животных, в которой в значительной степени преодолевались недостатки и преформистской и эпигенетической концепций.

Как и преформисты, К.М.Бэр исходил из предзаданности всего структурного разнообразия зародыша, которое однако он относил к иному, не материальному уровню движения формообразовательных процессов.

---

<sup>1</sup>Бэр К.М. Избранные работы. Л., 1924, с.5-6.

Подобно эпигенетикам К.Бэр не принимал преформистского понимания эмбриогенеза как роста предсуществующих зачатков, и видел в онтогенезе животных постоянное возникновение новых форм, но в отличие от сторонников эпигенеза, считал невозможным объяснить возникновение каждой формы из её предыдущей стадии развития.

Огромное значение вклада К.М.Бэра в развитие эмбриологии заключается и в том, что он предложил оптимальное для того времени направление эмпирических исследований. Если преформисты и эпигенетики изучали отдельные фрагменты онтогенеза животных, дающие особой важности факты в деле подтверждения собственных взглядов и опровержения взглядов противников, и само количество исследуемых представителей животного царства было незначительно, то К.Бэр выдвинул программу исследования целых эмбриогенезов всех видов животных. Таким образом, эмбриолог получил чёткие ориентиры экспериментальной деятельности.

С точки зрения современных представлений положения Бэра о самодвижении и развитии идей, сущностей представляют уступку натурфилософскому образу мышления, хотя и не лишены глубины. Между тем, безусловно, многие понятия, введенные Бэром, сохраняют большую эвристическую силу и по сей день /планы строения, типы развития, зародышевые листки/, и вообще, его концепция онтогенеза весьма податлива для интерпретации её в терминах современных эмбриологических теорий.

Важно отметить концептуальный сдвиг в решении проблемы целостности и элементаризма процессов эмбриогенеза в концепции К.М.Бэра. Если преформисты ограничивались постулированием целостности, заданности форм развивающегося организма, а эпигенетики безуспешно пытались вскрыть динамику формирования целостных структур, то с точки зрения К.Бэра процессы эмбрионального развития представляются как изначально целостное, взаимосогласованное развитие форм; причём, регуляторные процессы, по его мнению, как бы

надстраиваются над процессами вещественных и причинных взаимодействий отсюда идёт его непризнание в силу ограниченности и принципиальной неполноты элементаристской методологии/. В этом смысле К.Бэра можно считать родоначальником ИП, руководящей и самой фундаментальной идеей которой была идея системности, целостности.

Базисными утверждениями бэровской концепции онтогенеза были положения о существовании типов развития. "Я надеялся проследить, - писал К.М.Бэр, - развитие всех более крупных групп животного царства".<sup>1</sup> Эта целевая установка К.Бэра привела к ориентации на выявление типов развития: "Я должен признаться, что считал задачей моей жизни представить главные типы развития и главные группы организации по крайней мере в животном царстве."<sup>2</sup>

Понятия о типах тесно увязывались с представлениями о планах развития живого организма. По Бэру, - "каждый главный тип животной организации следует особому плану развития".<sup>3</sup> "В сущности я мог бы заменить, - пишет К.М.Бэр, - выражения тип и план одним общим словом. Я различаю их друг от друга только для того, чтобы сделать совершенно ясным, что каждая органическая форма в отношении к её типу является тем, что она есть... результат плана развития".<sup>4</sup>

В ходе эмбриогенеза К.Бэр видит как бы два взаимодействующих потока, определяющих процессы индивидуального развития: "Развитие каждой отдельной определённой животной формы определяется двумя обстоятельствами: I/прогрессирующим развитием животного тела

---

1. Бэр К.М. Автобиография. М., 1950, с.309.

2. Там же, с.309.

3. Бэр К.М. История развития животных. М., 1950, с.362.

4. Там же, с.362.

благодаря растущему гистологическому и морфологическому обособлению; 2/ последовательным образованием из общих форм более специальных".<sup>1</sup>

Как отмечают Н.К.Водопьянова и В.И.Кремянский: "...бэрдовское "преобразование" включало в себя двойное управление со стороны общей "сущности" животного... Эмбриональное развитие понималось как естественный процесс".<sup>2</sup> По их мнению, выделение К.Бэром идеального плана развития, за что нередко его упрекали в идеализме, аналогично современным представлениям о наследственной информации, о наличии специфически информационных структур.<sup>3</sup>

К.М.Бэр, исходя из представлений о взаимодействии двух потоков /гистологическом, вещественном, и формообразовательном, задаваемым законами развития некоторой изначально структурированной формы/ в ходе эмбрионального развития, создал концепцию "преобразования", которая обладает несомненными преимуществами, преодолевает концептуальную ограниченность предшествующих теорий и знаменует определённый теоретический прогресс. Показателем является как рост эмпирического материала, так и теоретический сдвиг, приведший к потере интереса к спорам преформистов и эпигенетиков.

"Верно то, - пишет К.М.Бэр, - что ни голова, ни ноги, ни другие отдельные части тела вообще не имеются заранее, но формируются. Однако становление их происходит не путём полного новообразования, но путём преобразования уже существующего... Телесная организация не является заранее преобразованной /преформированной/, но ход развития отвечает полностью этому процессу, который проделали родители.

---

<sup>1</sup>Бэр К.М. История развития животных. М., 1950, с.327.

<sup>2</sup>Водопьянова Н.К., Кремянский В.И. Принцип диалектического единства "преформации" и "эпигенеза" в эмбриологии. - "Философские науки", 1974, с.44.

<sup>3</sup>Там же, с.45.

Таким образом, заранее predeterminedено как раз нечто невидимое, а именно - ход развития, и он-то и приводит, при очень незначительных вариациях, к тому же результату, к какому привёл и ход развития родителей".<sup>1</sup>

Таким образом, концепция преобразования является фундаментальной теоретической схемой в теоретическом базисе его исследовательской программы: "Полученное мной в результате исследования куриных зародышей убеждение, которое я применял в качестве априорного мнения, состояло в том, что я представлял себе всякое видимое при развитии новообразование как преобразование. Оно облегчало мне находку организованного яйца и нашло в этом прекрасное подтверждение своей правильности".<sup>2</sup> Учение о планах и типах развития является конкретизацией этой руководящей идеи, а все в совокупности и составляют концептуальный базис исследовательской программы К.М.Бэра.

Дальнейшее развитие этих основоположений бэровской исследовательской программы привело к созданию теории зародышевых листков с последующим описанием процессов онтогенеза по мере формирования соответствующих систем органов из каждого зародышевого листка, а также к открытию К.Бэром закона зародышевого сходства, который гласит: "...чем дальше мы заходим в историю развития позвоночных, тем более сходными оказываются эмбрионы в целом, и в отдельных частях. Лишь постепенно выступают те особенности, которые сперва характеризуют более крупные разделы позвоночных, затем более мелкие особенности. Таким образом, из более общего типа образуется более специальный".<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Бэр К.М. Автобиография. М., 1950, с.326.

<sup>2</sup>Там же, с.325.

<sup>3</sup>Бэр К.М. История развития животных. М., 1950, с.316.

Причём зародышевые листки, закон зародышевого сходства обладают различным статусом в теоретических построениях К.Бэра. Выделение зародышевых листков и изучение хода их дальнейшего изменения служило эмпирическим ориентиром для выделения типов развития, характеризующих процесс гистологического обособления. Закон зародышевого сходства является эмпирической интерпретацией одной из закономерностей формообразовательных процессов, характеризующих логику реализации "планов развития".

Примечательно, что анализ структуры бэровского объяснения приводит к следующему выводу: объяснение какого-либо явления посредством отнесения его к определённом типу развития не является полностью развёрнутым, поскольку включает в себя представления о целенаправленном развитии "сущности".

Таким образом, К.М.Бэру удалось создать достаточно цельную, логически последовательную модель эмбриогенеза позвоночных животных. В этом смысле концепция К.Бэра в отличие от других концептуальных построений обладает значительным преимуществом - она лишена умозрительности, спекулятивного теоретизирования. Бэр, хотя и в не вполне адекватной форме вследствие отсутствия соответствующей терминологии, отразил важнейший пласт реального процесса онтогенеза, связанный с целеустремлённостью, целенаправленностью, с передачей генетической информации.

Необходимо заметить, что при построении своей концепции К.Бэр избежал заимствования теоретических схем из физики и химии. Он, следовательно, стремился посредством создания чисто биологических /в данном случае эмбриологических/ концептуальных средств разрешить проблему индивидуального развития. Ни К.Ф.Вольфу, ни Ж.Л.Бюффону, ни множеству других его предшественников этого сделать не удалось.

Это была одна из редких удачных попыток создания чисто биологи-

ческой теории относительно независимой, не подчинённой непосредственно идеалам и нормативам господствующей физической картины мира, хотя в принципе она не противоречила представлениям, принятым в физике. Главное здесь, безусловно, заключается не в стремлении достижения "независимости" от физической парадигмы и не в механическом перенесении физических схем и моделей, приводивших, как правило, к огрублению, омертвлению изучаемого биологического процесса, а в достижении максимальной глубины концептуализации описываемого явления, которая возможна лишь на пути создания специфического, эффективно работающего в данной предметной области концептуального аппарата, соответствующего биологическим и общенаучным образцам научного исследования.

Исследовательская программа К.М.Бэра удачно вписывалась в систему биологического знания, ведущей парадигмой которого в то время /первая половина XIX века/, как отмечает А.П.Огурцов, была исследовательская стратегия К.Линнея, ставшая образцом организации биологического материала.<sup>1</sup> "Систематизация и классификация подменили собой содержание научных исканий. Задача науки усматривалась в этот период в классификации естественных тел, в расположении всех видов в определённом порядке. В формулировании и выработке системы стали видеть венец научного знания о природе. Именовывать, описывать, классифицировать,- так определял цели естествознания Ж.Кювье, следуя в данном случае заветам Линнея. Превращённая в парадигму биологических дисциплин, исследовательская программа Линнея привела к узко систематическому определению задач биологии".<sup>2</sup>

Действительно, историческое место исследовательской программы

---

<sup>1</sup>Идеалы и нормы научного познания. Минск, 1981, с.82.

<sup>2</sup>Там же, с.82-83.

К.М.Бэра в период её преобладания /середина 30-х - середина 60-х годов/ определяется получением обширных сведений о различных способах индивидуального развития животных. Теория типов способствовала эффективной организации этого эмпирического материала.

Как уже отмечалось, время интенсивных исследований в рамках этой программы было периодом значительного приращения материала. Её теоретический каркас оставался почти в неизменном виде. Видимо, это послужило одной из причин недостаточного внимания историков науки к теоретическим положениям концепции онтогенеза К.Бэра.

Между тем, как хотелось показать в ходе анализа, концептуальная модель К.М.Бэра выходит за пределы линнеевского стиля мышления. Более того, К.Бэр полагал, что сама эмбриология, вскрывая глубинные процессы развития живых организмов, будет служить основанием для систематических исследований: "...если бы мы знали достаточно полную историю развития животных для различных классов и семейств, то мы получили бы в своё распоряжение надёжнейшее руководство в деле дальнейшего разделения животного мира".<sup>I</sup>

Теория типов К.М.Бэра выходит за рамки простой классификации способов эмбрионального развития. Она относится к более зрелым концептуальным структурам - к типологиям. Как отмечает В.С.Швырёв: "Типологии - весьма важная форма научного знания, широко применяемая в науках, не выработавших ещё достаточно развитого теоретического аппарата и сталкивающихся прежде всего с задачей охватить и ассимилировать многообразное эмпирическое содержание. ...Их не следует путать с классификациями, носящими чисто эмпирический характер, когда данные в опыте явления разбиваются на классы в соответствии с наблюдаемыми опытным же путём признаками. Типологии... всегда

---

<sup>I</sup>Бэр К.М. История развития животных. М., 1950, с.368.

основаны на признаках, которые не лежат на поверхности эмпирически данного, а представляют собой продукт специального концептуального анализа".<sup>1</sup>

Теория типов органически вплетена в цельное здание общей концепции индивидуального развития животных К.М.Бэра.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. В XVII, XVIII и первой половине XIX веков становление эмбриологии как науки характеризуется специфическими закономерностями развития, которые позволяют определить эту стадию развития как эмпирическую: преимущественно экстенсивный рост эмпирического материала, концептуальная заданность проводимых исследований, наличие эмпирического и предтеоретического уровней, регулирующая и интегрирующая роль абстрактных идей в процессе формирования концептуальных систем, выдвижение первых программ эмпирического исследования, наличие решающих экспериментов.

Преформистские и эпигенетические концепции представляли собой исследовательские программы эмпирической науки. Вследствие отсутствия развитого теоретического слоя в их концептуальной структуре они задавали лишь предметное поле исследования и систему нормативов для оценки значимости полученных данных и их интерпретации. Ярким примером служит тенденциозное истолкование полученных экспериментальных сведений /Мальпиги, Де Грааф, Спалланцани, Бонне и др./.

2. Концепция онтогенеза К.М.Бэра в значительной степени знаменует переход эмбриологии с эмпирической на теоретическую стадию развития. С одной стороны, К.Бэр завершает формирование картины эм-

---

1. Швырёв В.С. Эмпирическое и теоретическое в научном познании. М., 1978, с.242-243.

бриологической реальности: устанавливается место и значение основных стадий эмбриогенеза, очерчивается предмет и методы эмбриологического исследования /изучение всей последовательности стадий морфогенеза основных типовых способов развития/, выделяются первые эмпирические закономерности, создаются типологии развития /теория типов/.

С другой стороны, методологический анализ К.М.Бэра динамики процессов индивидуального развития с позиций идеи целостности, системности, критика ограниченности и в конечном счёте несостоятельности преформизма и эпигенеза, а также механицизма, ставят его в один ряд с крупнейшими теоретиками биологической мысли.

3. Методологический анализ истории становления эмбриологии показывает, что определяющее влияние на формирование её концептуального аппарата, темпов и тенденций развития играло осмысление проблем морфогенеза с точки зрения фундаментальных методологических идей целостности и элементаризма.

На эмпирической стадии развития эмбриологии эти идеи значительно эволюционируют по мере выделения методологического слоя в концептуальной структуре. Идеи системности и элементаризма начинают свой "теоретический разбег" с самых общих, философского характера утверждений и постановок проблем, отягощённых балластом вне научных суждений. Затем идея целостности конкретизируется в концепциях преформистов и эпигенетиков, каждая из которых высвечивает лишь некоторые, существенно различные её аспекты; она получает глубокое осмысление в концепции К.М.Бэра, который в определённом смысле завершает её разработку на стадии эмпирической эмбриологии.

Генезис идеи элементаризма в значительной степени носил несамостоятельный характер, который фактически сводился к заимствованию концептуальных схем, разрабатываемых в рамках физических наук /из механики Р.Декарта, И.Ньютона, из набирающих силу теорий строения

вещества/. Преформисты находились под влиянием элементаристской методологии при описании динамики процессов эмбриогенеза. В отличие от преформистов элементаристские идеи пронизывают всю концептуальную структуру эпигенеза /Бюффон, Мопертюи, К.Ф.Вольф/. В концепции онтогенеза К.М.Бэра они существенного значения не имели.

## ГЛАВА 2. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ СТАДИИ РАЗВИТИЯ ЭМБРИОЛОГИИ.

### §I. Особенности теоретической стадии развития эмбриологии.

Выдвижение Ч. Дарвином эволюционного учения коренным образом изменило научную картину мира того времени. Воззрение на окружающий человека мир как на результат длительного исторического развития стало одним из краеугольных камней научного мировоззрения.

Именно с этого периода, с 60-х годов XIX века, биология выходит на уровень теоретической дисциплины, который характеризуется интенсивным развитием концептуального аппарата. Приложение эволюционной идеи в области эмбриологии также нашло благодатную для эмпирической и теоретической работы почву. Ф. Энгельс писал, что естествознание середины XIX века "достигло такого подъёма и добилось столь блестящих результатов, что не только стало возможным полное преодоление механистической односторонности XVIII века, но и само естествознание благодаря выявлению существующих в самой природе связей между различными областями исследования /механикой, физикой, химией, биологией и т.д./ превратилось из эмпирической науки в теоретическую, становясь при обобщении полученных результатов системой материалистического познания природы".<sup>I</sup>

В чёт выражаются концептуальные перестройки эмбриологического знания? Являются ли эти изменения столь значительными, чтобы вывести эмбриологию на теоретическую стадию развития? Как уже отмечалось, вопрос о теоретической стадии развития биологических

---

I. Маркс, К., Энгельс Ф. Соч., т.20, с.5II.

биологического знания.

Особенностью развития эмбриологии последней трети XIX века был значительный рост теоретического слоя в концептуальных построениях. Этот процесс теоретизации эмбриологии был вызван вхождением в её концептуальный каркас эволюционной идеи. Осмысление эмбриологического материала с точки зрения эволюционного учения открывало широкое поле для теоретической работы в направлении ранее воспринято не исследуемом. Возникает целое направление исследований, эволюционная эмбриология, в рамках которого создаётся множество гипотетических моделей, претендующих как на реконструкцию путей эволюции живого мира, так и на описание механизмов индивидуального развития /Э.Геккель, И.И.Мечников и др./.

Например, один из самых крупных представителей эволюционного направления в эмбриологии Э.Геккель создаёт биогенетический закон, теорию рекапитуляции, ценогенеза, гастреи, теорию наследственности /перигенезиса/ и др., породившие большую дискуссию среди биологов, которая не затихала до конца XIX - начала XX веков и отзвуки которой слышатся ещё и в 30-х годах.

Эти дискуссии носили ярко выраженный теоретический характер, поскольку на передний план выступал вопрос об интерпретации фактического материала, о создании теоретической конструкции, увязывающей обширные сведения в единое целое. Процесс возникновения жизни на Земле и последующая эволюция форм живой материи относятся к явлениям непосредственно ненаблюдаемым. Поэтому исследование этих вопросов может опираться прежде всего на силу теоретической мысли. Чтобы подчеркнуть теоретическую направленность эмбриологических исследований последней трети XIX века, мы отвлекаемся от характеристики позитивных и негативных сторон концептуальной работы естествоиспытателей этого периода развития эмбриологии. Более детально эти вопросы будут

рассмотрены в ходе анализа эволюционно-морфологической исследовательской стратегии.

Таким образом, в результате этих напряжённых исследований помимо расширения эмпирических сведений к концу XIX столетия в эмбриологическом знании возникает достаточно развитый, относительно самостоятельный теоретический слой, который представляет собой совокупность теоретических схем различной степени общности.

Возникновение "теоретического мира" сделало воздействие философских и методологических оснований более сложным и опосредованным. Если в тело концепции онтогенеза К.М.Бэра непосредственно вплелись понятия философского категориального уровня /"сущность", "идея", используемые в шеллинговском понимании/, то в конце XIX столетия таких явлений в концептуальных построениях эмбриологов мы практически не наблюдаем.

Погружение философских оснований теории в её действительно философский базис связано не только с процессом концептуального созревания эмбриологии как науки. Изменение предмета философской рефлексии, расширение поля собственно научных исследований было общей тенденцией развития науки XIX века. Её бурное развитие привело к глубоким преобразованиям в культуре XIX столетия, к краху натурфилософского мышления.

Отличительной особенностью развития эмбриологии от других естественных наук является осознание кризисной ситуации собственных концептуальных разработок на всех этапах своего развития. Может быть единственным, относительно спокойный период "нормальной науки" эмбриология прошла во время реализации исследовательской программы К.М.Бэра, когда эмбриологи работали в рамках чётко очерченной бэровской "парадигмы".

Эмбриологи большей частью не знакомы с ситуацией, хорошо из-

вестной физикам, когда научный поиск идёт в пределах завершённого здания общей теории и все усилия устремляются на отделочные работы, стройной, изящной концептуальной конструкции. Ни эволюционная эмбриология, ни механика развития, ни биология развития не являются удовлетворительными концептуальными построениями общеэмбриологического характера. Для развития эмбриологии свойственна обстановка "теоретического плюрализма", когда соперничают одновременно сразу несколько приблизительно равных по силе концептуальных моделей. Если же какая-либо из них и получает некоторое преимущество за счёт большей экспериментальной отдачи, то это преобладание чаще всего оказывается непродолжительным.

Наглядным примером может служить конкурентная борьба в 30-х годах XX столетия между механикой развития, теорией биологического поля А.Г.Гурвича, теорией градиентов Чайлда, хромосомной теорией наследственности, теорией Гольдшмидта и др., каждая из которых высвечивала важный срез процессов эмбриогенеза, удачно описывала один из его фрагментов. Однако в конечном счёте каждая из них оказывалась несостоятельной в своих претензиях на роль общей теории формообразования.

Если обратиться к биологии развития, бурное и непрерывное развитие которой привлекает основные силы в эмбриологии уже двадцать с лишним лет, то она не представляет собой концептуально цельного и единого образования. Под знаменем биологии развития стоят редуционистски настроенные естествоиспытатели, работающие в области эмбриологических исследований /молекулярные генетики, биофизики, биохимики, цитологи и др./, не имеющие общей теории онтогенеза /интерпретация процессов эмбриогенеза молекулярной генетикой не может выполнять функцию общей теории/, а также - концептуального единства.

Постоянная неудовлетворённость уровнем концептуального овладения

эмпирическим материалом в эмбриологии является одним из источников усиленной рефлексии над методологическими основаниями выдвигаемых теоретических моделей. Очень часто дискуссии между эмбриологами принимают методологический характер. Эмбриологическая литература особенно в лице её наиболее крупных представителей богата образцами глубокого методологического анализа /работы В.Ру, Г.Дриша, А.Г.Гурвича, Д.П.Филатова, И.И.Шмальгаузена, К.Х.Уоддингтона, П.Г.Светлова, Л.В.Белоусова и др./.

Тернистый путь развития эмбриологии, полный несбывшихся надежд и разочарований, учит большой осмотрительности, методологической продуманности при создании теоретических моделей процессов эмбрионального развития. Как уже отмечалось, к сожалению, помощь эмбриологам-естествоиспытателям со стороны философов, методологов науки невелика.

Проблема выделения методологического уровня, выявление диалектики его функционирования в научной теории относится к разряду сложных, во многих аспектах ещё неясных вопросов. Сточки зрения задач методологического анализа развития эмбриологического знания представляется необходимым рассмотреть вопрос о методологическом значении идей системности, элементаризма, историзма в концептуальных эмбриологических построениях, отражающих три важнейших аспекта биологической реальности. "Действительно,- пишут В.Г.Борзенков и А.С.Северцов,- все эти три основных аспекта /физико-химический, исторический и системный/ столь важны и столь неотделимы от самых первых живых организмов, известных нам, что трудно представить возможность элиминации какого-либо из них в системе теоретических представлений, претендующих на полноту".<sup>I</sup>

---

<sup>I</sup> Борзенков В.Г., Северцов А.С. Теоретическая биология: размышления о предмете. М., 1980, с.31.

В этой связи, на наш взгляд, важно выявить методологическое значение этих идей в создании научных теорий на различных этапах теоретической стадии развития эмбриологического знания, проследить путь их концептуальной эволюции в ходе выдвижения и развития различных исследовательских программ, выявить характер взаимоотношений между этими идеями, выступающими в качестве важных методологических принципов, очертить границы их компетенции. В ходе анализа эти сложные вопросы будут служить отправными точками методологического исследования.

В последней трети XIX века идеи системности, элементаризма и историзма в качестве методологических принципов утвердились в концептуальном каркасе эмбриологического знания. Принцип элементаризма ориентировал на выявление наиболее простых объектов эмбриологического исследования, определение закономерностей взаимодействия которых давало бы прочную основу для описания процессов эмбриогенеза. Принцип системности фиксировал гетерогенный, многоуровневый характер онтогенеза, наличие по крайней мере двух уровней, из которых один выступает в функции регулятора элементарных взаимодействий. Рассмотрение с точки зрения истории становления форм животного разнообразия открывало возможность изучения в более широком контексте, в аспекте взаимодействия живого организма и среды, что позволяло выявить закономерности развития целесообразных, регулирующих механизмов целостности, системной организованности живых существ.

Однако в конце XIX - начале XX веков методологическое значение этих идей было не вполне ясным. Чаще всего в выдвигаемых концептуальных моделях доминировали один из принципов, элиминируя два других или путём отрицания /Г. Дриш лишил в праве на существование эволюционного направления в эмбриологии/, или посредством ассимиляции собственными концептуальными средствами /представители механики разви-

тия, например, полагали, что их модель эмбриогенеза позволяла надеяться и на решение проблемы целостности/. Более детально эти вопросы будут рассмотрены в ходе анализа соперничества исследовательских программ механики развития и системного направления исследований.

Пока необходимо зафиксировать важный момент - закрепление этих идей в концептуальном каркасе эмбриологического знания. С этого времени не затихают исследования в этих трёх направлениях, каждое из которых временами вспыхивает в ходе оживлённой теоретической и экспериментальной деятельности, отбрасывая в тень другие направления исследований, или объединяется с какой-либо из стратегий, хотя впоследствии оказывается, что это объединение было лишь теоретической декларацией.

Таким образом, в отличие от эмпирической стадии развития эмбриологии на её теоретической стадии разработка идей системности, элементаризма и историзма становится делом специальной теоретической работы, с целью уяснения философских и методологических оснований выдвигаемых теорий.

Рассмотрение с точки зрения соперничества параллельно разворачивающихся основных направлений эмбриологических исследований, их воздействия друг на друга позволяет проследить особенности динамики концептуального развития эмбриологии. На наш взгляд, представляется необходимым ввести следующее различие.

Под исследовательскими стратегиями будем понимать основные направления исследований в эмбриологии, которые рисуют существенно различные картины эмбрионального развития, руководствуются различным набором методологических принципов и установок, ставят различные исследовательские задачи.

Ретроспективный методологический анализ позволяет выделить три

основных стратегий изучения эмбриологического материала /эволюционное, элементаристское и системное/, в концептуальном каркасе каждой из которых доминирует какая-либо из этих идей. Каждая из стратегий включает множество конкурирующих между собой теоретических моделей.

Эта типология позволяет проследить концептуальную эволюцию, созревание эмбриологического знания в рамках этих трёх потоков теоретико-эмпирического исследования. Развитие каждой стратегии видится как последовательная смена теоретических моделей, основывающихся на аналогичных методологических принципах и установках, методах и методиках исследования, т.е. преемственность сменяющих одна другую теорий в рамках каждой стратегии можно выявить лишь на методологическом уровне. На теоретическом уровне это сделать значительно труднее в силу несовместимости концептуальных моделей старой и новой теории. Именно на методологическом уровне происходит аккумуляция и кристаллизация всего предшествующего опыта теоретической работы.

Между тем в пределах исследовательских стратегий можно выделить этапы, когда удавалось сформулировать некоторую систему теоретических утверждений, образующих концептуальное ядро, теоретическая и эмпирическая разработка которого принимает форму развёртывания программы исследований.

В истории эмбриологии можно выделить четыре исследовательских программы: сравнительно-морфологическая К.М.Бэра, эволюционно-морфологическая Э.Геккеля, механика развития В.Ру, и биология развития. В рамках системного направления исследований не было предложено ни одной программы, способной к генетически конструктивному концептуальному развёртыванию, которая бы смогла привлечь внимание большей части эмбриологов. В значительной степени это объясняется

трудностями в организации системы экспериментальной деятельности по проверке гипотез, выводимых из исходной теоретической структуры теории /теории А.Г.Гурвича, К.Х.Уоддингтона и Ж.Р.Тома и др./.

Теории К.М.Бэра, Э.Геккеля, В.Ру, образовавшие основания эмпирико-теоретических направлений исследований в эмбриологии носили содержательный характер. Поэтому развитие каждой исследовательской программы происходило путём генетически конструктивного выведения и эмпирической проверки гипотез, а также в ходе осмысления обнаруженных ранее неизвестных явлений эмбриогенеза /обнаружение сходства онтогенезов асцидий с ланцетником и позвоночными А.О.Ковалевским, открытие явления эмбриональной индукции Г.Шпеманом/.

Качественное отличие исследовательской программы биологии развития выражается прежде всего в широком, невиданном ранее использовании строгих и точных методов физики и химии, в математизации своего концептуального аппарата, в построении математических моделей процессов индивидуального развития, что привело не только к формализации, достижению значительной логической стройности её концептуальных построений, но и к коренному изменению характера её развития, выразившимся в функционировании по нормативам физико-химических теорий.

Сближение биологии развития с теоретически зрелыми физико-химическими дисциплинами нашло отражение как в заимствовании теоретических схем из этих наук, так и в создании собственных /молекулярная генетика, молекулярная биология/ по образцам физического знания, что привело к значительному увеличению эвристической силы, концептуальной ёмкости. В этом смысле теоретические схемы биологии развития не отличаются от таковых в физике.

Выдвижение программы биологии развития знаменовало новый этап в развитии эмбриологии как науки, связанный с глубокими концептуальными перестройками в эмбриологическом знании, усилением интегративных тенденций по пути сближения с физическими науками. В последние

10-15 лет эти процессы приобретают всё более ускоренный характер. Физикализация, математизация научного знания получила развитие также в рамках эволюционной и системной исследовательских стратегий.

Таким образом, теоретическая стадия развития эмбриологии выступает как качественно неоднородное образование, в которой можно выделить по крайней мере два этапа - классический /вторая половина XIX века - 40-е годы XX столетия/ и современный /начиная с 50-х годов/.

Теории классического периода не обладали разветвлённым концептуальным аппаратом. В этот период шёл поиск эффективных содержательных теоретических схем, формировался собственный теоретический арсенал. Средства математического анализа ещё не вошли в ткань теоретической работы естествоиспытателей. Имели лишь место первые опыты построения геометрических моделей процессов морфогенеза /теория биологического поля А.Г.Гурвича/. "Общий механизм первичной теоретизации /и классических концепций/, - пишет А.И.Алёшин, - выглядит так: выдвижение относительно изучаемой предметной области универсального принципа; последовательное сопоставление его с различными фрагментами эмпирии, цель которого истолковать её в качестве модификации содержания принципа... Каждый шаг в развёртывании теории этого типа сопровождается экспериментальной деятельностью и немислим вне её".<sup>1</sup>

На наш взгляд, в методологической литературе сложилось не вполне обоснованная традиция в оценке теорий классического типа в биологии, когда их относят к периоду первичной теоретизации биологического знания и теориями называют в большой степени условно. Представл

---

1. Алёшин А.И. Методологические проблемы теоретического исследования в биологии. Горький, 1973, с.120, 121.

ется, такого рода оценка служит наглядным примером существенного упрощения сложного процесса теоретизации биологического знания с позиций эталонов физического знания.

Такого рода методологический подход отбрасывает двухвековой опыт подготовительной, напряжённой концептуальной работы биологов XVII-XVIII веков по созданию понятийного аппарата биологических наук. В этом смысле создание теорий классического типа /теории клетки, эволюционной теории, менделевской генетики, хромосомной теории наследственности и др./ выступало завершающим этапом становления биологического знания, которые вывели биологию на путь самостоятельного развития, что является несомненным показателем теоретической зрелости научной дисциплины.

Начиная со второй половины XIX века, в эмбриологии, как и в других биологических дисциплинах, разворачивается деятельность по производству теоретических схем, идеализированных объектов науки. В отличие от идей, абстрактных, концептуально нерасчленённых объектов эмпирической науки теоретические схемы /например, Э.Геккеля/ открывают простор для конструктивной теоретической деятельности.

На наш взгляд, основное отличие теоретических схем от абстрактных идей эмпирической стадии развития эмбриологии заключается в концептуальной ёмкости, подвижности, вызывающей интенсивную конструктивную теоретическую деятельность, которая однако не лишена возможности эмпирической проверки. Если функционирование абстрактных идей выражается преимущественно в указании поля эмпирических исследований, то значимость теоретических схем определяется способностью к стимулированию конструктивной работы по совершенствованию концептуального аппарата, частично проверяемому в эксперименте. Как отмечает В.С.Швырёв, несмотря на разнообразие конкретных форм проявления теоретизации науки, "его суть, основная тенденция, прослеживается

бриологии, дальнейшая разработка которого шла по линии вычленения и осознания собственного предмета и границ исследования. Наиболее весомый вклад в становление эволюционной эмбриологии внесли Ф.Мюллер, Э.Геккель, А.О.Ковалевский, И.И.Мюллер и др.

Работа Ф.Мюллера "За Дарвина"/1864 г./ положила начало практическим исследованиям по изучению явления рекапитуляции с целью обоснования дарвиновской теории эволюции. На основе изучения индивидуального развития ракообразных он убедительно показал, что изменение их онтогенеза происходит двумя путями.

"Таким образом,- писал Ф.Мюллер,- потомство достигает нового состояния или уклоняясь рано или поздно в сторону уже на пути к приобретению родительской формы, или выполняя длинный путь без уклонения в сторону, с тем чтобы вместо остановки пройти дальше.

В первом случае история развития потомков будет совпадать с историей развития предков только до момента разхождения путей, так что о строении предков во взрослом состоянии она нам ничего не сообщает. Во втором случае потомки проходят всё развитие предков, и, поскольку происхождение данного вида основывается на втором способе продвижения **вперёд**, историческое развитие вида будет отражаться в истории его индивидуального развития".<sup>I</sup>

Ф.Мюллер также попытался выделить надорганизменные факторы изменения онтогенеза животных /выпрямление пути развития на личиночной

---

I.Мюллер Ф., Геккель Э. Основной биогенетический закон. М.-Л., 1940, с.149.

стадии развития в результате борьбы за существование, темпы эволюции/. И это не случайно, ибо при рассмотрении процессов индивидуального развития на организменном уровне, в пределах которого он и осуществлял анализ, возникла необходимость изучения в контексте более широкой системы.

Важно заметить, что формирование эволюционного подхода в осмыслении эмбриологического материала приводило к изменению устремлений и методологических установок естествоиспытателей.

Для К.М.Бэра как основоположника сравнительно-морфологической традиции в эмбриологии эмбриональное развитие исследуемого организма выступало в качестве основной задачи. Выявление типа развития /общего закона эмбрионального развития для некоторой группы животных/ служило конечной целью исследования.

Между тем для Ф.Мюллера, одного из родоначальников эволюционно-морфологического направления исследований, эмбриогенезы различных видов животных выступают в качестве средства для решения более общей и фундаментальной проблемы эволюции животного мира, которая лежала за пределами круга эмбриологических процессов.

При сопоставлении с эволюционно-морфологической исследовательской программой К.М.Бэра могла бы быть названа сравнительно-морфологической, потому что основной её эмпирически исследуемой задачей была проблема типологии способов эмбрионального развития. Что касается его глубоких суждений относительно целостного характера процессов эмбриогенеза, то они не привели к формулированию экспериментально исследуемых задач и сохраняли характер чисто методологических утверждений.

Среди множества проблем, связанных с обоснованием и концептуальным развитием эволюционного учения, уже Ф.Мюллер обратил внимание на проблему эволюции онтогенеза, которая представляла соб-

ной принадлежностью позвоночных".<sup>1</sup> Таким образом, А.О.Ковалевский обнаружил промежуточную форму между беспозвоночными и позвоночными.

Ещё более впечатляющей была его работа по исследованию онтогенеза асцидий, где он выявляет родство их с ланцетником и позвоночными. "Открытия Ковалевского, - пишет Л.Я.Бляхер, - относящиеся к развитию ланцетника, а особенно асцидий, были столь поразительны, что на первых порах встретили недоверчивое отношение".<sup>2</sup>

Именно работы А.О.Ковалевского породили трещину в недрах концептуальной модели К.М.Бэра, разрушая границы между типами. "Исследования Ковалевского, - отмечает Э.Н.Мирзоян, - послужили классическим подтверждением положения Дарвина о сходстве зародышей различных форм как свидетельство филогенетического родства".<sup>3</sup> Это было блестящее подтверждение эвристической силы эволюционного учения Ч.Дарвина.

С этого периода эволюционное направление в эмбриологии получило значительное ускорение в своём развитии. "Стремясь поддержать только что возникшую эволюционную теорию, - пишет Л.В.Белоусов, - учёные различных стран буквально за считанные годы исследовали эмбриогенез обширных, дотоле совершенно неизученных групп организмов".<sup>4</sup>

Дальнейшее развитие эволюционной эмбриологии связано с именем Э.Геккеля, горячего сторонника учения Ч.Дарвина. В отличие от Ф.Мюллера, А.О.Ковалевского, И.И.Мечникова, которые были очень осторожны в своих теоретических выводах, Э.Геккель стремился создать общую теоретическую модель процессов онто- и филогенеза. Поэтому можно сказать, что он совершил основную работу по созданию целостной теории

---

<sup>1</sup>Бляхер Л.Я. Очерк по истории морфологии животных. М., 1962, с.127.

<sup>2</sup>Там же, с.127.

<sup>3</sup>Мирзоян Э.Н. Развитие учения о рекапитуляции. М., 1974, с.86.

<sup>4</sup>Белоусов Л.В. Введение в общую эмбриологию. М., 1980, с.16.

ственно эмбриологический интерес. Более того, Ф.Мюллеру принадлежит заслуга создания конкретной теоретической схемы двойного пути эволюции онтогенеза животных, концептуальная разработка которой приковала внимание на многие годы эмбриологов, биологов-эволюционистов.

В ходе становления эволюционно-морфологической исследовательской программы при всех её концептуальных поворотах проблема эволюции онтогенеза оставалась в центре внимания естествоиспытателей. Всё дальнейшее развитие этого направления исследований будет путём поиска адекватного описания этой предметной области, этого аспекта многоплановой и сложной проблемы онтогенеза.

Между тем необходимо обратить внимание на концептуальную близость теории К.Бэра и эволюционного направления исследований в эмбриологии. Несмотря на острую борьбу между ними, эволюционно-морфологическая исследовательская программа по существу ассимилировала понятийный аппарат своей предшественницы за исключением учения о "планах развития", придав однако этим понятиям филогенетическое толкование /типы развития, зародышевые листки и др./. Дальнейшее развитие получил сравнительный метод изучения.

Таким образом, Ф.Мюллер положил начало традиции филогенетических исследований на эмбриологическом материале. Его работа долгие годы служила образцом для многих естествоиспытателей, примкнувших к этому движению.

Важную роль в становлении эволюционной эмбриологии сыграли исследования русских эмбриологов А.О.Ковалевского, И.И.Мечникова. В 1865 году А.О.Ковалевский опубликовал работу "История развития ланцетника", получившую широкий научный резонанс. В ней он, как отмечает Л.Я.Бляхер: "...установил наличие тех двух основных зародышевых листков - верхнего и нижнего, которые до того считались исключитель-

рический аспект лежит вне поля зрения элементаристского и системного направлений исследований.

Становление эволюционного направления в изучении процессов формообразования примечательно рядом особенностей. Разработка и развитие эволюционно-морфологических исследований осуществлялось путём последовательного выдвижения более мощных теоретических моделей /Э.Геккель, А.Н.Северцов, И.И.Шмальгаузен/, преемственность между которыми прослеживается на всех уровнях теоретической организации /методологическом, теоретическом и эмпирическом/.

Выдвижение каждой концептуальной модели знаменовало собой новый этап в развитии эволюционной морфологии, выступало в качестве программы обширных теоретических и эмпирических исследований. В силу этого обстоятельства можно сказать, что логика развития всей эволюционной стратегии исследований процессов морфогенеза представляет собой поступательное развёртывание единой эволюционно-морфологической исследовательской программы.

В этом смысле выдвижение теоретической модели А.Н.Северцова по существу означало коренную перестройку концептуального ядра и всей теоретической структуры программы исследований Э.Геккеля. В свою очередь И.И.Шмальгаузен осуществил существенную модификацию концептуальных построений А.Н.Северцова, открыв новые перспективы для развития эволюционной морфологии.

Таким образом, в отличие от элементаристского и системного подходов, развитие эволюционной стратегии проходит по типу развёртывания исследовательской программы в силу доминирующего характера линии концептуального развития в эволюционной морфологии, связанной с именами Э.Геккеля, А.Н.Северцова, И.И.Шмальгаузена.

Целеустремлённая работа по эмпирическому подтверждению эволюционного учения привела к образованию эволюционного направления в эм-

Другой вопрос, что теоретические построения Э.Геккеля в конечном итоге оказались несостоятельными, потому что реальный процесс онто- и филогенеза представлял собой несравненно более сложное явление. "...введенный Геккелем "исторический" объяснительный принцип,- пишет Л.В.Белоусов,- на деле приводил к порочному кругу: с одной стороны, онтогенез выводили из филогенеза, с другой стороны, о ходе филогенеза судили по большей части на основе данных об онтогенезе. Возник ряд эволюционно-эмбриологических "толкований", которые нельзя было ни доказать, ни опровергнуть".<sup>1</sup>

Основной биогенетический закон Э.Геккеля, казалось, открывал возможность для построения теоретической модели, описывающей закономерности не только эволюции процессов эмбрионального развития, но и сам причинный механизм эмбриогенеза. Построение теории наследственности и изменчивости, по его мнению, должно было дать физико-химическое обоснование его феноменологической теории индивидуального развития.

Конкретные исследования показали, что геккелевская модель давала упрощённое представление процессов морфогенеза, практически сводя их к механическим смещениям стадий или механическому воспроизведению всей разворачивающейся их последовательности. Ф.Энгельс справедливо указывал в "Диалектике природы" на ошибку Э.Геккеля, что ставшее модным сведение к механике "суживает неподобающим образом поле исследования".<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>Белоусов Л.В. Введение в общую эмбриологию. М., 1980, с.17.

<sup>2</sup>Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т.20, с.

эволюционной эмбриологии.

В своих исследованиях Э.Геккель отталкивался от теоретической схемы Ф.Мюллера о двух способах изменения онтогенеза животных.

Он формулирует основной биогенетический закон, который в результате ряда уточнений принял следующую форму: "Развитие зародыша /онтогенеза/ есть сжатое и сокращённое повторение развития рода /филогении/, и это повторение тем более полно, чем более сохраняется вследствие простой наследственности первичное развитие /палингенез/; напротив, повторение тем более неполно, чем более введено вследствие изменяющегося приспособления позднейшее нарушающее развитие /ценогенез/".<sup>I</sup>

Хотелось бы подчеркнуть конструктивный характер деятельности одного из крупнейших теоретиков этого периода развития эволюционной морфологии Э.Геккеля. Он создаёт фундаментальную в рамках его III теоретическую схему - основной биогенетический закон, которая оказалась очень плодотворной.

Концептуальная разработка этого теоретического положения привела к созданию двух теорий - теории рекапитуляции и теории ценогенеза. Совместно они позволяют, по его мнению, выявить тот механизм, который управляет эмбриогенезом.

Ценогенезы образуются в результате смещения во времени и в пространстве последовательности закладок органов. Геккель называет эти явления гетерохрониями и гетеротопиями. С его точки зрения ценогенетические изменения, хотя и являются приспособлениями, всё же не определяют характер изменения онтогенеза. Напротив, они создают шум, помехи на пути вычленения действительных причин индивидуального развития.

Поэтому основную роль, по мнению Э.Геккеля, в выделении ме-

---

<sup>I</sup>Цит. по: Северцов А.Н. Эволюция и эмбриология. М., 1910, с.3.

В эволюционно-морфологической ИП Э.Геккеля теория гастреи выполняла важнейшую функцию. Она служила эмпирическим подтверждением исходной идеи этого направления исследований - эволюционного учения Ч.Дарвина, а также верифицировала другие теоретические положения его концепции. По мнению Э.Геккеля, лишь благодаря теории гастреи и выводам из неё окончательно уясняются филогенетические взаимоотношения между типами.<sup>1</sup>

Теория гастреи становилась также средством опровержения и низложения теории типов К.М.Бэра. "...теория типов, - пишет Э.Геккель, - в том первоначальном смысле, который придавали ей её авторы, действительно находится в коренном противоречии с эволюционной теорией. Это противоречие заключается не столько в том, что типы рассматриваются как совершенно самостоятельные и обособленные друг от друга основные группы животного царства, но скорее - в телеологическом основном принципе их понимания".<sup>2</sup>

Э.Геккель вывел на уровень теоретического обсуждения вопрос о монофилетическом или полифилетическом происхождении организмов.

На наш взгляд, Э.Геккель в процессе конструктивной теоретической деятельности, а также его оппоненты и сторонники в ходе дискуссии активно использовали метод мысленного эксперимента. Действительно, в вопросах о монофилетическом или полифилетическом происхождении живых существ, ~~во время процесса~~ время обсуждения теории гастреи и др., когда возможность реального эксперимента была исключена, создавались теоретические содержательные модели, а затем проводили их теоретический анализ, исходя из имеющихся эмпирических данных, в процессе которого выявлялась степень логической непротиворечивости предлагаемой теоретической модели. По нашему мнению, вопрос о роли мысленного эксперимента в развитии биологического знания заслуживает пристального внимания специалистов, методологов.

---

<sup>1</sup>Мюллер Ф., Геккель Э. Основной биогенетический закон. М.-Л., 1940, с.242.

<sup>2</sup>Там же, с.241.

низма онтогенеза играет теория рекапитуляции. По Геккелю эволюция взрослого организма и его признаков приводит к смещению их на более ранние стадии индивидуального развития. "В действительности, - пишет А.С.Северцов, - не конечный ~~результат~~ результат смещается на более ранние стадии, а укорачивается весь онтогенез".<sup>1</sup>

В отличие от Ф.Мюллера, Э.Геккель утверждает, что "филогенез есть механическая причина онтогенеза".<sup>2</sup> С точки зрения Геккеля, взаимодействуя с внешней средой, изменяется в результате приспособления взрослый организм. Механизм наследственности и обеспечивает сдвиг некоторых стадий развития на период эмбриогенеза. Ценогенезы или эмбриональные приспособления развиваются параллельно и, таким образом, накладываются на основной процесс эволюции онтогенеза, искажая его. Следовательно, Геккель отходит от дарвиновского понимания эволюционного процесса, делая уступку ламаркизму.

В ходе дальнейшего теоретического конструирования Э.Геккель создаёт теорию гастреи, т.е. разрабатывает теоретическую модель древнейшего многоклеточного живого организма и вычленяет последовательность первых шагов развития организмов, наделённых жизнью. "...мы можем установить сравнительно-эмбриологическим путём, - пишет Э.Геккель, - пять первичных ступеней развития, по которым согласно нашей гипотезе о монофилетическом происхождении животного царства, должна была следовать эволюция: 1/Амёба, 2/Морея, 3/Бластеза, 4/Денея и 5/Гастрея. Признание реальности свободного существования этих пяти древнейших, следовавших друг за другом ~~форм существования~~ форм ~~существования~~ родоначальниц, которые должны были жить в лаврентийскую эпоху, непосредственно вытекает из биогенетического закона, из параллелизма и механической ~~сопричастности~~ <sup>ИН</sup>сопричастности истории зародыша и вида".<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Северцов А.С. Введение в теорию эволюции. М., 1981, с.199.

<sup>2</sup>Мюллер Ф., Геккель Э. Основной биогенетический закон. М.-Л., 1940, с.174.

<sup>3</sup>Геккель Э. Естественная история миротворения. С-Пб., 1909, кн.2, с.120.

менчивость является единственно только следствием тех материальных действий, которым подвержена материя организма со стороны окружающей материи. Внешние действия последних передаются при посредстве молекулярных процессов питания в отдельных частях тела.<sup>1</sup>

Этот ход теоретической мысли, который выражает стремление найти поддержку и опору в непосредственно заимствованных теоретических схемах из физики и химии, далеко не нов в истории эмбриологии. Например, Мопертюи представлял процессы онтогенеза как последовательность химических реакций между элементами, необходимыми для образования органов животного, содержащихся в семенной жидкости.

"Бюффон подошёл к биологическим явлениям, - отмечает А.Е.Гайсинович, - находясь целиком во власти ньютонианства и универсального "атомизма", подкреплёнными как научными данными, так и философскими идеями лейбницевой монадологии".<sup>2</sup> Бюффон развивал идеи о зарождении микроскопических существ и учение об оплодотворении путём смешения двух семенных жидкостей.

Что касается К.Ф.Вольфа, то "если подойти к "Теории зарождения" с нашей современной точки зрения, - пишет А.Е.Гайсинович, - то она окажется ещё более механистической, чем критикуемые им направления "механической медицины". ...Вольф отрицает какое бы то ни было значение в развитии не только биологических структур /"организации"/, но и химического состава исходных "жидких, бесструктурных субстанций". Вольфу кажется достаточным для образования зародыша "неорганической субстанции, имеющей свои качества /§253/ и двух "сил" чисто физического характера".<sup>3</sup>

Ж.Б.Ламарк, выделяя две главные группы причин развития животных

<sup>1</sup>Геккель Э. Трансформизм и дарвинизм. Спб., 1900, с.84.

<sup>2</sup>Гайсинович А.Е. Вольф К.Ф. Теория зарождения. М., 1950, с.391.

<sup>3</sup>Там же, с.437.

главных групп животного царства и построить правильное родословное древо/современных животных".<sup>1</sup> По мере осуществления этой задачи, уяснения филогенетических связей между видами животных обозначилось замедление концептуального роста геккелевского направления исследований. За сорок с лишним лет своей активной научной деятельности /60-е - 900-е годы/ Э.Геккель оставил почти в неизменном виде теоретический каркас своей концепции, лишь незначительно её модифицируя.

В конце XIX - начале XX столетия основные его теоретические положения /основной биогенетически закон, учение о наследственности и приспособленности, теория гастреи/ подверглись, не без основания, критике эволюционистами, мофрологами, эмбриологами, позже генетиками. Продолжало расти число аномалий, опровергающих геккелевские гипотезы, или, по крайней мере, значительно сужающих сферу их приложения.

На базе недовольства потерей собственно эмбриологического предмета ~~исследования~~ исследования особенно резкая критика шла со стороны эмбриологов. "...за участие в разработке эволюционной теории,- пишет Л.В.Белюсов,- эмбриологии пришлось поплатиться временной утратой своих собственных задач и интересов. Индивидуальное развитие перестало рассматриваться как проблема сама по себе. Превратившись в "служанку" эволюционного учения, эмбриология испытала и прямые попытки последнего взять на себя решение всех эмбриологических проблем".<sup>2</sup>

В конце прошлого столетия возникло два направления исследований, положивших начало экспериментальной эмбриологии, основоположниками которых были Вильгельм Ру и Ганс Дриш.

<sup>1</sup>Северцов А.Н. Морфологические закономерности эволюции. М.-Л., 1934, с.458.

<sup>2</sup>Белюсов Л.В. Введение в общую эмбриологию. М., 1980, с.17.

что ставшее модным сведение к механике "суживает неподобающим образом поле исследования".<sup>1</sup>

"Филогенетическое развитие обусловливает по законам наследственности и приспособленности все явления, имеющие место в развитии онтогенетическом".<sup>2</sup> "Для правильного уразумения дарвинизма, - утверждает Э.Геккель, - необходимо прежде всего ясное понимание... двух органических причин, наследственности и приспособленности. Если, с одной стороны, вы не убедились в чисто механической природе этих обеих физиологических функций и в многообразном действии различных законов наследственности и приспособленности, то вы не в силах будете понять, как эти две функции сами собой создали всё разнообразие животных и растительных форм. ...Этих двух принципов для наших целей совершенно достаточно".<sup>3</sup>

В своих теоретических построениях Геккель придавал такое большое значение наследственности и приспособленности, полагая, что ему удалось найти самый глубокий уровень, определяющий все другие причинные взаимодействия. Понятия наследственности и приспособленности получают статус универсальных, всеобщих принципов объяснения, которые, приоткрывая, по его мнению, причинные взаимодействия на молекулярном уровне, обосновывают и основной биогенетический закон.

Э.Геккель стремился истолковать их в терминах физики и химии. В теории наследственности Геккеля /теории перигенезиса/ передача наследственных признаков объясняется переносом "особенного химического состава плазмы" и "особенной формы молекулярного движения, связанной с физико-химической природой его".<sup>4</sup> Приспособление или из-

---

<sup>1</sup>К.Маркс, Ф.Энгельс. Соч., т. 20, с.

<sup>2</sup>Мюллер Ф., Геккель Э. Основной биогенетический закон. М.-Л., 1940, с.174.

<sup>3</sup>Геккель Э. Трансформизм и дарвинизм. Спб., 1900, с.142.

<sup>4</sup>Там же, с.120.

/"движение флюидов внутри тела животных" и влияние внешней среды/<sup>1</sup>, усматривал в структурной организации живых организмов основной специфицирующий признак всего живого. Если вторая группа причин определяла логику эволюции организации живого, то первая группа - логику развития индивидуального цикла и динамику функционирования организованного тела животного.

Ламарку казалось, что учение о действии флюидов в процессе организации животного, над разработкой и детализацией которого он работал постоянно, придаёт необычайную прочность и убедительность всей его концепции. Последующее развитие представлений об атомистическом строении вещества, электро-магнетизме, привело к отказу от флюидной теории, как непродуктивной.

Достижение концептуального единства с общенаучной картиной мира посредством привлечения теоретических схем физики, химии, механики ~~развития~~ в действительности оказалось мнимым. Такой "успех" давался дорогой ценой - потерей собственного, эмбриологического исследования.

Хотя, безусловно, наличие таких разделов в биологической теории, с помощью которых она вписывается в общую научную картину мира, необходимо во все времена. Это способствует более быстрому признанию её научными сообществами и включению в структуру научного знания.

По отношению к биологии физика всегда выступала в качестве науки, задающей образцы научного исследования. Поэтому у биолога возникает естественное стремление использовать при решении собственных задач теоретические схемы, оказавшиеся эффективными при построении физических теорий. Более того, эта методологическая установка находила поддержку в материалистической позиции естествоиспытателей,

---

<sup>1</sup>Ламарк Ж.Б. Избранные произведения. М., 1955, к.т. I, с. 183.

силе тяжести. Сама же сила тяжести так же загадочна, так же непостижима".<sup>1</sup>

Собственно биологическая часть общей концепции Геккеля оказалась гораздо более продуктивной в деле теоретического осмысления изучаемых явлений. Как отмечалось, значительную эвристическую силу проявил основной биогенетический закон /в отличие от понятий наследственности и приспособленности/. Этот закон вызвал оживлённую теоретическую дискуссию, в ходе которой проверялись и уточнялись теоретические положения, описывающие ценогенетические и палингенетические явления онтогенеза животных.

Приложение этих теоретических схем, а также учения о зародышевых листках в области исследования истории развития животных привело Э.Геккеля к созданию теории гастреи, т.е. к созданию теоретической модели древнейшего многоклеточного живого организма и вычленению последовательности первых шагов развития организмов, наделённых жизнью. "...мы можем установить сравнительно-эмбриологическим путём, - пишет Э.Геккель, - пять первичных ступеней развития, по которым, согласно нашей гипотезе о монофилетическом происхождении животного царства, должна была следовать эволюция: 1/Амёба, 2/Морезя, 3/Бластезя, 4/Денезя и 5/Гастрея. Признание реальности свободного существования этих пяти древнейших, следовавших друг за другом форм родоначальниц, которые должны были жить в лаврентийскую эпоху, непосредственно вытекает из биогенетического закона, из параллелизма и механической сопричинности истории зародыша и вида".<sup>2</sup> ~~Четырёх первых ступенях этих форм должны были~~

В эволюционно-морфологической исследовательской программе Э.Геккеля теория гастреи выполняла важнейшую функцию. Будучи наибо-

<sup>1</sup>Геккель Э. Трансформизм и дарвинизм. Спб., 1900, с.22.

<sup>2</sup>Геккель Э. Естественная история миротворения. С-Пб., 1909, кн.2, с.120.

согласно которой предметом научного исследования могут быть только материальные взаимодействия. А процессы жизнедеятельности, биологическая реальность, вырастает, надстраивается над физической реальностью и поэтому должна быть в принципе сводима к последней. В концептуальном смысле это сведение должно быть выражено в достижении некоторого единства теоретического языка.

Но здесь возникает сложная ситуация методологического характера, требующая от биолога большого диалектического чутья. ~~Концентрация~~ Концентрация внимания в деле обоснования, упрочения "физического фундамента" биологической теории нередко происходит за счёт потери собственного поля исследования. С другой стороны, предпочтение чисто биологическим построениям без установления соответствия со стилиобразующими способами "физического мышления" поставило бы теорию вне закона. Ч. Дарвин был одним из тех, кто обладал этим чувством меры.

Впрочем, усиленная редуционистская работа биолога в ходе создания теоретической модели некоторой области биологического знания, видимо, может служить хорошим свидетельством для методолога науки не порядка в собственно биологической сфере этих теоретических построений /в недостаточной их эвристической силе, нечёткости выделения поля экспериментальной деятельности/.

Наглядным примером тому служат теоретические изыскания Э. Геккеля. Вероятно, этим обусловлены его механистические устремления по сведению фактически всех процессов онтогенеза к механически интерпретируемым понятиям наследственности и приспособленности. "Если не учитывать явлений наследственности и приспособленности, - пишет Э. Геккель, - если не принимать в расчёт обе эти <sup>сти</sup> формообразующие физиологические функции организма, всякое более глубокое понимание исторического развития становится совершенно невозможным".<sup>I</sup>

---

<sup>I</sup> Мюллер Ф., Геккель Э. Основной биогенетический закон. М.-Л., 1940, с. 178.

Однако представления о механизмах реализации наследственной информации и вхождении новых признаков в онтогенез животных, как признаёт сам Э.Геккель, в тот период, последняя треть XIX столетия, нисили чисто спекулятивный характер: "...все теории наследственности представляют значение только временных молекулярных гипотез; не поддающихся морфологическому обоснованию путём микроскопических или анатомических наблюдений, ни физиологическому объяснению при помощи физических или химических опытов. ...к сожалению, наши микроскопические вспомогательные средства слишком слабы для того, чтобы допустить хотя бы малейший взгляд на это расположение; и также мало способна время физика и химия дать удовлетворительное представление о молекулярном составе и преобразованиях плазмы. Все взгляды, которые изложены в теориях наследственности, покоятся на одном только предположении и, строго говоря, представляют метафизические спекуляции".<sup>1</sup>

Таким образом, понятия наследственности и приспособленности в рамках геккелевской исследовательской программы по существу не выполнили своей функции и давали объяснения лишь по видимости.

Его попытка придать этим понятиям постулирующий характер также выглядит мало убедительной и слабо скрывает их теоретическую несостоятельность: "Сила кристаллизации, сила тяжести и химическое сродство, сами по себе, остаются для нас также непонятными, как приспособляемость и наследственность, как воля и сознание."<sup>2</sup> И далее; пишет: "...мы достигаем, например, возможности открыть глубже лежащие простые причины этих явлений в молекулярных отношениях химического состава белковых веществ. Конечно, в ближайшем будущем ещё нет никакой надежды на это и покамест так же будем довольствоваться этим подведением под одну причину, как мы удовлетворяемся Ньютоновской теорией, приводящей планетарное движение к

<sup>1</sup> Геккель Э. Трансформизм и дарвинизм. Спб., 1900, с. II 9.

<sup>2</sup> Там же, с. 22.

Между тем Э.Геккель одним из первых приступил к активным теоретическим исследованиям в области морфологии, эмбриологии, а также предпринял героическую попытку, хотя и неудачную, создания общей теории онто- и филогенеза. Е.Б.Баглай приводит следующую оценку творческой деятельности Э.Геккеля Г.Шпеманом: "...Геккель ввёл в биологию множество молодых людей моего поколения и предыдущего. У него я впервые познакомился с концепцией биологии как всеобъемлющей науки о жизни, изучая которую, достигаешь её глубины".<sup>1</sup>

Необходимо отметить, что в геккелевской теории имели место неравноценные фрагменты. Например, теория перигенезиса была скроена по образцам эмпирической науки. Она также как концептуальные модели XVIII века страдала недостатком излишней абстрактности, была закрыта для эмпирического и теоретического исследования.

Однако упрек в абстрактности, оторванности от больших массивов эмбриологического материала в значительной степени относится и к теоретическим моделям современной эмбриологии. И беда эта не только эмбриологов, проявление "концептуальной слабости" их конструкций. В определённом смысле трудности создания формальных, математических моделей исключительно разнообразных, противоречивых процессов эмбрионального развития свидетельствуют о концептуальной ограниченности и современной математики. Может быть ожидание новой научной революции в естествознании и выход многих естественнонаучных дисциплин на качественно иной уровень зависит от решения проблемы онтогенеза и других однопорядковых ей проблем.

В геккелевский период развития эволюционной морфологии филогенетические проблемы преобладали, в то время как все другие оттеснялись на второй план научного поиска. А.Н.Северцов писал, что его "основная задача состояла в том, чтобы восстановить филогенез

---

<sup>1</sup>Баглай Е.Б. Формирование представлений о причинах индивидуального развития. М., 1979, с.46.

Наиболее непримиримым противником эволюционного направления в эмбриологии был Г.Дриш. "...реальные формообразовательные процессы, - писал Г.Дриш, - проявляющиеся в развитии индивидуума, требуют для своей реализации каждый раз наличности действующих причин, и именно этот постулат, являющийся предпосылкой для каждого истинно-научного познания законов формообразования, совершенно ускользал от филогенетиков. Для них причиной процессов формообразования была "наследственность". Это представление повторяет в несколько другой, но ещё худшей форме, логическую ошибку старой натурфилософии, для которой "идеи" были достаточным основанием для образования органических форм. И в том и в другом случае отсутствовало связующее звено между общим и частным".<sup>1</sup> Весь метод работы эмбриологов-эволюционистов был чисто исторический, справедливо замечает Г.Дриш.<sup>2</sup>

Спад эволюционно-морфологической исследовательской программы ускорялся также кризисными явлениями всего дарвиновского направления. В это время в эволюционной эмбриологии велись исследования преимущественно по линии уточнения и эмпирической проверки важнейших теоретических схем /работы Оппеля, Кейбеля, Менерта и др./.

В 90-х годах XIX столетия эволюционно-морфологическая стратегия была окончательно вытеснена за пределы основных эмбриологических исследований успешными работами представителей механики развития и направления, возглавляемого Г.Дришем.

Таким образом, с точки зрения интересов развития эмбриологии значение эволюционно-морфологических исследований носит двойственный характер. С одной стороны, постановка филогенетических проблем стимулировала интерес к исследованию типов эмбриогенеза ранее неизученных видов животных, что привело к значительному расширению эмпирической базы эмбриологии. Э.Геккель провёл также большую ра-

<sup>1</sup>Дриш Г. Витализм. Его история и система. М., 1915, с.158.

<sup>2</sup>Там же, с.157.

боту по формированию эволюционно-морфологического подхода в изучении процессов морфогенеза. Попытка решения проблемы онтогенеза на базе этого подхода дала богатый материал для уяснения области компетенции исторического ракурса рассмотрения. Дальнейшее развитие эволюционно-морфологической стратегии будет связано с преодолением неточностей и ошибок предыдущего этапа развития путём существенной перестройки её концептуального ядра.

С другой стороны, чрезмерное увлечение филогенетическими исследованиями привело к сужению поля собственно эмбриологических изысканий.

Необходимо отметить, что Э.Геккель, как и Ф.Мюллер, в своей теории обсуждает онто- и филогенетические проблемы в пределах организменного уровня рассмотрения.

Новый этап в развитии эволюционно-морфологической программы связан с именем А.Н.Северцова. "Только А.Н.Северцову, - пишет И.И.Шмальгаузен, - удалось на основании огромного фактического материала добиться ясности в вопросе о соотношении между онтогенезом и филогенезом и сформулировать ряд чётких положений в своей теории филэмбриогенезов. В этой теории А.Н.Северцов связывает закономерности выявления исторических признаков в онтогенезе с особенностями филогенетической перестройки организма, именно с использованием различного материала в эволюционном процессе на разных его этапах".<sup>I</sup>

А.Н.Северцов пересмотрел накопленный<sup>I</sup> морфологический материал и сумел преодолеть трудности, вставшие перед морфологами в ходе разработки программы исследований Э.Геккеля. Морфологические исследования А.Н.Северцова способствовали уяснению специфики эволюционного подхода в изучении процессов индивидуального развития, доказательству его

---

<sup>I</sup> Шмальгаузен И.И. Научная деятельность академика А.Н.Северцова как теоретика-эволюциониста. - В кн.: Памяти академика А.Н.Северцова. М.-Л., 1939, с.56.

независимости и несводимости. В.Е.Соколов и Э.И.Воробьёва так оценивают вклад А.Н.Северцова в развитие морфологии: "Впервые в этих исследованиях филогенез перестаёт быть самоцелью и становится путём к раскрытию общих морфологических закономерностей эволюционного процесса. Вырабатывается качественно новая методология морфологических исследований - исторический подход к оценке формы и строения организмов в их индивидуальном и историческом развитии. Результатом такого подхода явились созданные А.Н.Северцовым стройная теория филэмбриогенезов, с переоценкой геккелевских представлений о соотношении онто- и филогенеза /и возрождением идей Мюллера/ и теория морфобиологической эволюции, отразившая основные направления, этапность и закономерности исторических изменений в строении организмов.<sup>1</sup>

Примечательно то обстоятельство, что в отличие от Э.Геккеля, научная деятельность А.Н.Северцова проходила в обстановке отсутствия должного интереса эмбриологов к этому направлению исследований. Об этом свидетельствует количество публикаций и темпы теоретических и эмпирических исследований. "В морфологии,- писал Б.С.Матвеев, в 1937 г.,- наступил период застоя. Если в генетике или механике развития работы, вышедшие пять лет назад, считаются уже старыми, то в сравнительной анатомии, вышедшие 20-30 лет назад, не потеряли ещё своей актуальности".<sup>2</sup>

А.Н.Северцов возвращается к идее Ф.Мюллера об определяющей роли онтогенетических изменений на весь ход и направление филогенетического развития животных.

Одной из важнейших методологических установок, получившей глубокое теоретическое осмысление в работах А.Н.Северцова, послужила

---

<sup>1</sup>Соколов В.Е., Воробьёва Э.И. Эволюционная морфология позвоночных и её задачи.- В кн.: Проблемы развития морфологии животных. М., 1982, с.6.

<sup>2</sup>Цит. по: Мирзоян Э.Н. Развитие Индивидуальное развитие и эволюция. Очерк истории проблемы соотношения онтогенеза и филогенеза. М., 1963, с.241-244.

идея Менерта о том, что "явления гетерохронного развития находятся в коррелятивном отношении с прогрессивным и регрессивным строением органов".<sup>1</sup> Это позволило Северцову выделить закономерности органогенеза, что привело к значительному расширению представлений о целесообразности и целостности организма, как результате естественного отбора в процессе длительной эволюции животного мира.

В этой связи он выделяет эктосоматические органы /находящиеся под непосредственным воздействием условий внешней среды/ и энтосоматические органы /не стоящие в непосредственных отношениях с внешней средой, но морфологически и функционально связанные с эктосоматическими или другими энтосоматическими органами.<sup>2</sup>

Далее А.Н.Северцов вычленяет типы взаимосвязей между органами /морфофизиологические координации, топографические координации/. Формирование и закрепление этих координированных структур задаётся и определяется закономерностями эволюционного процесса. Хотя все эти процессы обеспечиваются в конечном счёте физико-химическими взаимодействиями на клеточном уровне, однако, объяснение возникновения подобных структур на уровне образования органов в терминах физики и химии сталкивается с большими трудностями.

В теории филэмбриогенезов А.Н.Северцов анализирует механизм эволюции онтогенеза. Он выделяет три способа филетического изменения органа: 1/Модус анаболии, который происходит путём надставки конечных стадий онтогенеза.

2/ Модус девиации отражает изменения, происходящие на средних стадиях эмбрионального развития.

3/ Архалакисы выделяют изменения, происходящие в самом начале

---

<sup>1</sup>Северцов А.Н. Этюды по теории эволюции. Киев, 1912, с.51.

<sup>2</sup>Северцов А.Н. Морфологические закономерности эволюции. М.-Л., 1934, с.260.

эмбрионального развития органа и изменяют весь ход эмбриогенеза и строение взрослых органов.<sup>1</sup>

"Результатом эволюции, происходящей путём надставки конечных стадий морфогенеза, является, с одной стороны, факт рекапитуляции исчезнувших анцестральных признаков /Ф.Мюллер/, а с другой стороны - факт закономерной последовательности развития признаков взрослых животных /К.Бэр/. Оба эти общих факта объясняются одной и той же теорией анаболии".<sup>2</sup> При архалаксисе не происходит ни рекапитуляции, ни закономерной последовательности в образовании древних и новых признаков. Таким образом, А.Н.Северцов очертил сферу действия основного биогенетического закона и закона К.М.Бэра.

Таким образом, при обсуждении целостных, целесообразных аспектов индивидуального развития эволюционно-морфологическая исследовательская программа выдвигает нетривиальные проблемы и пути их решения. Однако она не в состоянии подменить системного направления исследований /как полагал А.Н.Северцов, возражая Г.Дришу/, потому что аспекты изучения целостности онтогенеза этих исследовательских стратегий существенно различны.

Эволюционисты-морфологи, сохраняя на индивидуальную, филогенетическую ориентацию, включают индивидуальный цикл развития животного в контекст более широкой системы. Они рассматривают, с одной стороны, закономерности взаимодействия развивающегося организма с внешней средой и, с другой стороны, выявляют закономерности эволюции онтогенеза в ряду поколений.

Поскольку целостность, целесообразность являются атрибутами живого существа, то эти два ракурса рассмотрения эволюционной

---

<sup>1</sup>Северцов А.Н. Морфологические закономерности эволюции. М.-Л., 1934, с.483.

<sup>2</sup>Там же, с.503.

морфологии позволяют ей обладать исключительным правом на разрешение проблемы вычленения закономерностей появления и развития целостных структур в ходе эволюции живого. В этом смысле она решает самый сложный для себя вопрос: как и почему возникают и эволюционируют целостные структуры?

Представители системной исследовательской стратегии сосредотачивают своё внимание на целостных аспектах индивидуального цикла развития животного. Целостность онтогенеза для них выступает как данная.

Создание теории филэмбриогенезов позволило выделить механизм эволюции изменений живых организмов, ответить на вопрос как происходит этот процесс. Вопрос о том, почему происходит то, а не другое изменение в направлении филогенеза эволюционирующих животных, для А.Н.Северцова представлял большие трудности. "...в настоящее время, - пишет А.С.Северцов, - теория филэмбриогенеза... вполне удовлетворительно объясняет эволюцию строения организмов на всех уровнях - от клетки до особи и на всех стадиях онтогенеза - от зиготы до взрослого животного. Любой онтогенез и любую его стадию можно рассматривать как сложную систему, переплетение филэмбриогенезов органов, тканей и клеток. Эволюция индивидуального развития происходит посредством эволюции частных органо-, гисто- и цитогенезов. Большого эта теория объяснить не может потому, что филэмбриогенез - не элементарное изменение /подобное мутациям и их комбинациям/, а способ возникновения адаптивных структур".<sup>I</sup>

Большой вклад в развитие эволюционной морфологии внёс И.И.Шмальгаузен. В многогранной и плодотворной научной деятельности И.И.Шмальгаузена нас будут интересовать вопросы, связанные с уяснением ста-

---

<sup>I</sup>Северцов А.С. Введение в теорию эволюции. М., 1981, с.221.

туса эволюционного подхода и перспектив его развития в решении проблем морфогенеза.

И.И.Шмальгаузен предпринял попытку создания максимально широкой концепции индивидуального развития на базе эволюционной морфологии, в которой бы ассимилировались концептуальные системы механики развития и моргановской генетики. Он считал, что вопросы целостности онто- и филогенеза относятся сугубо к компетенции морфологии, адекватно описываются концептуальными средствами эволюционного направления исследований. Об этом свидетельствует достаточно прямолинейная критика концепции Г.Дриша, отсутствие интереса к работам А.Г.Гурвича. В этом смысле он идёт в русле традиции, заложенной А.Н.Северцовым. "На нашей обязанности лежит проведение действительно научного анализа,- пишет И.И.Шмальгаузен,- интегрирующих факторов и их роли в развитии организмов. Вскрытие материальной природы этих факторов должно нам помочь в понимании как индивидуального развития, так и эволюции организмов и должно способствовать дальнейшей разработке эволюционной теории, которая до сих пор слишком мало считалась со значением интегрирующих факторов в эволюции организмов. ...мы не можем не отметить чрезвычайной важности проблемы целостности организма и вместе с тем не можем не указать на её полную неразработанность. Во-первых, не было и попыток её материалистического разрешения и, во-вторых, даже с указанных идеалистических позиций, эта проблема никогда не охватывалась полностью".<sup>1</sup>

И.И.Шмальгаузен создаёт теорию корреляций, которая даёт, по его мнению, описание механизма онтогенетического развития. Он выделяет геномные корреляции, обусловленные непосредственно наследст-

---

<sup>1</sup>Шмальгаузен И.И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. М.-Л., 1938, с.7.

венными факторами онтогенеза.<sup>1</sup> Геномные корреляции поддерживают целостность организма на начальной стадии эмбриогенеза.

Возникновение динамических структур в процессе взаимодействий развивающихся зачатков образуют второй тип, морфогенетические корреляции. Они как бы надстраиваются над корреляциями геномными и задают общую структурную организацию организма. "Морфогенетические корреляции, - пишет И.И.Шмальгаузен, - являются... основными регуляторами эмбрионального формообразования, обеспечивающими развитие совершенно определённых соотношений между органами, именно тех соотношений, которые характеризуют данный тип организмов. Благодаря этим корреляциям из яйца получается не случайный комплекс органов и частей, а планомерно построенный организм.

Морфогенетические корреляции возникают между частями организма по мере его расчленения /дифференцировки/ и являются фактором, связывающим эти части в одно согласованное целое. Морфогенетические корреляции являются, таким образом, выражением морфофизиологической целостности развивающегося организма".<sup>2</sup> Корреляции этого типа, по его мнению, устанавливаются путём эксперимента. Выявлением морфогенетических корреляций и занимаются механики развития.

Эргонические корреляции обусловлены типичными функциональными соотношениями. Они осуществляют "подгонку" органов друг к другу, поскольку диктуются взаимозависимостью функций уже сформированных органов. Эргонические корреляции выступают важнейшими регуляторами постэмбрионального развития.

"Таким образом, - пишет А.С.Северцов, - дифференциация и интеграция онтогенеза осуществляется на основе трёх взаимонакладывающихся

---

<sup>1</sup>Шмальгаузен И.И. Значение корреляций в эволюции животных. - В кн.: Памяти академика А.Н.Северцова. М.-Л., 1939, с.222.

<sup>2</sup>Там же, с.192.

волн коррелятивных зависимостей, причём морфогенетические и эргон-  
тические корреляции представляют собой связи эпигеномные, лишь кос-  
венно зависящие от наследственности".<sup>1</sup>

Теория координаций И.И.Шмальгаузена служит для объяснения ме-  
ханизма эволюции онтогенеза как целостного процесса в филогенезе.  
Теории корреляций и координаций образуют единую теоретическую кон-  
струкцию, в которой механизмы целостной регуляции процессов индиви-  
дуального развития получали освещение и в плане их становления в  
филогенезе, в ходе эволюции целостных структур. "Различие<sup>8</sup> между кор-  
реляциями и координациями, - пишет И.И.Шмальгаузен, - входят... в об-  
щую систему различий между закономерностями индивидуального разви-  
тия /онтогенеза/ и закономерностями исторического формообразования  
/филогенеза/. Вторые неизмеримо сложнее и не могут быть сведены к  
первым даже тогда, когда между ними имеется на первый взгляд боль-  
шее сходство".<sup>2</sup>

<sup>0</sup>Координации позволяют выявить зависимости между органами эволю-  
ционирующего вида. В отличие от корреляций, они устанавливаются пу-  
тём сравнения. И.И.Шмальгаузен выделяет три типа координаций, раз-  
личающихся по характеру связи между частями и органами. Все в сово-  
купности они дают достаточно полное представление о путях структурн  
ной эволюции целостного организма.

Биологические, или адаптивные, координации позволяют просле-  
дить, по его мнению, траекторию эволюции организма как некоторой  
структуры в ходе динамическ<sup>ного</sup> взаимодействия целостного организма  
со средой. Он убедительно показывает диалектический характер этой  
связи: "...всякое изменение строения и функций самого организма

<sup>1</sup>Северцов А.С. Введение в теорию эволюции. М., 1981, с.219.

<sup>2</sup>Шмальгаузен И.И. Пути и закономерности эволюционного процесса.  
М.-Л., 1940, с.80.

изменяет для него окружающую среду, так как организм входит в иные соотношения с нею, сталкивается с ~~ними~~ иными факторами среды, иначе на них реагирует".<sup>1</sup>

Динамические координации фиксируют "взаимную приспособленность органов, их постоянную коадаптацию при непрерывных изменениях их структуры".<sup>2</sup> Они являются не только показателем функциональной целостности организма, но и играют важную роль при выявлении закономерностей преобразования целостности организма. И.И.Шмальгаузен выделяет третий тип координаций, топологические, выражающиеся в закономерных изменениях пространственных соотношений.

Опираясь на теории корреляций и координаций, И.И.Шмальгаузен строит общую модель путей и типов эволюционных преобразований организмов как целостных систем /ароморфоз, алломорфоз, телеморфоз и др./.

В рамках ~~разнообразия~~ разработанного И.И.Шмальгаузенем эволюционно-морфологического подхода получают убедительное объяснение возникновение и эволюция мозаичного и регуляционного типов онтогенеза, формирование типов организации и эмбриогенеза /типов развития/ живых существ.

Таким образом, обобщая и перерабатывая опыт предшествующей эволюционной морфологии, И.И.Шмальгаузен построил общую концептуальную модель морфогенеза как в индивидуальном, так и в историческом развитии на базе эволюционно-морфологического подхода. Его теоретические построения выступали в качестве концептуального ядра, исходной теоретической структуры обширной исследовательской программы, которые должны были осуществлять методологическую регуляцию конкретных теоретических и эмпирических исследований.

---

<sup>1</sup>Шмальгаузен И.И. Пути и закономерности эволюционного процесса. М.-Л., 1940, с.133.

<sup>2</sup>Там же, с.86.

Однако работа морфологов в этом направлении к существенному продвижению в осмыслении процессов морфогенеза не привела. Примечательно, что в одной из последних работ И.И.Шмальгаузен<sup>1</sup> заметно сближение в решении проблем формообразования с направлением исследований биологии развития. "Во всех случаях результат формообразования контролируется через посредство метаболитов,- писал И.И.Шмальгаузен,- служащих средством обратной связи от цитоплазмы дифференцирующихся частей к специфическим структурам ядер... Только постоянное взаимодействие в системе ядро-цитоплазма можно обеспечить нормальное формообразование, ведущее к установлению специфической организации со всеми её видовыми, расовыми и индивидуальными признаками".<sup>1</sup>

К сожалению, начиная с 40-х годов усиливаются кризисные явления в морфологических исследованиях и, в частности, в эволюционно-морфологическом направлении в эмбриологии. В настоящее время, как отмечают В.Б.Суханов и П.П.Гамбарян, "тяжёлое положение сложилось в эмбриологии позвоночных. Почти не ведутся работы по развитию морфологических структур в онтогенезе как способе понять их преобразование в историческом развитии. Число форм, у которых исследован эмбриогенез бесконечно мало. Одновременно тревожит свёртывание собственно морфологического ядра её, отсутствие внимания к эволюционным аспектам морфогенеза, частое сведение эмбриологии к одной лишь механике развития, биологии развития".<sup>2</sup>

Выражением активного поиска из кризиса являются широкие дискуссии среди морфологов по методологическим проблемам современной морфологии, в ходе которых обсуждаются вопросы о статусе морфологических дисциплин в структуре биологического знания, о перспективах

---

<sup>1</sup>Шмальгаузен И.И. Регуляция формообразования в индивидуальном развитии. М., 1964, с. III.

<sup>2</sup>Состояние и перспективы развития морфологии. /Материалы по Всесоюзному совещанию/. М., 1979, с.30.

развития морфологических дисциплин, о путях создания единой теории морфогенеза.

В центре внимания морфологов находится проблема целостности онтогенеза и закономерностей его эволюции. "Анализируя опыт истории морфологии, - пишут В.Е.Соколов и Э.И.Воробьева, - и исходя из общих задач биологии, можно утверждать, что центральной проблемой эволюционной морфологии, концентрирующей в себе целый ряд других проблем, становится сегодня проблема целостности организма в его индивидуальном и историческом развитии. Сформулированная И.И.Шмальгаузен<sup>40</sup>ом сорок лет назад, она не только не утратила актуальности, но в силу своей многогранности, все более объединяет интересы специалистов разных областей биологии - анатомов, эмбриологов, гистологов, цитологов, экологов, этологов, физиологов, палеонтологов, генетиков и др. Причина этого в сути проблемы, в которой через призму целостности рассматриваются все моменты индивидуального и исторического становления организмов. Это обуславливает и необходимость комплексности подхода в решении проблемы, и авангардную роль здесь эволюционной морфологии, которая ставит здесь главной задачей выяснение целостности строения и связанных с ним возможностей живых организмов".<sup>I</sup>

Разработка эволюционно-морфологической стратегии исследования процессов формообразования в настоящее время осуществляется по трём основным направлениям: эволюционном, экологическом и функциональном. Эволюционная морфология изучает преобразование формы во времени, привлекая все доступные для реконструкции путей преобразования формы и закономерностей её эволюции.

"Задачей экологической морфологии, - отмечают В.Б.Суханов и

---

<sup>I</sup>Состояние и перспективы развития морфологии. /Материалы по Всесоюзному совещанию/. М., 1979, с.10-11.

П.П.Гамбарян, - является выявление жизненно важных условий развития любого таксона, составляющих его экологическую специфику, и восстановление исходного образа жизни и путей освоения отдельными ветвями таксона экологических ниш разного порядка".<sup>1</sup> В концепции И.И.Шмальгаузена этот срез процессов формообразования описывался посредством выявления биологических координаций.

Функциональное направление в морфологии изучает морфогенез с точки зрения функциональной значимости структур организма и их биологической роли в его жизнедеятельности. Эта область морфогенеза описывалась И.И.Шмальгаузенем с помощью морфофизиологических корреляций и динамических координаций. По мнению В.Б.Суханова и П.П.Гамбаряна, и экологическая и функциональная морфологии "ставят одну цель - причинное объяснение преобразований морфологических структур, фиксируемых эволюционной морфологией, но каждая из них проходит свой отрезок пути к этой цели".<sup>2</sup>

Среди морфологов растёт неудовлетворённость и разочарование относительно непомерного расширения компетенции биологии развития в решении проблемы индивидуального развития. "Истекшая четверть века /1950-1975/ или даже тридцатилетие 1950-1980/,- пишет А.Н.Судитский,- в мировой биологической науке протекали как эра молекулярной биологии... Однако к концу истекшего тридцатилетия всё более и более явным становится, что, несмотря на блистательные успехи молекулярной биологии в области управления синтезом белковых молекул, никаких существенных сдвигов в сфере управления жизненным процессом в целом в результате внедрения молекулярно-биологических методов не получилось.

Каждому здравомыслящему биологу ясно, что живые тела представ-

---

<sup>1</sup>Состояние и перспективы развития морфологии. /Материалы по Всесоюзному совещанию/. М., 1979, с.31.

<sup>2</sup>Там же, с.32.

ляют собой не наборы, пусть даже и самые сложные, биохимических процессов, программируемых и регулируемых нуклеотидным кодом нуклеиновых кислот, а сложно структурированные системы, самоуправляемые посредством сложных, и в первую очередь морфологических взаимодействий между частями на всех уровнях структурной организации каждой из этих систем".<sup>1</sup>

Построение общей теории формообразования должно быть, по мнению морфологов, результатом совместных усилий основных направлений исследований, среди которых эволюционно-морфологическая стратегия высвечивает важный аспект - возникновение и эволюцию причинных механизмов онто- и филогенетического развития организмов. Некоторые исследователи ставят в качестве стратегической задачи создание общей или теоретической /К.Паавер/ морфологии, которая бы служила теоретическим фундаментом для всего комплекса научных дисциплин, вышедших на проблему онтогенеза.<sup>2</sup>

Необходимость элементаристского, каузально-аналитического подхода в изучении процессов онтогенеза морфологами не оспаривается. По мнению К.Л.Паавера, молекулярные взаимодействия находятся вообще вне компетенции морфологии: "Согласно нашим представлениям, зона компетенции биоморфологии начинается, по-видимому, всё же не с молекулярного, а с субмолекулярного уровня, т.е. с элементарных структур, способных ещё к сохранению структурно-функциональной самостоятельности в процессе непрерывного самообновления".<sup>3</sup>

Отношение же морфологов к системному направлению исследований в эмбриологии существенно отличается. Странным образом важнейшее

---

<sup>1</sup>Проблемы развития морфологии животных. М., 1982, с.73.

<sup>2</sup>К.Л.Паавер. Проблемы развития теоретической морфологии.- В кн.: Проблемы развития морфологии животных. М., 1982, с.32-40.

<sup>3</sup>Там же, с.36.

направление в эмбриологии, основным стремлением крупнейших ~~предста-~~<sup>моделей</sup>  
~~вителей~~ теоретиков которого был поиск теоретических схем, описываю-  
щих регуляционные механизмы онтогенетического развития /Г.Дриш,  
А.Г.Гурвич, Ч.Чайлд, К.Х.Уоддингтон, Л.В.Белоусов/, среди морфологов  
не получает должного внимания и оценки. Между тем концептуальные мо-  
дели указанных авторов трудно отнести как к элементаристской исследо-  
вательской стратегии, так и к эволюционно-морфологической.

В работах А.Г.Гурвича, Ч.Чайлда, К.Х.Уоддингтона мы не найдём  
теоретических разработок вопросов возникновения и эволюции регуляци-  
онных механизмов онтогенеза. Эти вопросы выносятся за скобки их тео-  
ретических конструкций. В рамках теорий системного направления тео-  
ретические схемы процессов регуляции эмбриогенеза выступают в ка-  
честве постулатов.

В вопросах же эволюции целостных структур процессов онтогенеза,  
их адаптивной значимости исследования морфологов особенно плодотвор-  
ны, чего нельзя сказать о степени овладения ими процессами регуляции  
индивидуального развития, где их суждения по существу являются тео-  
ретическими декларациями и значительно уступают теоретическим моде-  
лям представителей системного направления исследований.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Становление и развитие эволюционной стратегии исследований  
процессов индивидуального развития вызвало концептуальные преобра-  
зования в эмбриологии, вывело её на путь теоретического развития  
/развитие теоретического слоя в структуре эмбриологического знания  
и усиление работы по его совершенствованию, активное использование  
метода мысленного эксперимента и др./.

2. Развитие эволюционной стратегии проходило по типу развёрты-  
вания исследовательской программы. Разработка эволюционно-морфоло-  
гических исследований осуществлялась путём последовательного выдви-

жения более мощных теоретических моделей /Э.Геккель, А.Н.Северцов, И.И.Шмальгаузен/. Выдвижение каждой концептуальной модели знаменовало собой новый этап в развитии эволюционной морфологии, выступало в качестве программы обширных теоретических и эмпирических исследований. Всё это даёт основания эволюционное направление в изучении процессов формообразования рассматривать в виде поступательного развёртывания единой эволюционно-морфологической исследовательской <sup>МП</sup> программы.

3. История концептуального развития эволюционного направления в эмбриологии убедительно ~~и~~ показывает относительную самостоятельность, независимость и необходимость исторического ракурса рассмотрения процессов морфогенеза, что открывает возможность изучения в контексте более широкой системы/ диалектическое взаимодействие организма и среды, как источник эволюции онтогенеза/, выявить закономерности эволюции онтогенетических механизмов, механизмов становления целостности и др. на всех уровнях организации.

### §3. Особенности развития каузально-аналитической исследовательской стратегии в эмбриологии.

К концу XIX века основная задача эволюционной морфологии - построение генеалогического древа животного мира была практически завершена. В 90-х годах работа в этом направлении сводилась к уяснению деталей, уточнению генетических связей между некоторыми таксонами. Как отмечалось, развитие эмбриологии в рамках эволюционного направления исследований выражалось как в разворачивании теоретических исследований процессов онтогенеза, так и в расширении эмпирической базы эмбриологии /были изучены эмбриогенезы многих видов/.

Между тем концептуальный рост эволюционной эмбриологии существенно замедлился. Концепция онтогенеза Э.Геккеля проявляла всё большую абстрактность своих теоретических построений. Всё более обнару-

живалось её несоответствие эмпирическим данным. Выдвигая основной биогенетический закон и сопутствующие ему гипотетические утверждения, Э.Геккель, казалось, создал оригинальную и достаточно изящную теоретическую модель не только эволюции онтогенеза, но и его причинного механизма. Однако уже в 90-х годах картина причинных взаимодействий процессов эмбрионального развития представлялась гораздо более сложной.

Таким образом, кризис эволюционно-морфологической исследовательской стратегии был вызван внутренними причинами - исчерпанием в значительной степени теоретических ресурсов её концептуального ядра. Интересы дальнейшего развития требовали выдвижения новых идей, существенной модификации концептуального ядра исследовательской программы. Впоследствии эту работу провёл А.Н.Северцов и другие морфологи. Кризисные явления усугублялись усилением антидарвинистских настроений среди части биологов.

В этой ситуации в конце 80-х - начале 90-х годов среди эмбриологов также возникает широкое антиэволюционное движение. Одним из вдохновителей наиболее радикально настроенных эмбриологов был Г.Дриш, который считал тупиковым эволюционное направление в эмбриологии, лишённым всякой эвристической ценности. Более осторожную позицию в этом вопросе занимали А.Вейсман, В.Ру и другие, выступавшие в поддержку учения Ч.Дарвина.

Общим настроением эмбриологов этого периода было стремление к обретению собственно эмбриологических задач исследования. В это время происходила крутая ломка методологических принципов и установок, приведшая к возникновению экспериментальной эмбриологии.

В.Ру выдвигает задачу исследования всей цепи причинных взаимодействий частей зародыша. Осуществление этой задачи требовало создания нового концептуального ~~ямыката~~ каркаса, который в качестве концептуального ядра исследовательской программы открыл бы перспек-

тивую к заветной цели эмбриологов - описанию природы причинных взаимодействий процессов эмбриогенеза. Такого рода программу, механику развития, и предложил В.Ру, к разработке которой примкнуло большинство эмбриологов. Поэтому его единодушно считают основателем всей экспериментальной эмбриологии.

"Механика<sup>ой</sup> развития мы называем,- пишет П.Г.Светлов,- причинное изучение органической формы как процесса в пределах индивидуального цикла жизни животных. Это определение содержит три момента: во-первых, речь идёт об изучении органической ФОРМЫ, во-вторых, о том, что ограничиваем наше рассмотрение только ИНДИВИДУАЛЬНЫМ циклом, и, в-третьих, что это х изучение ПРИЧИННОЕ".<sup>I</sup> Именно второй и третий моменты вызвали столь значительную методологическую переориентацию эмбриологов. Как отмечалось, принципиальной особенностью эволюционного подхода в эмбриологии является установка на выявление характера воздействия внешних факторов на развитие зародыша, вызывающих его адаптацию и эволюцию, а также изучение хода эволюции эмбриогенеза животных в ряду поколений, что также носит наиндивидуальный характер.

Один из крупнейших советских эмбриологов П.Г.Светлов, в работах которого дан глубокий ~~анализ~~ и всесторонний анализ развития эмбриологии конца XIX - первой половины XX веков, таким образом отмечал ограниченность традиционно морфологического подхода: "Морфологическое изучение, преследуя в первую очередь цели сравнения, чаще обращает внимание на конечные результаты известных отрезков развития, чем на механизм самого процесса, т.е. учитываются и сравниваются известные точки на пути развития, а промежутки между ними, т.е. реальный процесс, игнорируются /прежде всего за отсутствием метода/. Например, если ~~речь~~ идёт речь о развитии целомической полости из плотного зачатка, то эмбриолог и ограничивается констатацией факта; но механизм

---

<sup>I</sup>Светлов П.Г. Физиология /механика/ развития. Л., 1978, с.35.

этого процесса даже в чисто описательном смысле остаётся неизвестным"<sup>1</sup>.

Целеустремлённая деятельность по разработке методики проведения системы экспериментов, осуществление которых привело бы к уяснению причинных механизмов, относится к разряду научных подвигов представителей механики развития. Другой вопрос, что эта задача оказалась неосуществлённой. Более того, она далека от разрешения и в настоящее время. Исследования механиков развития привели к открытию таких пластов неизвестной природы явлений эмбриогенеза /например, явление эмбриональной индукции/, обнаружение которых в рамках эволюционно-морфологических исследований было бы невозможным. Осмысление этих процессов, а также открытых в рамках системного направления исследований, остаются ключевыми проблемами и для современных эмбриологов, молекулярных биологов, генетиков, биофизиков и др.

Необходимо отметить, что становление экспериментальной эмбриологии происходило в обстановке соперничества концептуальных структур двух типов, целостной и элементаристской. Создание мозаичной теории развития В.Ру завершается в 1888 г. после опубликования его опытов по умерщвлению одного из первых двух бластомеров лягушки, подтверждающих независимый, мозаичный путь эмбрионального развития. Но уже в 1891 г. Г.Дриш публикует результаты экспериментов на яйцах морского ежа, положивших начало исследованиям регуляционных механизмов процессов эмбриогенеза, ~~и в ~~наименовании~~ к~~ Г.Дриш создаёт альтернативную концептуальную модель онтогенеза, в основании которой лежала идея целостности. Его модель развития зародыша существенно подрывала элементаристские установки механики развития.

Соперничество этих двух стратегий экспериментальной эмбриологии и составит эпицентр концептуальной борьбы в развитии эмбриологического знания. Эволюционное направление в эмбриологии оттесняется на второй план научного поиска.

---

<sup>1</sup>Светлов П.Г. Физиология /механика/ развития. Л., 1978, т. I, с. 181-182.

Однако не только внутренние причины, логика концептуального развития науки привели к столь революционным преобразованиям в структуре эмбриологического знания. Этот "концептуальный переворот" был подготовлен развитием экспериментальной техники и методов исследования, углублением и расширением представлений в смежных биологических дисциплинах, прежде всего в клеточной теории, существенными сдвигами в общенаучной и биологической картинах мира.

Во второй половине XIX века в лаборатории эмбриологов поступают более совершенные цейсовские микроскопы. Применение новых масляных иммерсионных объективов позволило проводить исследования при большем увеличении. Обезвоживание, окрашивание, метод фиксации и др. "Не случайно открытие различных клеточных структур, - пишет Е.Б.Баглай, - падает именно на последние три десятилетия XIX века. К этому времени относится также и цитологическое решение проблемы оплодотворения, без которого невозможно было правильно трактовать процесс развития зародыша".<sup>1</sup>

Дальнейшее развитие во второй половине XIX века получила клеточная теория. В этой области исследования шли по трём направлениям: изучение цитоплазмы, ядра и мембран. Концептуальное развитие теории клетки имело большое методологическое значение, поскольку расширяло и углубляло представления биологов о процессах клеточного, наиболее глубокого уровня взаимодействий в живых организмах. Как отмечается в "Истории биологии", в этот период "клеточный уровень исследования сделался ведущим принципом важнейших биологических дисциплин".<sup>2</sup>

К концу XX столетия клеточная теория выходит на уровень фундаментальной биологической дисциплины. О.Гертвиг так оценивал её

---

<sup>1</sup> Баглай Е.Б. Формирование представлений о причинах индивидуального развития. М., 1979, с.19.

<sup>2</sup> История биологии. М., 1975, т.2, с.249.

положение в системе биологического знания: "Можно сказать, что в настоящее время это уже не теория, а прочно и точно обоснованное учение, которое пополняется непрерывно богатым содержанием ясных представлений. Ранее одна из многих ветвей биологического исследования, теперь она стала центральной наукой, к которой по мере углубления своих проблем возвращаются остальные направления биологического исследования, морфология и история развития, физиология и патология, ботаника и зоология. И выше указанные предварительные вопросы теории происхождения видов представляют в конечном счёте не что иное, как клеточные проблемы".<sup>1</sup>

Клеточный уровень живых организмов стал одной из наиболее интенсивно и успешно разрабатываемых областей представителями многих биологических дисциплин, которые вели поиск наиболее фундаментальных закономерностей в решении проблем наследственности, эмбрионального развития, морфологии и др.

И то, что концептуальные построения механиков развития идут преимущественно в рамках клеточного уровня, является убедительным тому подтверждением. В этот период шёл интенсивный концептуальный обмен между эмбриологами этого направления исследований и специалистами в области изучения клетки. Многие работы и гипотезы в 80-е - 90-е годы В.Ру, Г.Дриша, А.Вейсмана, Т.Бовери, Т.Моргана и др. оказали значительное влияние на развитие и эмбриологии, и цитологии. Нередко даже трудно классифицировать эти большие и малые, но очень важные открытия по принадлежности к этим областям знания.

И это не случайно, потому что механика развития выростала в значительной степени вне традиции эмбриологических исследований XIX века, заложенной К.М.Бэрром и продолженной Ф.Мюллером, Э.Геккелем, И.И.Мечниковым и др., а в русле развивающейся теории клетки.

---

<sup>1</sup>Гертвиг О. Развитие биологии в XIX веке. Спб., 1910, с.62.

По существу и возникновение моргановской генетики было не только подготовлено блестящими экспериментальными работами в этой области, но и выросла на этом благодатном опытном поле.

Революционные изменения в естествознании конца XIX века, крупные преобразования в биологической картине мира также оказали существенное влияние на развитие экспериментальной эмбриологии, представленной в лице двух основных стратегий, каузально-аналитической и системной. В этой связи необходимо подчеркнуть, что экспериментальная эмбриология возникла на пути одной из важнейших тенденций развития биологического знания - всё более ускоренного сближения физических и биологических наук.

Если до последней трети XIX века эмбриологические исследования проводились исключительно на организменном уровне, то к концу XIX столетия развивающийся организм предстаёт как гетерогенная, иерархически организованная система, в которой можно выделить клеточный, органнй, организменный уровни. Эволюционный подход приступил к разработке надорганизменных факторов, влияющих на ход эмбриогенеза.

Исследование тонких клеточных структур открывало простор в установлении связи с физико-химическими взаимодействиями неорганической природы. "Благодаря этому,- писал Ф.Энгельс,- была доведена до минимума пропасть между органической и неорганической природой и вместе с тем было устранено одно из серьёзнейших затруднений, стоявших перед учением о происхождении организмов путём развития"<sup>I</sup>.

Возникло широкое движение различных теоретических подходов, объединённых единым стремлением, общей методологической установкой - выразить особые биологические связи средствами физико-химического языка. Это и учение К.Бернара о гомеостазе как принципе саморегуляции живых существ, идеи Г.Гельмгольца о подчинённости живых организмов закону сохранения энергии, учение И.М.Сеченова о рефлексах

<sup>I</sup>К.Маркс, Ф.Энгельс. Соч., т.20, с.354.

головного мозга и др. Безусловно, одним из вдохновляющих примеров для естествоиспытателей этого течения было эволюционное учение Ч. Дарвина, который сорвал телеологические покрывала с проблемы целесообразности живых тел.

Направление исследований механики развития возникло на этом магистральном, в основе редукционистском пути развития естествознания. Примечательна в этом смысле статья В. Ру "Мнимое получение искусственным путём живых существ" /1906/, в которой он выделяет десять основных функций живых организмов и искусственное создание живых существ видит в комплексном моделировании этих свойств. "...нужно стараться скомбинировать, - пишет В. Ру, - полученные благоприятные результаты между собой. Только таким путём образом могут быть нами постепенно получены тела, которые будут содержать сумму всех функций, необходимость для самоподдержания процесса обмена веществ при изменении внешней обстановки, и которые затем сами собой будут дальше поддерживаться и размножаться".<sup>1</sup>

Органическое единство методологии элементаризма и редукционизма в работах В. Ру этого периода выступают в полную силу. Он стремится выразить целесообразность живых существ в терминах физических наук: "Так как всё, так называемое, "целесообразное" в действиях живых существ служит только большей продолжительности их, то гораздо важнее говорить, вместо целесообразности организмов, об их способности к сохранению, вместо целесообразных действий живых существ - о действиях, восстанавливающих и повторяющих эту способность".<sup>2</sup> Тем более для него не приемлемо признание существования целесообразных сил, лежащих вне физико-химических взаимодействий: "Лишь выше характерная сумма различных функций означает полную жизнь в минимуме, и только образования с этой суммой функций производят снова подобные же об-

<sup>1</sup> В. Ру. Мнимое получение искусственным путём живых существ. - В кн.: Новые идеи в биологии. Спб., 1913, №1, с.12.

<sup>2</sup> Там же, с.5.

разования; и происходит это не вследствие участия целесообразной силы, но раз уж они существуют то только благодаря определяющим причинам, заложенным в самом веществе этих образований".<sup>1</sup>

Создание и приложение к биологическому материалу физико-химических моделей в конце XIX - начале XX веков стало на много более продуктивным занятием, чем это было ранее, во времена Р.Декарта и до середины XIX века /К.Ф.Вольф, Ж.Б.Ламарк и др./. Если раньше попытки физико-химического описания биологических процессов выступали как слишком сильные упрощения сложных взаимодействий частей живого организма, то во второй половине XIX века благодаря уяснению многоуровневой организации живых тел развернулись исследования физико-химических аспектов функционирования каждого уровня организации. В дальнейшем это направление научного поиска получило всё более ускоренное развитие.

В настоящее время, как отмечает В.Г.Борзенков, "в той или иной форме, но практически все уровни живого охвачены разветвлённой системой физических методов, понятий, законов и моделей. В результате область биологических явлений, ранее выявленных специфически биологическими методами, описанных на специфически биологическом языке, а теперь объясняемых в рамках основных понятий и законов химии и физики, непрерывно расширяется".<sup>2</sup>

Однако нельзя сказать, что развитие по линии постепенной физикализации биологического знания шло гладко с возрастающим успехом. Победы сменялись глубокими разочарованиями и тогда проявлялись негативные последствия недостаточной обоснованности, методологической продуманности редукционистских установок. История развития эмбрио-

---

<sup>1</sup>Новые идеи в биологии. Спб., 1913, №1, с.12.

<sup>2</sup>Борзенков В.Г.Биология и физика. М., 1982, с.27-28.

логии богата такого рода перепадами.

Таким образом, возникновение экспериментальной эмбриологии было обусловлено как внутренне<sup>ей</sup> логикой развития эмбриологического знания /необходимостью преодоления ограниченности и описательности эволюционной эмбриологии/, так и внешними причинами - бурным развитием смежных биологических дисциплин, революционными преобразованиями в естествознании ~~и~~ конца XIX века, изобретением новой экспериментальной техники и методов исследования.

Возникновение механики развития происходило действительно в форме выдвижения обширной, перспективной и совершенно новой исследовательской программы. В.Ру не только разработал концептуальное ядро нового направления в эмбриологии, но и заложил основы путей её реализации в экспериментальной деятельности, что нашло выражение в методе <sup>а</sup> каузально-аналитического эксперимента.

Одним из важнейших компонентов концептуального ядра исследовательской программы является картина исследуемой реальности, которая образуется посредством постулирования фундаментальных в рамках данной программы теоретических объектов и характера их взаимосвязи и взаимодействия, образующих некоторую концептуальную структуру. Дальнейшее развёртывание исследовательской программы по существу выражается в развитии этой исходной концептуальной структуры, уточнение природы вводимых идеализированных объектов и характера их взаимосвязей в ходе обработки поступающего эмпирического материала.

Если Э.Геккель рассматривал онтогенез как последовательное наложение в процессе эволюции отдельных стадий индивидуального развития, то В.Ру видел развитие зародыша в качестве системы, состоящей из относительно независимых частей зародыша. Отсюда картина морфогенеза рисовалась в виде вариации двух тем: с одной стороны, индивидуальное развитие животного принимало форму пучка независимых

друг от друга траекторий развития элементарных частей зародыша /мозаичный, автономный тип развития/, а с другой - предполагалось возможным пересечение, взаимовлияние траекторий развития частей зародыша /зависимый тип развития/. Исходя из этого, ставилась экспериментальная задача локализации отдельных компонентов зародыша и наблюдения выявленных эффектов.

Первые же опыты В.Ру с прижиганием одного из первых двух бластомеров зародыша лягушки как будто свидетельствовали в пользу мозаичного типа развития. Однако уже в 1891 г. Г.Дришу удалось разделить на стадии двух, четырёх бластомеров зародыш морского ежа и из каждого бластомера образовался целый зародыш.

Результаты опытов Г.Дриша не опровергали концепции механики развития. В.Ру считал, что развитие зародыша происходит сначала по мозаичному типу, а затем включаются механизмы, регулирующие согласованность развития частей зародыша. Более того В.Ру вводит теоретическую схему, позволяющую исследовать механизма зависимого развития. По его мнению, расчленение зародыша на компоненты позволяет выявить характер участия каждого компонента в процессе развития, из которых одни будут выступать в качестве детерминирующих, определяющих направление и результат развития, а другие - в качестве реализующих, необходимых, но не определяющих направление и результат развития.

Однако обнаружение регуляции на стадии двух бластомеров свидетельствовало о гораздо более сложной картине эмбрионального развития.

80-е годы XIX столетия были ознаменованы выдвижением ряда эвристически сильных гипотез в области изучения клетки, прежде всего, роли клеточного ядра и хромосом в процессе передачи наследственной информации /гипотеза о существовании зародышевых и соматических клеток, о линейном расположении зародышевой плазмы в хромосоме, о продольном и поперечном делении хромосом и др./, которые получили

эмпирическое подтверждение. Заметим, что гипотезы В.Ру о линейном расположении хроматиновых зёрнышек в хромосоме, о характере процессов митоза и др. внесли весомый вклад в углубление представлений о процессах наследственности.

В ходе осмысления фактического материала А.Вейсман создаёт более общую теорию, в которой процессы наследственности и онтогенеза увязались воедино. Он вводит понятие идиоплазмы, обозначающее совокупность наследственных свойств живого организма, сконцентрированных в ядре оплодотворённого яйца, т.е. в начальной стадии индивидуального развития. В процессе последующего неравнонаследственного деления на заключительной фазе клеточной дифференцировки каждая клетка располагает наследственным материалом /детерминантами/, определяющим все её свойства. Элементарной единицей наследственности в теории А.Вейсмана являются биофоры, определяющие отдельные свойства клеток. Эти идеализированные объекты не обладали статусом теоретических схем, поскольку не были концептуально конкретизированы и расчленены, хотя и имели эмпирическую проекцию на явления, связанные с деятельностью хромосом.

Необходимо заметить, что ген классической генетики был идеализированным объектом такой же природы и в течение десятилетий эффективно работал в рамках интенсивно развивающейся теории, оставаясь закрытым для исследователей со стороны своей природы и способа действия, потому что основателям классической генетики удалось создать качественно новую познавательную ситуацию.

Генам как идеализированным объектам ставились в соответствие отдельные участки хромосом. Хромосомы, составлявшие генотип, и совокупность свойств-признаков организма /фенотип/ поддавались эмпирическому расчленению, что позволяло сформулировать экспериментально проверяемые задачи, решение которых привело к выявлению ряда

закономерностей. В обширной области накопленного фактического материала основателям хромосомной теории наследственности удалось удивительно точно очертить границы компетенции создаваемой теории. Для этого им даже пришлось отказаться от обсуждения проблем реализации наследственной информации, что делало теорию существенно неполной. "Отсутствие сведений относительно этого промежутка, - писал Т.Г.Морган, - отнюдь не означает того, что процесс эмбрионального развития не представляет интереса для генетиков. Знание путей, какими гены оказывают своё воздействие на развивающийся индивидуум, несомненно могло бы в значительной мере расширить наши понятия о наследственности и, вероятно, уяснило бы многие явления, которые в настоящее время всё ещё остаются тёмными для нас. Однако, всё же остаётся несомненным фактом, что распределение признаков у следующих одно за другим поколений может быть объяснено в настоящее время и без ссылки на пути, которыми ген воздействует на процесс развития".<sup>1</sup>

А.И.Алёшин справедливо отмечает, что "классическая генетика характеризуется принципиальной ЗАМКНУТОСТЬЮ, определяя довольно строго самый объём и характер фактов наследственности, которые тем самым не могут породить каких-либо угрожающих для теоретической схемы несоответствий и противоречий. В этом отношении теория скорее может подвергаться внешней критике /неполно рассматривает явления наследственности, опускает из своих схем процесс реализации генов в признаки и т.п./, но исключает какое-либо "законное" для неё опровержение со стороны фактов, относящихся к сфере её компетенции".<sup>2</sup>

С точки зрения А.Вейсмана развитие каждой клетки происходит самостоятельно, детерминируется исключительно внутренними факторами.

---

<sup>1</sup>Морган Т.Г. Теория гена. Л., 1927, с.26.

<sup>2</sup>Алёшин А.И. Методологические проблемы теоретического исследования в биологии. Горький, 1973, с.63-64.

Между тем допущение и опытное подтверждение этого утверждения приводит к неординарным теоретическим выводам.

В области исследования явлений, связанных с построением эволюционной теории, такого рода идея наносила серьёзный удар по ламаркизму, поскольку противоречила утверждению о наследовании приобретённых признаков. Вновь вспыхнули споры о преформационных и эпигенетических аспектах эмбриогенеза, получившие выражение в дискуссиях эмбриологов о зависимом/регуляционном/ и независимом /мозаичном/ способах клеточной дифференцировки. "Таким образом,- писал П.Г.Светлов,- две особенности характеризуют теорию развития Вейсмана: 1/признание полной независимости в развитии частей зародыша друг от друга вплоть до автономности поведения отдельных клеток и 2/признание преформации решительно всех событий развития из структурных элементов ядра оплодотворённого яйца".<sup>1</sup>

Теория А.Вейсмана получала эмпирическое подтверждение в опытах В.Ру по прижиганию бластомеров, в явлениях образования половых клеток на первых стадиях дробления оплодотворённого яйца, в наличии большой специализации клеток у высших животных и др.

Одновременно теоретическая модель А.Вейсмана вызвала ряд возражений. Изучение явления регенерации, опыты Г.Дриша, Э.Вильсона, Г.Шпемана и др. убедительно показали большое значение регуляционных механизмов в процессах эмбрионального развития.

А.Вейсман несколько видоизменяет понятие зародышевой плазмы и разделяет её на два типа: активную, управляющую процессами эмбрионального развития, и пассивную, обеспечивающую образование половых клеток и регуляционных процессов. Впоследствии концептуальный базис вейсмановской теории был подорван развитием генетики, когда было

---

<sup>1</sup>Светлов П.Г. Учение об "организаторах" и теория развития.- "Природа", 1935, №1, с.47.

доказано явление равнонаследственного деления, и эмбриологии /опыты Г.Дриша, эксперименты Г.Шпемана по затягиванию волосяной петлёй оплодотворённого яйца, а позже открытие явления эмбриональной индукции и др./ Т.Г.Морган так оценивал теорию А.Вейсмана: "Мы в значительной мере обязаны Вейсману идеями об изолированности и непрерывности наследственного вещества. Его опровержение теории Ламарка оказало безмерную услугу в деле очищения научной мысли. Теория наследования приобретённых свойств в течение долгого времени затемняла все проблемы, касающиеся наследственности. Труды Вейсмана были также бесспорно важны для сохранения на первом плане тесной связи между наследственностью и цитологией. Нам трудно ~~судить~~ оценить, насколько велики были размеры влияния, оказанного его увлекательной теорией на наши позднейшие попытки понять наследственность при помощи строения и поведения хромосом".<sup>1</sup>

Таким образом, А.Вейсман предпринял одну из первых попыток подойти к решению проблемы онтогенеза под углом зрения реализации наследственной информации, заложенной в оплодотворённом яйце, выступающей в качестве определяющего фактора процессов формообразования.

Примечательно то обстоятельство, что концептуальный поворот в исследовательской <sup>и п</sup> программе механики развития был вызван не столько конструктивным развёртыванием исходной структуры концептуального ядра, сколько сразу же возникшими трудностями в ходе её реализации в связи с открытием обширного влияния регуляционных механизмов, свидетельствовавших об ограниченности, неадекватности предложенной ею картины индивидуального развития. Поэтому ассимиляция концептуального аппарата теории А.Вейсмана выступала вполне корректным и необходимым шагом.

Между тем такого рода концептуальный сдвиг, повлёкший пере-

---

<sup>1</sup>Морган Т.Г. Теория гена. Л., 1927, с.30.

стройку в экспериментальной деятельности, привёл к тому, что, как отмечает П.Г.Светлов, "весь причинный механизм развития заключён в акте деления клеток, потому что распад наследственной массы и распределение наследственных зачатков осуществляется только этим актом. Таким образом, мозаичная теория содержит два утверждения: 1/Единица развития - непременно клетка, и отсюда детерминация мыслится как целлюлярная, и 2/детерминация происходит путём деления клеток".<sup>1</sup> Ограниченность и в конечном счёте несостоятельность такого понимания процессов развития зародыша впоследствии проявилось в полной мере.

Однако, несмотря на трудности, в корне противоречащие факты, мозаичная теория, концептуально приспособиваясь продолжала господствовать на протяжении первых двух десятилетий XX столетия. Причём, её "господство" не лишено было своеобразия. Оно выражалось в привлечении наибольшего числа сторонников, которые продолжали работать в русле этого направления в эмбриологии. Бурное развитие совсем ещё юной хромосомной теории наследственности, хотя и породило новые трещины в её концептуальном каркасе, но поддерживало интерес к наследственным механизмам в процессах онтогенеза.

Между тем преобладание мозаичной теории не носило парадигмальный характер. Она не выступала в качестве общей, концептуально развитой, имеющей прочный фундамент, теории, которая уверенно целенаправляет деятельность ~~её~~ естествоиспытателей в прояснении деталей своей понятийной структуры. Одновременное развитие механики развития и теоретических моделей системной и эволюционной <sup>исс</sup>исследовательских стратегий, классической генетики, каждая из которых опиралась на сильные аргументы своих теорий, делало невозможным развитие эмбриологии на этом этапе по модели "нормальной науки"/Т.Кун/. "Трудно найти другую об-

---

<sup>1</sup>Светлов П.Г. Физиология /механика/ развития. Л., 1978, с.184, т.1.

ласть биологии, - замечает П.Г.Светлов, - где бы было высказано такое количество теоретических обобщений, противоречащих друг другу".<sup>1</sup>

Примечательно, что один из главных теоретиков механики развития В.Ру уже в 90-х годах XIX века отказался от мозаичной теории, а в конце жизни /он умер в 1924 г./, как отмечает Е.Б.Баглай, полностью согласился с Г.Дришем и признал саморегуляцию как основную характеристику всех живых существ.<sup>2</sup>

Оценивая место мозаичной теории в истории развития экспериментальной эмбриологии, П.Г.Светлов замечает, что, "несмотря на полную непригодность мозаичной теории,<sup>и</sup> она содержит зерно истины; многое в развитии протекает так, как если бы она была справедлива; поэтому она так долго<sup>и</sup> держалась в науке. Это зерно заключается в том, что действительно в определённые моменты развития организм может представлять в значительной степени агрегат независимых зачатков: это состояние характерно для определённых периодов развития, за которыми и удержалось название мозаичных. Теперь мы знаем, что это лишь преходящие стадии, связанные с определённым состоянием развивающегося организма, но мозаичная теория приняла их за единственно возможные состояния организма и из них вывела всеобщий принцип развития. В свете более полного знания фактов эта ошибка сделалась совершенно ясной".<sup>3</sup>

Дальнейший всплеск и воодушевление среди представителей механики развития будет связан с открытием явления эмбриональной индукции и 1921 г. Г.Шпеманом и Х.Мангольд.

Исследование причинных механизмов развития зародыша выдвигали

---

<sup>1</sup>Светлов П.Г. Физиология /механика/ развития. Л., 1978, т. I, с. 183.

<sup>2</sup>Баглай Е.Б. Формирование представлений о причинах индивидуального развития. М., 1979, с. 53.

<sup>3</sup>Светлов П.Г. Физиология /механика/ развития. Л., 1978, т. I, с. 189.

в качестве первоочередной задачи всестороннее изучение явления детерминации или качественной дифференцировки отдельных клеток и клеточных комплексов.

Весь процесс индивидуального развития выступал как строго детерминированный процесс. Об этом свидетельствовали данные наблюдений хромосомной теории наследственности, когда изменения в наборе хромосом с необходимостью приводили к появлению новых признаков на заключительной стадии формообразования.

С точки зрения эмбриологов картина эмбрионального развития представлялась гораздо более сложной и многоплановой. Исследования процессов регенерации и регуляции убедительно показали, что на стадии бластулы и ранней гаструлы клетки и клеточные комплексы способны развиваться в существенно различных направлениях. По мере развития зародыша перспективная потенция его участков сокращается. Процесс считается детерминированным, когда судьба зачатка была однозначно определена.

Вопросы о времени детерминации, характере происходящих процессов стояли в центре внимания эмбриологов. В этой области было проведено множество опытов, собран огромный фактический материал.

В 1901 г. Г.Шпеман обнаружил явление образования рогов<sup>и</sup> хрусталика под действием глазного бокала. По аналогии с электромагнитной индукцией В.Ру назвал это явление индукцией. Явление индукции укладывалось в схему механики развития о детерминирующих и реализующих факторах развития. Предполагалось, что формирование других органов зародыша происходит по этому же принципу.

В 1921 г. ученица Г.Шпемана Х.Мангольд получила поразительный результат. Она пересадила участок дорсальной губы бластопора на брюшную часть другого зародыша, который находился на той же стадии развития. В районе трансплантации возник второй осевой зачаток.

"Если бы образование вторичного зародыша шло за счёт самого трансплантанта, - пишет П.Г.Светлов, - в этом не было бы ничего принципиально нового; это значило бы только, что трансплантат продолжает развитие на новом месте и регенерирует недостающие части. Но если такая пересадка вызывает явления морфогенеза в тканях реципиента, то это - факт очень большого теоретического значения. Шпеман доказал, что здесь реализуется вторая из указанных возможностей".<sup>1</sup>

По мнению Г.Шпемана, развитие зародыша начинается под влиянием действия первичного организатора /верхняя губа бластопора/, последующая дифференциация зародыша определяется воздействием вторичных организаторов, формирующих системы органов развивающегося организма. Весь процесс эмбриогенеза представлялся как последовательное включение организаторов. "Конечная цель нашего направления, - писал Д.П.Филатов, - заключается в том, чтобы, изучив отдельные формообразовательные аппараты, установить их связи и представить их в виде определённой системы, которая направляет развитие и благодаря которой в онтогенезе осуществляется наследственность. Существование такой системы мы должны допустить, так как иначе нам была бы непонятна координированность отдельных формативных действий. Тема о системе влияний стоит на очереди, а пока главной темой являются отдельные формообразовательные процессы".<sup>2</sup>

Теоретический анализ результатов исследований Г.Шпемана привёл к существенным сдвигам в концептуальной системе механики развития, опиравшейся в основном на теоретическую модель А.Вейсмана. П.Г.Светлов так характеризует сложившуюся ситуацию: "Опыты Шпемана произвели колоссальное впечатление и привели к совсем новым теоретическим

---

<sup>1</sup>Светлов П.Г. Физиология /механика/ развития. Л., 1978, т.2, с.66.

<sup>2</sup>Филатов Д.П. Сравнительно-морфологическое направление в механике развития, его объект, цели и пути. М.-Л., 1939, с.22.

представлениям о развитии. Они показали огромное значение зависимой дифференцировки. <sup>ацм</sup> Оказалось, что возникновение не только каких-нибудь небольших частей тела, вроде хрусталика глаза и т.д., происходит путём зависимой дифференциации, но и формирование основных частей зародыша происходит именно этим путём. Клетки зародыша превращаются в нервную систему, в хорду, в мышцы не благодаря тому, что они детерминированы в самом начале развития, но благодаря тому, что они получают соответственный импульс во время гаструляции.

Кроме того, они разрушили представление о клеточной детерминации как о единственном модусе определения судьбы частей развивающегося организма. Когда в процесс формирования индуцированной медуллярной пластинки вовлекается комплекс неопределённо большого числа эктодермальных клеток, то совершенно очевидно, что судьба каждой клетки определяется только положением её во вновь возникшей системе. О детерминации клеток не приходится ~~говорить~~ даже и говорить, так как детерминируется процесс медуллярной пластинки в целом, а клетки служат для неё только "материалом", как с полным основанием его принято теперь обозначать".<sup>1</sup>

Казалось, что эмбриология стоит на пороге создания общей теории, вскрывающей причинный механизм морфогенеза, в рамках которой удалось увязать целостные и каузально-аналитические аспекты изучаемых процессов. "За последние годы, - отмечает Ч.М.Чайлд, - данные по развитию амфибий, в частности материалы и проблемы, связанные с изучением организаторов, до такой степени привлекли всеобщее внимание, что другие задачи и проблемы физиологии развития оказались более или менее оттеснены на задний план. Это отразилось даже в учебниках".<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Светлов П.Г. Физиология /механика/ развития. Л., 1978, т.2, с.69-71.

<sup>2</sup>Чайлд Ч.М. Роль организаторов в процессах развития. М., 1948, с.124.

Концептуальная же разработка теории А.Вейсмана была приостановлена. В течение трёх десятилетий она целенаправленно направляла экспериментальную деятельность большей части эмбриологов /в том числе и лаборатории Г.Шпемана/, в ходе которой имел место непрерывный рост эмпирического материала. Разработка теории А.Вейсмана продолжалась несмотря на наличие двух больших аномалий, обнаруженных системным направлением в эмбриологии и классической генетикой. От теоретической модели А.Вейсмана пришлось отказаться, потому что в рамках её концептуального аппарата явление эмбриональной индукции убедительного объяснения не получало. И, следовательно, широкие исследования по изучению природы организаторов лежали за пределами вейсмановской теории.

Примечательно, что в этот же период происходит концептуальный разрыв между построениями классической генетики и теоретическими обобщениями процессов эмбриональной индукции. В.Фогт удачно отметил это противоречие, сказав, что установка генетики является преформационной, а механика развития мыслит эпигенетически. Необходимо отметить, что в эволюции исследовательской программы механики развития прослеживается чёткая тенденция по мере расширения представлений о регуляторных механизмах онтогенеза усиления эпигенетических акцентов в теоретических моделях.

В конце 20-х - начале 30-х годов в области проблем, связанных с процессами индивидуального развития, сложилась любопытная ситуация - мирное сосуществование двух основных интенсивно развивающихся направлений, механики развития и моргановской генетики, строящих теоретические модели, практически ничего общего неимеющие между собой, своеобразное двоевластие, которое будет нарушено движением механики развития по нисходящей, по линии угасания, а дорога хромосомной теории наследственности круто пойдёт вверх /с 50-х годов/ по пути бурного, невиданного в истории биологии концептуального развития.

Основная теоретическая работа представителей механики развития велась вокруг проблем, связанных с явлением эмбриональной индукции. Характер действия первичного организатора оставался совершенно неизвестным. Делались самые различные предположения: от уподобления действия организатора энтелехии Г.Дриша до попыток представить индукцию в виде химического процесса.

Совместное сообщение в 1932 году Шпемана, Бауцмана, Гольтфрера и Мангольд об открытии индуктивного действия мёртвых организаторов повлекло широкий поиск химических веществ, стимулирующих реакцию индукции. С 1932 по 1938 год в основном две группы исследователей /в Англии и Германии/ пытались выделить специфический индуктор. Исследования проводились совместно с биохимиками. "После появления множества противоречащих и путанных фактов и гипотез,- пишут Л.Саксен и С.Тойвонен,- первая вспышка энтузиазма погасла. Это произошло потому, что проблема оказалась гораздо более сложной, чем думалось вначале: оказалось, что вместо одного низкомолекулярного вещества в процессе индукции принимает участие несколько активных агентов".<sup>1</sup> Относительно этих исследований Ч.М.Чайлд справедливо замечает, что "даже в том случае, если дальнейшие исследования покажут, что нервная пластинка может быть индуцирована определённым, широко распространённым химическим веществом, мы будем не более, чем прежде, осведомлены о том, как возникает организация нервной системы у эмбриона при нормальном развитии".<sup>2</sup>

К концу 30-х - началу 40-х годов кризисные явления этого направления в эмбриологии проявились в полной мере. Они обозначились в замедлении концептуального роста и утрате надежды увязать пёстрый и

---

<sup>1</sup>Саксен Л., Тойвонен С. Первичная эмбриональная индукция. М., 1963, с.143.

<sup>2</sup>Чайлд Ч.М. Роль организаторов в процессах развития. М., 1948, с75.

разросшийся эмпирический материал в единой теоретической модели. Было создано много теоретических гипотез о природе организаторов, характере участия реагирующей ткани и др., но из всего этого многообразия не вырисовывались контуры единой концепции. "...нужно откровенно признаться,- писал А.Г.Гурвич,- что действительно эффективная идея Г.Шпемана теряла свой блеск по мере того как выяснялось, что живой организатор может быть заменён различными химическими веществами, при этом всё сводится к чисто химическому действию и интерес представляет уже не фактор, вызывающий эту реакцию, а скорее удивительная способность клеток отвечать на элементарное раздражение сложными проявлениями".<sup>1</sup>

Гипотеза двойного обеспечения, поддержанная Г.Шпеманом, согласно которой механизм индукции включался при нарушении нормального хода развития зародыша, принимала очевидный характер не только *ad hoc* гипотезы, но и свидетельствовала о капитуляции перед поставленной проблемой. Как отмечал П.Г.Светлов: "...теория двойной страховки сводит к нулю теоретическое значение фактов индукции: по-прежнему единственным значимым модусом развития главных частей организма остаётся независимая дифференцировка".<sup>2</sup>

Стремление реализовать исследовательскую программу механики развития, исходя из элементаристской установки, направленной на локализацию частей зародыша с последующим описанием системы их причинных взаимодействий, созданием теории онтогенеза так и не завершилось. Это направление в эмбриологии угасло по мере исчерпания концептуальных ресурсов исходной теоретической структуры.

Проблема целостности онтогенеза так и осталась для механиков

---

<sup>1</sup>Гурвич А.Г. Избранные труды. М., 1977, с.282.

<sup>2</sup>Светлов П.Г. Учение об "организаторах" и теория развития.- "Природа", 1935, №1, с.49.

развития неразрешимой проблемой. X Потеря интереса к этому направлению среди эмбриологов была вызвана в значительной степени отсутствием реальных предложений в ликвидации всё возрастающей аномалии, где регуляционные, целостные процессы играют доминирующую роль.

Учение Г.Шпемана об организаторах также оказалось не в состоянии ликвидировать брешь. Несмотря на существенные отличия теоретических построений Г.Шпемана от традиционных, всё-таки его исследования оставались в плену концептуальных схем механики развития, основывающихся на концепции однозначного детерминизма. Г.Шпеман руководствовался тем же принципом, когда искал систему однозначных связей, последовательность однозначно детерминированных, сменяющих друг друга фаз эмбрионального развития в рамках клеточного уровня.

Для представителей механики развития характерно видение эмбриогенеза лишь в плоскости клеточного уровня. Поэтому целостность и мозаичность онтогенеза они стремились выразить в терминах этого же уровня рассмотрения. Признание надстроечных структур представлялась как уступка дришевскому витализму.

Ещё К.М.Бэр указывал на более сложные причинные взаимодействия процессов формообразования и на невозможность их интерпретации с позиций лапласовского детерминизма, а также подчёркивал наличие интегрирующего уровня в изучаемых явлениях: "...само по себе ясно, что хотя каждый новый шаг в развитии делается возможным лишь благодаря предшествующему состоянию, тем не менее всё развитие направляется господствующей сущностью животного, и каждое предшествующее состояние не является единственно и абсолютно обуславливающим будущее".<sup>I</sup>

Глубокий анализ несостоятельности методологии однозначного детерминизма механики развития провёл в одной из своих статей Л.В.Белоусов. Он выделяет пять основных рабочих принципов механики раз-

---

<sup>I</sup>Бэр К.М. История развития животных. М., 1950, с.217.

вития, созданной В.Ру:<sup>1</sup> "Процесс онтогенеза может быть без остатка разложен на однозначные и специфические причинно-следственные звенья...

2. Одна причина имеет не больше чем одно следствие.

3. Причины и следствия достаточно сходны по своей структуре /изоморфны/...

4. В связи с пунктами 1-3 всё развитие представляет собой однозначно-детерминированную цепь и значит можно и должно формулировать даже начальные причины  $A^I$ ,  $B^I$ ,  $C^I$ ... в терминах конечных результатов развития, т.е. некоторых дефинитивных структур  $A^{II}$ ,  $B^{II}$ ,  $C^{II}$ .

5. Все причины имеют достаточно определённую локализацию внутри и вне зародыша. Установление этой локализации - одна из главных задач исследования /В действительности, это почти единственная задача, решавшаяся механикой развития/<sup>1</sup>.

Как отмечает Л.В.Белоусов, анализ явлений регуляции убедительно и показывает неадекватность, а отсюда неэффективность однозначно-детерминистских моделей процессов формообразования: "Если в нормальном развитии дефинитивная структура  $A^{II}$  всегда возникает из структуры  $A^I$  и поэтому можно думать об обязательности и единственности связи  $A^I-A^{II}$ , то при эмбриологической регуляции  $A^{II}$  возникает из некоторой иной структуры  $B^I$ , из которой к тому же вследствие недостатка материала возникает также и  $B^{II}$ , так что имеет место ветвление цепи  $B^I \begin{matrix} \swarrow A^{II} \\ \searrow B^{II} \end{matrix}$ .<sup>2</sup> Таким образом, нарушаются по сути все принципы /1-5/<sup>2</sup>.

Следовательно, причинные взаимодействия процессов формообразования носят более сложный характер. Об этом свидетельствуют, как показывает Л.В.Белоусов, явления гетерохронии, гетеротопии, диссиметризация следствий относительно причин в раннем развитии, при эмбриональных индукциях и др.

<sup>1</sup>Белоусов Л.В. Целостные и структурно-динамические подходы к онтогенезу. - "Журнал общей биологии", 1979, т. XL, №4, с. 515.

<sup>2</sup>Там же, с. 515.

Концептуальная обособленность механики развития от эволюционного направления в эмбриологии также не придавали силы её теоретическим моделям. Одним из немногих, кто работал над практическим осуществлением синтеза этих двух подходов в эмбриологии, был Д.П.Филатов.

"Исторический анализ, - писал он, - можно производить не только над целым организмом, не только над его частями в готовом ~~вид~~ и эмбриональном состоянии, но и над путями становления этих частей на стадиях, когда эти пути нельзя исследовать прямым наблюдением, а только опытом. Посредством сравнения данных опыта по формообразовательным аппаратам устанавливается их историческая преемственность и в некоторых случаях может быть восстановлен процесс исторического изменения аппарата".<sup>I</sup> По мнению Д.П.Филатова, определение возрастов способов формообразования открывает новые пути исследования, способствовало бы большей систематизации материала.

Концептуальный разрыв между теоретическими эмбриологическими построениями и моргановской генетикой в конце 30-х - начале 40-х годов оказывал всё более негативное воздействие на развитие генетики и эмбриологии в целом. Осознание этой неблагоприятной ситуации чётко фиксировалось в биологической литературе /работы Н.К.Кольцова, П.Г.Светлова, Д.П.Филатова, Т.Г.Моргана, К.Х.Уоддингтона, Ч.М.Чайлда и др./. "Действительно, - писал П.Г.Светлов, - генетика обладает превосходной рабочей теорией, в то время как физиология развития... не имеет никакой теории. Однако, это высокомерие генетики сразу обращается против неё самой, как только мы уясним себе, что наследственность и развитие /генотип и его реализация/ представляют собою одно неразрывное целое. Мы должны признать, что ни одна теория раз-

---

<sup>I</sup>Филатов Д.П. Об историческом подходе к явлениям механики развития и его значении. - "Журнал общей биологии"., 1941, т.2, №1, с.15.

вития не может претендовать на понимание эмбриогенеза, если только она не увязана с теорией наследования. Но тем самым мы признаём, что теория наследственности, игнорирующая проблему развития /менделизм и морганизм/, является недостаточной для понимания и самих явлений наследования. Эта теория должна быть пересмотрена, и, вероятно, изменена коренным образом, чтобы подняться ступенью выше и захватить в свой круг явления развития".<sup>1</sup>

Предпринимались попытки осуществить теоретический синтез этих двух дисциплин, по крайней мере обозначить пути их дальнейшей интеграции /Д.П.Филатов, И.И.Шмальгаузен, К.Х.Уоддингтон и др./.

По мере развития и совершенствования своего концептуального аппарата с классической генетикой всё более связывались ожидания по преодолению трудностей на пути создания общей теории онтогенеза.

40-е годы для классической генетики были годами ускоренного экстенсивного роста в ходе развёртывания и совершенствования её концептуального ядра перед выходом на качественно иной, более глубокий молекулярный уровень рассмотрения проблем. В подготовке нового этапа развития генетики /и биологии вообще/ принимали активное участие биохимики, биофизики, микробиологи, вирусологи и др. В этот период возникает молекулярная биология, которая занималась преимущественно изучением структуры и функций белков и нуклеиновых кислот.

Открытие в 50-х гг. генетического кода, структур и функций ДНК, РНК и т.д. послужили основанием для создания концептуального ядра необычайно мощной исследовательской программы молекулярной генетики. Открылись огромные перспективы в изучении глубинных процессов живых организмов на базе общей теории. Программа молекулярной генетики была столь обширна, что включала предметную область эмбриологии

---

<sup>1</sup>Светлов П.Г. Учение об "организаторах" и теория развития.- "Природа", 1935, №1, с.57.

в качестве одного из своих важнейших аспектов. В этой связи программа исследований в эмбриологии получила название биологии развития.

Направление механика <sup>и</sup> развития сразу же отошло на второй план. Большинство эмбриологов переключилось на работу по реализации исследовательской <sup>47</sup> программы биологии развития. Примечательно, что вытеснение биологией развития других направлений в эмбриологии произошло прежде всего за счёт предложения широкого поля исследований, удобного для экспериментального возделывания. Проблема эмбриональной индукции не была разрешена, она была просто снята с повестки дня.

Биология развития взяла верх и не благодаря созданию общей теории онтогенеза, как это имело место, например, при вытеснении общей теорией относительности ж.А.Эйнштейна теории тяготения И.Ньютона. Создание общей теории индивидуального развития рисовалось как несколько отдалённая, но очень реальная перспектива. Решение проблемы целостности онтогенеза ставилось в таком же плане.

Переход от механики развития к биологии развития происходил без особой борьбы, научной полемики ещё и потому, что перемены осуществлялись преимущественно на теоретическом уровне / смена картин эмбриологической реальности, методов экспериментальной деятельности / эмбриологического знания. Преемственность и концептуальная близость на методологическом уровне прослеживается достаточно чётко. А изменения в теоретическом аппарате были вполне естественными, поскольку были вызваны выходом на более глубокий молекулярный уровень исследования.

Более того, элементаристская методология в биологии развития получила дальнейшее развитие. Живой организм расчленяется на более мелкие элементарные, молекулярные структуры, о чём В.Ру мог только мечтать, и достижение полноты описания строения и функционирования живого предполагается путём выявления последовательности физико-

химических реакций этих высокомолекулярных структур. Картина эмбриогенеза принимала характер строго детерминированной системы.

Биология развития не только возникла на пути концептуального синтеза биологических и физических наук, но и способствовала их дальнейшему быстрому сближению, широкому внедрению точных физических и химических методов, использованию математического аппарата в теоретических моделях и т.д. Эти интеграционные процессы шли и продолжают идти по возрастающей траектории. Они порождают богатейшую экспериментальную отдачу, а также колоссальный рост теоретических исследований.

Фундаментальными теоретическими объектами картины эмбриологической реальности биологии развития являются молекулы ДНК, РНК, механизмы репрессии и дерепрессии генов и др. Поэтому, по мнению представителей этого направления в эмбриологии, проблема онтогенеза сводится к решению проблемы дифференцировки клеток, которая осуществляется за счёт внутриклеточных механизмов синтеза белковых молекул. Развёртывание исходной теоретической структуры, концептуального ядра исследовательской программы, и должно привести к уяснению деталей этого механизма.

Таким образом, концептуальное развитие биологии развития по существу приводило к элиминации собственно эмбриологического языка. Традиционная эмбриологическая терминология /бластоцель, зародышевые листки, гастрюляция и т.д./ <sup>своё</sup> теряла былое значение и превращалась в понятия описательного характера, поскольку они лишь фиксировали внешнюю сторону формообразовательных процессов. Эта неспецифичность концептуального аппарата биологии развития послужила одной из причин широкого применения понятийных средств и методов физики, химии и др.

Наглядным примером может служить адаптация биофизики в облас-

ти эмбриологических исследований. "Молекулярная биофизика,- пишет М.В.Волькенштейн,- изучает строение и физико-химические свойства молекул биологически функциональных веществ, прежде всего белков и нуклеиновых кислот. Естественно, что такого рода задачи решаются путём исследования веществ, выделенных из клеток. В этом плане изучение структуры и свойств белков и нуклеиновых кислот не отличается от изучения любых иных веществ - изучается не сама жизнь, а "элементарные кирпичики" живой системы. В результате выяснения особенностей этих молекул мы непосредственно переходим к основным явлениям жизни, определяемым на молекулярном уровне строения".<sup>1</sup>

Процессы эмбриогенеза с точки зрения биофизиков подразделяются на две основные группы. "Первый тип,- отмечает М.В.Волькенштейн,- регуляторные внутри- и межклеточные взаимодействия, обусловленные явлением молекулярной сигнализации, молекулярного узнавания. Эти явления ответственны за упорядоченное действие генов, за синтез белков, локализованный в пространстве и времени и, тем самым, за дифференцировку... Второй тип - активные перемещения клеток в результате механических процессов, также стимулированных молекулярной сигнализацией. Именно эти перемещения определяют морфогенез".<sup>2</sup> М.В.Волькенштейн полагает, что "есть веские основания считать, что современная физика в целом достаточна для понимания биологических явлений. Иными словами, не видно границ применимости существующей физики в этой области. Тем самым, нет оснований думать, что биология потребует создания новой, ещё не существующей физики".<sup>3</sup>

Аналогичную позицию занимает Л.А.Блюменфельд: "Для полного описания и понимания строения и функционирования всех существующих био-

---

<sup>1</sup>Волькенштейн М.В. Физика и биология. М., 1980, с.44.

<sup>2</sup>Волькенштейн М.В. Общая биофизика. М., 1978, с.533.

<sup>3</sup>Волькенштейн М.В. Физика и биология. М., 1980, с.8.

логических систем в принципе вполне достаточно известных нам основных законов физики".<sup>1</sup>

Почти тридцать лет продолжается бурное развитие биологии развития. "Пожалуй, самое удивительное, - пишет Дж. Уотсон, - в современной молекулярной биологии - это то, что она не замедляет темпов своего развития".<sup>2</sup> В настоящее время это направление представляет собой совокупность теоретически зрелых научных дисциплин, широко использующих современные формальные и математические методы, которые совместно осуществляют штурм проблемы индивидуального развития.

Между тем, несмотря на значительное увеличение сведений о молекулярно-генетических аспектах процессов формообразования, достигнуть существенного продвижения на пути создания общей теории онтогенеза не удалось. В последние годы в теоретических исследованиях биологии развития происходит сдвиг в сторону признания неправомерности утверждения об универсальности механизмов реализации генетической информации молекулы ДНК, которое составляет исходную, фундаментальную посылку этого направления эмбриологических исследований /М.Е.Лобашёв, С.А.Нейфах, М.М.Камшилов, Ю.А.Оленов, Ж.Браше, К.Маркет и Т.Уршпрунг и др./.

Одна из основных особенностей теоретической стадии развития эмбриологии - осуществление теоретических исследований при отсутствии общей теоретической концепции онтогенеза, накладывает отпечаток на конкурентную борьбу соперничающих теоретических моделей. В этой ситуации преимущество получает та теория, которая открывает более широкий простор для экспериментальной деятельности. Поэтому в эмбриологии были нередки случаи, когда создавались изящные более теоретические конструкции процессов формообразования, обладающие

<sup>1</sup>Блюменфельд Л.А. Проблемы биологической физики. М., 1977, с.9.

<sup>2</sup>Уотсон Дж. Молекулярная биология гена. М., 1978, с.7.

несомненными достоинствами, которые в силу своей абстрактности и недостаточной "экспериментальной" "заземлённости" оставались на втором плане научного поиска, выявляя в концептуальном каркасе экспериментально процветающих теорий трещины и аномалии.

С точки зрения сложившихся представлений эмбриологов неполнота и неадекватность подхода биологии развития представляется вполне очевидной /Л.В.Белоусов, Л.Вольперт, Б.П.Токин, П.Г.Светлов, К.Х.Уоддингтон и др/. Достаточно полный анализ концептуальных возможностей молекулярной генетики, молекулярной биологии, биохимии и др. дисциплин биологии развития провели Г.П.Короткова и Б.П.Токин, П.Г.Светлов.

Схема генетиков, согласно которой вся наследственная информация закодирована в молекулах ДНК и реализуется, начиная с синтеза специфических белков, слишком упрощает процессы морфогенеза. Ни один морфогенез, по мнению Г.П.Коротковой и Б.П.Токина, не может быть понят как процесс самосборки.<sup>1</sup> Молекулярные генетики сталкиваются с большими трудностями в объяснении сложных механизмов синтеза белковых молекул, ограничиваясь рассуждениями о репрессии и дирепрессии генов.

По мнению эмбриологов, зигота несёт в себе информацию о всех признаках, закодированных на разной структурной основе. "Так, - пишут Г.П.Короткова и Б.П.Токин, - информация об общей архитектонике организации особи никогда не кодируется на уровне молекул ДНК, она кодируется на уровне зиготы в целом и также в виде её общей организации".<sup>2</sup> Информация о положении головы, хвоста, правой и левой стороны тела, его брюшной и спинной сторон закодирована в градиентах и симметрии зиготы.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Г.П.Короткова, Токин Б.П. "Эмбриология и генетика". - "Биологические науки", 1976, №2, с.24.

<sup>2</sup>Там же, с.23.

<sup>3</sup>Короткова Г.П., Токин Б.П. Эмбриология и генетика. - "Труды ленинградского общества естествоиспытателей", 1977, вып.4, т.79, с.17.

В ходе эмбриогенеза процесс считывания наследственной информации разных конструктивных рангов происходит не последовательно, а параллельно. Поэтому характер причинных взаимодействий представляется гораздо более сложным, чем в моделях молекулярных генетиков.

Не вполне удовлетворяет эмбриологов и основной метод современной генетики - гибридологический анализ, т.е. скрещивание форм с альтернативными признаками. Эмбриология преимущественно изучает видовые, родовые, типовые признаки: наличие двух глаз, четырёх конечностей у животных и т.д. Генетики интересуются признаками иного плана, которые ещё не стабилизировались в процессе эволюции, индивидуальными признаками. Поэтому самое интересное для эмбриолога остаётся все поля гибридологического метода.

Вызывает возражения также положение о том, что морфогенез есть процесс изменения от недифференцированного состояния к дифференцированному. Неправильно полагать половые клетки как недифференцированные образования, а начальный этап полового эмбриогенеза как переход от недифференцированного к дифференцированному состоянию. По мнению Г.П.Коротковой и Б.П.Токина, это одна из наиболее распространённых ошибок, "заставляющих искать искусственные и излишне прямолинейные схемы механизмов дифференциации клеток".<sup>1</sup>

Применение понятий молекулярной генетики "генотип", "фенотип", "ген", "фен" при исследовании процессов онтогенеза также встречается со значительными трудностями. Согласно генетической теории, половые клетки являются носителями генетической информации, а организм - носителем признаков. Однако противопоставление гена признаку и генотипа фенотипу может быть оправдано только в том случае, если в развитии существуют отдельные моменты, когда есть генотип как начальный

---

<sup>1</sup>Короткова Г.П., Токин Б.П. Эмбриология и генетика.- "Биологические науки", 1976, №2, с.30.

момент развития и когда есть фенотип как конечный момент развития. В действительности зигота, и любое другое репродуктивное тело не есть просто совокупность генов. Оплодотворённое яйцо есть целостный организм, который одновременно является и носителем генов, и носителем признаков.

Основные подтверждения генетического контроля за развитием признаков получают на опытах над вирусами и бактериями. При этом делаются необоснованные ~~вывод~~ экстаполяции этих более примитивных способов размножения на процессы, обладающие гораздо большей сложностью.

Развитию генетики и эмбриологии препятствует уверенность в том, что открытие генетического кода развития организма в принципе разрешило проблему наследственности. В действительности ситуация выглядит сложнее. Это выдающееся открытие позволило обнаружить генетический код синтеза белковой молекулы. Фенотип же для большинства генетиков и эмбриологов не является совокупностью белков.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Элементаристская или каузально-аналитическая стратегия в эмбриологии является наиболее мощным направлением исследований процессов онтогенеза. Становление и развитие элементаристского подхода проходило в борьбе концептуальных моделей элементаристского и системного направления исследований.

2. Развитие более мощных теорий этого направления в эмбриологии принимает форму развёртывания исследовательской программы /механика развития, биология развития/.

3. Бурное развитие биологии развития вывело эмбриологию на качественно новую ступень теоретического развития, который характеризуется интенсивной математизацией, физикализацией эмбриологического знания, дальнейшим развитием экспериментальной техники. Таким обра-

зом, важнейшей тенденцией развития элементаристской стратегии является ускоренное движение по линии концептуального сближения с физическими науками.

4. Одной из главных трудностей на пути создания общей теории онтогенеза в рамках элементаристской стратегии являются проблемы, связанные с описанием целостных аспектов, регуляторных механизмов процессов морфогенеза.

#### §4. Философские проблемы формирования системной стратегии в современной эмбриологии.

Идея целостности, системности процессов индивидуального развития, как отмечалось, достигла концептуальной зрелости в теории онтогенеза К.М.Бэра. Глубокие суждения К.Бэра о целостном характере эмбриогенеза вследствие отсутствия соответствующей терминологии были сформулированы не в вполне адекватной форме /суждения о развитии идеи, сущности, выступавших в функции регуляторов гистологических процессов, определявших целостность реализации планов и типов развития/, что затрудняло их восприятие эмбриологами, работавшими в существенно иное время после ~~натур~~ краха натурфилософского образа мышления.

Эти суждения не получили дальнейшего развития в XIX веке ещё и потому, что они не носили чисто методологический характер, не были ориентированы на эксперимент, на постановку конкретных эмпирических исследований.

В период становления эволюционной эмбриологии, как полагал Э.Геккель и его сторонники, проблемы целостности, целесообразности находят своё разрешение в рамках эволюционно-морфологического подхода. Если научное объяснение целесообразности живых организмов было

осуществлено эволюционной теорией Ч. Дарвина, то проблема целостности организма в индивидуальном и историческом развитии теоретического осмысления в XIX веке ещё не получила. Она растворилась, отошла на второй план в научного поиска в потоке филогенетических исследований.

В концептуальных построениях эмбриологов идея системности в качестве важнейшего методологического принципа вышла на передний план в 90-х годах XIX века. В этот период можно говорить о выдвижении системного направления исследований в экспериментальной эмбриологии, основанной В. Ру.

Опыты Г. Дриша над яйцами морского ежа /1891/ привели к обнаружению явления эмбриональной регуляции. Осмысление этого удивительного, совершенно неожиданного явления, когда отделение с помощью встряхивания бластомеров морского ежа друг от друга на первой, второй стадиях дробления завершается развитием каждого из них в нормальную личинку, привело Г. Дриша к выводу о наличии совершенно иных причинных взаимодействий, которые не укладываются в узкие, строго ~~детерминистские~~ детерминистские схемы механиков развития.

Он создаёт теорию индивидуального развития, в основании которой лежала идея целостности. "Живое тело, - пишет Г. Дриш, - есть эквипотенциальная система, т.е. комплекс, состоящий из частей с одинаковыми перспективными возможностями".<sup>1</sup> Элементы эквипотенциальной системы обладают одинаковой способностью развиваться в любую часть организма в зависимости от их положения в целом.

Центральным понятием в его концепции, призванным объяснить специфику регуляционных эмбриональных процессов, является понятие энтелехии. "Энтелехия, не будучи многообразна в пространстве и времени, - пишет Г. Дриш, - создаёт таковое, подобно тому, как акт художественного творчества сам по себе не протяжённый выливается в создание

---

<sup>1</sup> Дриш Г. Витализм. Его история и система. М., 1915, с. 225.

пространственного характера".<sup>1</sup> Сравнение энтелехии с энергией противоречит определению энтелехии.<sup>2</sup> В силу интенсивности энтелехии она не может быть определённой субстанцией. По этому же основанию к ней неприемлемо понятие причинности, делимости.<sup>3</sup>

"Энтелехия может быть только мыслима... для неё не существует и никакого образного представления", - утверждает Г.Дриш.<sup>4</sup> В заключение он вынужден признать: "Мы не можем отрицать, что вся характеристика энтелехии является сложной системой отрицаний".<sup>5</sup>

Таким образом, энтелехия есть особый внепространственный, вневременной, надматериальной природы фактор. Отрицание энтелехии как творческой силы содержит в себе отход от старого витализма. Энтелехия не создаёт живую материю, но обнаруживает только регулирующую деятельность. Она не может устранить какое-либо препятствие, которое могло бы помешать актуальному событию, как, например, это происходит при катализе, потому что для этого была бы необходима энергия.

Г.Дриша справедливо упрекают в неэффективности, псевдонаучности вводимого им понятия. Идеалистическая направленность его концептуальных построений в конечном итоге завела его в тупики агностицизма. Однако нужно отдать ему должное, разработка концепции эмбриогенеза, понятия энтелехии свидетельствуют и о том, что Г.Дриш был одним из немногих естествоиспытателей конца XIX - начала XX веков, кто понимал всю сложность и возникающие непреодолимые, как ему казалось, трудности на пути создания общей теории онтогенеза.

---

<sup>1</sup> Дриш Г. Витализм. Его история и система. М., 1915, с.255.

<sup>2</sup> Там же, с.258.

<sup>3</sup> Там же, с.212.

<sup>4</sup> Там же, с.265.

<sup>5</sup> Там же, с.264.

Анализируя явление детерминации клеток и клеточных комплексов в ходе эмбрионального развития, Г.Дриш создаёт формулу, описывающую, по его мнению, этот процесс.

Г.Дриш пытается подойти к анализу изучаемых явлений со стороны их пространственных характеристик. В этом смысле он является основателем сильной традиции в рамках системной стратегии по использованию геометрических, топологических моделей морфогенеза, и широкому использованию средств математического анализа.

Примечательно следующее обстоятельство. Г.Дриш не далеко ушел от истины в оценке характера детерминации. В настоящее время установлено, что онтогенез в целом детерминирован в исходном его пункте, зиготе, чего нельзя сказать о частях зародыша. Детерминация есть прежде всего результат воздействия на рассматриваемую систему извне. В основном онтогенез представляет собой реактивный процесс. Все эти эмпирически установленные положения, как казалось Г.Дришу, находят объяснение в рамках его концепции.

Основные трудности заключаются в вопросе интерпретации фактора "Е". Концептуальная разработка этого фактора в том направлении, в каком двигался Дриш оказалась совершенно не плодотворной. Уже в исследованиях А.Г.Гурвича преодолевались многие затруднения в интерпретации фактора "Е", что свидетельствовало о неоднозначной зависимости теоретических положений Г.Дриша от эмпирического материала, и что его пессимистические выводы относительно возможности построения научной теории онтогенеза не имеют достаточных оснований.

По мнению Г.Дриша, живой организм есть машина иного типа. "Нельзя, - пишет он, - разрезав автомобиль на две части, получить два автомобиля. А зародыш является такой машиной, у которой каждая часть мо-

жет стать машиной такого же рода".<sup>1</sup> Для мира живой природы характерны причинные взаимодействия иного типа, причинность целостности. "У Дриша впервые проблема целостности, - отмечает Р.Рохгаузен, - сливается с проблемой причинности. Раскрытие этой диалектической взаимосвязи является заслугой Дриша".<sup>2</sup>

Понятие энтелехии, стремление Г.Дриша создать неовиталистическую концепцию онтогенеза вызвало широкую дискуссию среди эмбриологов, представителей других биологических дисциплин, философов. Большинство участников, признавая блестящие экспериментальные работы Дриша, негативно отнеслись к его концептуальным построениям. "Энтелехия... постулировалась как принцип, - писал Т.Г.Морган, - ведущий развитие к определённой цели, как нечто внешнее и независящее от химических и физических свойств веществ яйца, как нечто такое, что, не влияя на изменения энергии направляет или регулирует такие изменения почти так же, как человеческий разум может контролировать ход и постройку машины. Принятие такого принципа сделало бы бесполезным применение экспериментального метода для изучения развития, так как оно направлялось бы и контролировалось бы энтелехией".<sup>3</sup>

В ответ на возражения Г.Дриш писал: "Энтелехию я ввожу как наличный фактор в эмпирическом смысле, так как ввиду непосредственности решения механическим путём принцип "причинности" не сохранил бы в будущем достаточного основания. Что-то должно быть, но оно пока что "X", так говорю я... О его существовании я знаю только из его, на него самого проецирующихся действий, но не "в себе", причём это слово мыслится не метафизически; по аналогии я мог бы назвать

---

<sup>1</sup> Дриш Г. Витализм. Его история и система. М., 1915, с.

<sup>2</sup> Рохгаузен Р. Критика основных идеалистических и метафизических концепций по проблеме целостности. - В кн.: "Проблема целостности в современной биологии". М., 1968, с.266.

<sup>3</sup> Морган Т.Г. Развитие и наследственность. М.-Л., 1937, с.11.

его "душеподобным", строго исключая при этом функции идентичности с сознательным человеком. Я исхожу, точно так же как и Карнап, из полученных данных, но их логическая переработка неизбежно ведёт к "X", который сам не является "данным", но который должен существовать. Разве с понятием "потенциальная энергия" дело обстоит иначе? Кто её когда-либо видел или трогал?"<sup>1</sup>

Как справедливо замечает Р.Карнап, понятие энтелехии не даёт нового закона, "оно не объясняет больше чем известные универсальные законы. По крайней мере оно не помогает нам делать новые предсказания. По этим причинам мы не можем сказать, что оно увеличивает наши знания. Сначала может показаться, что понятие энтелехии что-то добавляет к нашему научному объяснению, но когда мы исследуем его глубже, мы увидим его пустоту. Она есть псевдообъяснение".<sup>2</sup> Сравнение понятия энтелехии с понятием энергии также неправомерно, поскольку последнее оказалось гораздо более плодотворным, "потому что оно привело к более общему закону, такому как закон сохранения энергии".<sup>3</sup>

Г.Дриш вводит допущение, что действие энтелехии аналогично действию электро-магнитного поля, которое также непосредственно ненаблюдаемо. Как считает Р.Карнап, это не меняет сути дела. Понятие магнетизма получает достаточное подтверждение определённым количеством качественных и количественных законов, что делает его "работающим" в научной теории.<sup>4</sup>

Таким образом, критика Р.Карнапа понятия энтелехии Г.Дриша идёт не по линии отрицания её статуса как идеализированного объек-

---

<sup>1</sup>Цит. по: Проблема целостности в современной биологии. М., 1968, с.264.

<sup>2</sup>Карнап Р. Философские основания физики. М., 1974, с.56.

<sup>3</sup>Там же, с.56.

<sup>4</sup>Там же, с.54-55.

та теории /сопоставление Дришем понятия энтелехии с понятиями потенциальной энергии, электро-магнитного поля достаточно правомерно в этом аспекте/. Р.Карнап убедительно показывает несостоятельность понятия энтелехии как теоретического объекта, лишённого концептуальной ёмкости. Действительно, совокупность уточняющих понятие энтелехии утверждений Г.Дриша делает это понятие совершенно закрытым для ~~теоретической~~ теоретической работы. Поэтому понятие энтелехии, конечно, не может выступать в качестве теоретической схемы, тем более фундаментальной теоретической схемы.

Критика другого известного теоретика неопозитивизма К.Гемпеля принимает несколько иной характер. Концепция Г.Дриша, по мнению его, "не может отвечать минимуму научному требованию эмпирической проверки, набор утверждений которой не ~~может~~ поддаётся проверке, ибо должны выполняться два условия:

- 1/ наличие специфицирующих видов обстоятельств, в которых энтелехия будет выступать как агент, направляющий течение явлений и
- 2/ указать, какие наблюдаемые результаты действия энтелехии будут иметь в таком случае.

Неовитализму не удалось сформулировать общие законы в отношении ~~их~~ того, как энтелехии действуют. Он не даёт нам ни предсказаний, ни ретросказаний: рассмотрение биологического явления как следствие действия энтелехии не имеет никакого поддающегося проверке смысла".<sup>1</sup>

Как видим, возражение Р.Карнапа, К.Гемпеля вполне справедливы. Здесь мы не будем касаться более общих вопросов, связанных с неопозитивистской концепцией науки, ограниченность и в конечном счёте несостоятельность которой убедительно показана в работах ф илософов-марксистов.

Существенным недостатком концепции Г.Дриша было также его рез-

ко негативное отношение к возможности применения эволюционно-морфологического подхода в изучении проблемы целостности живых организмов. Понятие энтелехии как нематериального, внеисторического фактора исключало проведение исследований и постановку вопросов о закономерностях эволюции целостных систем в филогенезе.

По отношению к механике развития исследования Г. Дриша выступали в качестве аномалии, область которой по мере поступления новых фактов ~~эмбри~~ эмбриональной регуляции и регенерации всё время расширялась. Ему не удалось выделить экспериментально исследуемое поле деятельности по изучению регуляционных механизмов индивидуального развития, отличного от методов и установок представителей механики развития. Его экспериментальные работы укладываются в русло исследований механики развития.

Как известно, Г. Дриш в начале XX века отошёл от экспериментальной деятельности и занялся чистой спекуляцией в создании неовиталистической концепции, теряя всякую связь с естествознанием. Как отмечают Л. В. Белоусов и А. А. Гурвич: "Его агностическая позиция оказала огромное и до сих пор не преодолённое отрицательное влияние на биологов надолго отбив у них желание заниматься проблемой регуляции формы"<sup>1</sup>.

Однако было бы неправильно, развенчивать идеалистический, действительно не научный характер его концептуальных построений, оценивать его теоретическую деятельность чисто в негативном плане. Развитие эмбриологии в XX веке показывает, что в его суждениях было и рациональное зерно. Вывод Г. Дриша о том, что судьбы части развивающегося зародыша есть функция от её положения в целом, учение об эквивалентной системе послужили отправными пунктами теоретического и эмпирического анализа, положившим начало системному направлению исследований в эмбриологии.

---

<sup>1</sup>Белоусов Л. В., Гурвич А. А. "А. Г. Гурвич", М., 1970, с. 100.

Оценивая значение этих теоретических положений Г.Дриша, Л.В.Белоусов пишет, что в них "содержится ~~я~~ совершенно иной принцип причинности, нежели однозначный детерминизм: на любой данный элемент зародыша действует не другой такой же элемент, а целое, в котором учитываются в первую очередь его неразложимые пространственные /геометрические, симметричные, топологические/ характеристики. Принцип Дриша содержит в себе идею многоуровневых отношений, конкретнее, идею о том, что воздействия верхних уровней организации /целого/ на более нижние /элементы/ значительно существеннее и определённое межэлементарных отношений внутри данного уровня. Нетрудно показать, что при всём своём ~~я~~ своеобразии такой принцип, с одной стороны, совершенно необходим, а с другой стороны, в принципе достаточен для истолкования регуляций".<sup>1</sup>

Одной из главных ошибок Г.Дриша было убеждение о существовании единственного способа решения проблемы целостности онтогенеза на пути создания идеалистической, виталистической концепции. "Дришу ... казалось, - отмечает П.Г.Светлов, - что само наличие целостности организмов может служить доказательством существования нематериального фактора, направляющего процесс к определённой цели. Признание этого фактора, который он назвал ... энтелехией, привело его идеалистической концепции развития ...".<sup>2</sup> Таким образом, в оценке творческого наследия Г.Дриша необходимо отделять достаточно глубокие суждения о целостности процессов морфогенеза от идеалистических одежд, в которых нередко они выступают.

Идеи Г.Дриша о целостности онтогенеза получили дальнейшее развитие в работах А.Г.Гурвича. Последнего в определённом смысле можно

---

<sup>1</sup>Светлов П.Г. Белоусов Л.В. Целостные и структурно-динамические подходы к онтогенезу. - "Журнал общей биологии", 1979, т. XL, №4, с. 516.

<sup>2</sup>Светлов П.Г. Физиология /механика/ развития. Л., 1978, т. I, с. 239-240.

считать основателем системной ИС в эмбриологии, потому что он был первооткрывателем в нелёгком деле создания теоретических моделей морфогенеза, принципиально отличных от элементаристских концептуальных построений механики развития и в то же время соответствующих требованиям, предъявляемым к научным теориям.

Становление и развитие системной ИС, в отличие от каузально-аналитической и эволюционно-морфологической, носит ярко выражен-плюралистический характер. Теоретические языки различных моделей этого направления трудно сопоставимы /теории А.<sup>Г.</sup>Гурвича, Ч.Чайлда, К.Х.Уоддингтона/. Концептуальная близость теорий системной стратегии прослеживается лишь на методологическом уровне. Это находит выражение в совпадении методологических принципов и установок, которыми руководствуются естествоиспытатели в своих исследованиях, в неудовлетворённости засильем элементаристских способов теоретического конструирования.

Общей чертой теорий этого направления в эмбриологии является узость эмпирической базы. Поэтому как правило возникает трудность организации экспериментальных исследований. В силу этого обстоятельства развитие исходных теоретических построений происходит не по типу генетически-конструктивного развёртывания.

В ходе проведения методологического анализа концептуальных построений А.Г.Гурвича нас будут интересовать вопросы, связанные прежде всего с выявлением концептуальных сдвигов в процессе становления системной ИС в поисках создания эффективной общей теории онтогенеза. Поэтому мы будем отвлекаться от детального рассмотрения концепции А.Г.Гурвича, всесторонний и глубокий анализ которой можно найти в работах Л.В.Белюсова, а также П.Г.Светлова.

А.Г.Гурвич в начале 20-х годов приступает к разработке теории, в основании которой лежала идея поля. "До сих пор,- отмечает П.Г.Светлов,- единственной рабочей концепцией для целостного при-

что разрабатываемый А.Г.Гурвичем подход "принципиально отличается от каузально-аналитического подхода, так как, по Гурвичу, структура зародыша данной стадии либо вовсе не подлежит разложению, либо разлагается на достаточно крупные "блоки", сохраняющие в себе геометрическую специфику целого; дифференцируется по времени лишь целостный процесс развития".<sup>1</sup>

...Отсюда вытекает, что для реконструирования некоторой промежуточной или конечной формы  $A^{\Pi}$ , вовсе не обязательно исследовать всё множество ведущих к ней более элементарных процессов, а достаточно знать лишь форму некоторой предыдущей /быть может даже отдалённой стадии  $A^{\Pi-I}$ ".<sup>2</sup> Как видим, принцип целостности онтогенеза выступает важнейшим методологическим принципом построения теории.

Таким образом, концептуальные построения А.Г.Гурвича свидетельствовали об определённом прогрессе в рамках системной стратегии по сравнению с работами Г.Дриша, который оставался в лучшем случае пламенным пропагандистом целостного подхода,, о начале конкретных исследований по созданию теоретического аппарата этого направления в эмбриологии.

Однако попытка реализации исходных теоретических положений А.Г.Гурвича в конкретных исследованиях столкнулась с серьёзными затруднениями. Оказалось, что применение представлений о "динамически преформированной конфигурации" не может притязать на всеобщность. Само выделение какого-либо зачатка из окружающей среды является в сущности фикцией.<sup>2</sup> Но самым главным недостатком, по мнению А.Г.Гурвича, является то, что надклеточные поля "вносят лишь сравнительно незначительную слагающую бесконечно сложного комплекса

<sup>1</sup> Белоусов Л.В. Целостные и структурно-динамические подходы к онтогенезу.- "Журнал общей биологии", 1979, т.ХI, №4, с.517.

<sup>2</sup> Гурвич А.Г. Избранные труды. М., 1977, с.158.

внутриклеточных процессов, остающихся при этом вне поля зрения".<sup>1</sup>

П.Г.Светлов следующим образом оценивает ситуацию, возникшую при построении морфогенетических полей: "...трудность широкого применения теории векторного поля в её строгом смысле, как это сделано А.Г.Гурвичем, заключается прежде всего в том, чтобы сформулировать акты формирования в виде задач по кинематике и динамике оказалось не так просто. До сих пор она была применена к очень немногим объектам, где формирование разыгрывается в геометрически несложных контурах. Но и в этих случаях построение векторных полей оказалось очень трудным, так как конфигурация поля только относительно постоянна. Это делает построение векторных полей чрезвычайно сложной задачей. Далее, успешное решение такой задачи охватывает только одну часть процесса - динамику общей архитектуры формирующегося органа. Но параллельно с нею, как мы знаем, идут и иные процессы. Происходят цитоморфозы, которые протекают в значительной степени независимо от органо-логической дифференциации, образование межклеточных веществ, секреция, митозы и т.д. Все эти процессы хотя и координированы, но, как показывают эксперименты, в значительной степени автономны. Возможно, что наличие в целостном процессе автономных компонентов принципиально не препятствует построению поля, но практически чрезвычайно затрудняет эту задачу. Поэтому теорией поля большая часть эмбриологических фактов остаётся неохваченной".<sup>2</sup>

В 40-е годы А.Г.Гурвич создаёт теорию клеточных полей, которая представляет собой существенную модификацию первоначальной концепции поля. В новой теории удалось преодолеть многие трудности пре-

<sup>1</sup>Гурвич А.Г. Избранные труды. М., 1977, с.168.

<sup>2</sup>Светлов П.Г. Физиология /механика/ развития. Л., 1978, с.243-244.

чинного изучения хода онтогенеза является идея поля. Понятие поля широко применяется в разных отделах физики, к нему прибегают во всех случаях, когда изменения частиц материи завият от свойств пространства, в котором они находятся, пространство это и называют полем".<sup>1</sup>

А.Г.Гурвич вводит понятие морфогенетического поля в качестве надклеточного, регулирующего клеточные движения в ходе морфогенеза фактора. Исследуемый цикл онтогенетического развития он предлагал разделить на отдельные фазы, стадии. Для каждой фазы предполагалось найти "постоянные исходные условия, однозначно определяющие форму траекторий при единственной переменной",<sup>2</sup> которые выступали в качестве закона поля.

Последовательное описание всех фаз морфогенеза позволило бы создать целостную, общую геометрическую картину динамики процессов формообразования на клеточном уровне. П.Г.Светлов отмечает, что "морфогенетическое поле Гурвича - это целостная силовая конструкция, охватывающая весь зародыш или какой-нибудь его ареал. Действие этой силовой конструкции обеспечивает закономерное изменение формы зачатка в течение определённой фазы развития; по достижении конца фазы конфигурация поля может изменяться".<sup>3</sup>

Источник поля мыслился в центре каждого зачатка. Природа морфогенетического поля оставалась неизвестной, но с точки зрения основных задач исследования это было и не столь важно.

Таким образом, работы А.Г.Гурвича этого периода знаменовали собой выдвижение программы исследований, существенно отличной от изысканий представителей механики развития. Л.В.Белоусов замечает,

---

<sup>1</sup>Светлов П.Г. Об целостном и элементаристском методах в эмбриологии. - "Архив анат., гистол. и эмбриол." 1964, т.ХLVI, вып.4, с.16.

<sup>2</sup>Гурвич А.Г. Теория биологического поля. М., 1944, с.12.

<sup>3</sup>Светлов П.Г. Физиология /механика/ развития. Л., 1978, с.242.

дыдущей теории. Например, теория морфогенетического поля давала лишь геометрическое описание клеточных движений в рамках клеточного уровня, то теория клеточных полей позволяет выявить некоторые закономерности превращения молекулярных взаимодействий в протоплазме в оптически видимые клеточного уровня, т.е. сфера приложения данной теории распространяется на молекулярный, более глубокий уровень рассмотрения.

Вопрос об источнике поля значительно более конкретизирован и связывается с процессами, происходящими в ядре клетки. Теория становится более совместимой с данными хромосомной теории наследственности. Упрощается задача построения пространственных структур отдельных фаз морфогенеза.

Понятие клеточного поля А.Г.Гурвича определяется следующим образом:

1/. Клеточное поле анизотропно. Анизотропия его специфична для каждого вида. Характер анизотропии определяет специфичность поля, а, следовательно, и клеток данного вида.

2/. Поле непрерывно и преемственно. При делении клетки делится и поле.

3/. Клетка создаёт вокруг себя поле, т.е. область действия поля выходит за пределы клетки в межклеточное пространство. Этим объясняется движение находящихся по близости клеток. Происходит синтез клеточных полей в единое анизотропное поле, которое, в отличие от полей единичных клеток, изменяется в зависимости от пространственного перемещения клеток. Поле складывается подобно правилам векторного сложения.

Свойства общего поля определяются количеством входящих в данный комплекс клеток, пространственным распределением клеток, свойства общего поля зависят от конфигурации целого.

Поле целого возникает в результате векторного сложения клеточных полей, но свойства его нельзя объяснить только свойствами полей клеток. По мере удаления клеток их взаимодействия быстро ослабевают, так как интенсивность действия поля обратно пропорциональна квадрату расстояния.<sup>1</sup>

4/. Клеточное поле имеет радиальное строение, так как источником поля является ядро клетки, его хромосомы. Молекулы хроматина "генерируют" поле лишь в некоторые моменты своего существования, когда находятся в возбуждённом состоянии. "Позже Гурвич связывал это состояние с моментом образования ДНК-белка", - пишет Л.В.Белоусов<sup>2</sup>. Центр поля - центр ядра.

В ходе эмбрионального развития всё время происходит эволюция поля целого, которое непрерывно меняется. Целое в каждое мгновение развития определяет ход дальнейшего развития, возникновение новой конфигурации.

Поле воздействует только на молекулы в состоянии возбуждения. Возбуждённые в результате поглощения энергии соседние молекулы будут продвигаться приблизительно параллельно друг другу в направлении векторов поля. Совместное продвижение молекул определяет конфигурацию констелляции.

Представляется необходимым подчеркнуть теоретический характер концептуальных построений А.Г.Гурвича. Концептуальная разработка клеточного векторного поля привела к построению достаточно сложной теоретической конструкции. "Понятие клеточного поля,- писал А.Г.Гурвич,- не является набором практических правил для выполнения сложнейших построений и притом без достаточных экспериментальных данных.

---

<sup>1</sup>Гурвич А.Г. Теория биологического поля. М., 1944, с.24-27.

<sup>2</sup>Белоусов Л.В., Гурвич А.А. "А.Г.Гурвич"., М., 1970, с.126.

Это всего лишь формулировка принципа, выводы из которого открывают иные подходы к явлениям и делают их более доступными для понимания".<sup>1</sup>

А.Г.Гурвич полагал, что эмпирическим подтверждением поля является митогенетическое излучение, попытки исследования которого впоследствии привели к отрицательным результатам.

Между тем экспериментальное подтверждение теории по-прежнему оставалось незначительным. После собственных исследований по эмпирической проверке теории биологического поля Л.В.Белоусов делает следующий вывод, что "рамки применимости модели 1944 г. ограничиваются одним определённым классом морфогенезов, а именно морфогенезами трубчатых эпителиальных зачатков. Мы полагаем также, что и применительно к ним нет основания говорить о дальнодействии поля, т.е. о передаче сигналов морфогенетического поля через свободное пространство, что было одним из центральных утверждений Гурвича".<sup>2</sup>

Как отмечает П.Г.Светлов, двойственность процессов онтогенеза, целостность и мозаичность, составляют главную трудность применения идеи поля в эмбриологии. С точки зрения теоретических представлений в случае наложения одного поля на другое, а также при возникновении автономного "дочернего" поля должно наблюдаться явление интерференции. Однако в эмбриологии явление интерференции в одних случаях имеет место, в других - нет. Объяснение развития с локализованным дефектом также вызывает трудности с позиций теории поля.<sup>3</sup>

Серьёзное возражение по поводу теории поля высказал К.Х.Уоддингтон: "В 30-е годы материалистически мыслящих эмбриологов более всего волновал следующий вопрос: если есть поле, то из чего оно состоит? Мы были убеждены, что концепция поля может быть использована

<sup>1</sup>Гурвич А.Г. Избранные труды. М., 1977, с.261.

<sup>2</sup>Белоусов Л.В. Целостные и структурно-динамические подходы к онтогенезу.- "Журнал общей биологии", 1979, т.XI, №4, с.517.

<sup>3</sup>Светлов П.Г. О целостном и элементаристском методах в эмбриологии.-"Архив анат., гистол. и эмбриол.", 1964, т.XI, У1, вып.4, с.22.

на в науке лишь в том случае, если есть основания считать, что речь идёт о распределении в пространстве одного или немногих в принципе определимых химических веществ. Постепенно я пришёл к убеждению, что эта трудность... не имеет столь большого значения... Слабость эмбриологической теории поля, как я сейчас полагаю, другого рода. Она связана с тем, что существует слишком много эмбриональных полей. Существует только одно гравитационное поле. Но поле передней и задней конечностей одного и того же животного различно, передних конечностей других видов поле снова иное. Поэтому в биологии развития мы должны не только описать поле определённой конечности у определённого вида, но и постараться понять способы, какими это поле модифицируется у родственных видов".<sup>1</sup>

Однако неэффективность теоретических схем конструкции поля в интерпретации эмбриологического материала не должна служить основанием для отрицания правомерности этого направления исследований в эмбриологии. Ещё в 30-е годы П.Г.Светлов писал: "Теория поля наталкивается на очень большие трудности, которые до сих пор не преодолены. Трудность эта заключается, однако, не в том, что, как многие думают, такого рода подход к явлениям развития недостаточно обоснован. В методологической оправданности подхода к явлениям развития с точки зрения теории поля можно не сомневаться. Наоборот, совершенно ничем не оправданным является требование делать исходным пунктом теории элементарные процессы".<sup>2</sup>

Особенностью концептуального развития системной стратегии являются усиленные, непрекращающиеся, преимущественно теоретические исследования процессов онтогенеза, настойчивые поиски теоретических

<sup>1</sup>Уоддингтон К.Х. с. 134-135 *Физ. м. А. П. Гурьев*

<sup>2</sup>Светлов П.Г. Физиология /механика/ развития. М., 1978, с.243.

схем, характер которых определялся бы идеей целостности, которые бы смогли эффективно работать при описании сложных процессов эмбрионального развития.

Одновременно идёт постоянный процесс ~~им~~ осмысления опыта предшествующих теоретических исследований. А.Г.Гурвичу не удалось построить работающую теорию, в основании которой лежала бы идея поля. Однако его программа теоретических исследований не угасла. Она продолжает развиваться в ходе построения современных теоретических моделей, исходящих из идеи об определяющем значении регулирующего уровня в управлении элементарными процессами формообразования. Л.В.Белоусов, отмечая эвристическую ценность основных идей А.Г.Гурвича, пишет, что "наиболее общие и содержательные законы морфогенеза /и онтогенеза в целом/ должны быть связаны с его верхним структурным уровнем /в частности, с макроформой/. История поисков в этом направлении показывает лишь, что эти закономерности разнообразнее и богаче, чем это первоначально казалось. В частности, ...они могут быть связаны не только и не столько с геометрическими, сколько с топологическими или симметричными характеристиками".<sup>I</sup>

Одним из интересных направлений исследования процессов формообразования было направление, возглавляемое К.Х.Уоддингтоном, в рамках которого удалось установить содружество между математиками и биологами. Также как и Гурвич, Уоддингтон подходит к анализу процессов онтогенеза со стороны его пространственных характеристик. "Если попытаться дать математическое определение фенотипа,- писал К.Х.Уоддингтон,- то будет ясно, что он представляет собой функцию, зависящую от времени. Далее, это должна быть функция не только от трёх пространственных переменных, поскольку нас интересует нечто большее, чем просто геометрия организма... Чтобы представить

---

<sup>I</sup>Белоусов Л.В. Целостные и структурно-динамические подходы к онтогенезу.- "Журнал общей биологии", 1979, т.XL, №4, с.518.

эту функцию геометрически, мы должны прибегнуть к многомерному фазовому пространству, отвечающему всему набору переменных".<sup>1</sup> Фенотип понимается как некоторая протяжённая во времени фигура, начинающаяся в области, соответствующей строению яйца и постепенно разветвляющейся на ряд отдельных субконфигураций, соответствующих развитию всё более и более различающихся органов. Таким образом, фенотип выступает в виде ветвящейся системы траекторий, распространяющихся в фазовом пространстве вдоль временной оси.

К.Х.Уоддингтон вводит понятие креода как некоторой канализированной траектории, которая притягивает близ лежащие траектории. По его мнению, посредством этого понятия получает истолкование ~~целесообразность~~ <sup>целесообразности</sup> процессов развития. К.Х.Уоддингтон получает возможность объяснить ~~целесообразность~~ <sup>целесообразности</sup> всей совокупности биохимических реакций, происходящих в живом организме, проявлением "креадичности" биологического пространства на расстояниях порядка молекул. При этом конечный результат процесса определяется его исходными свойствами.

Л.В.Белоусов отмечает: "Концепция "креодов" Уоддингтона, облечённая в математическую форму видным французским ~~м~~ топологом Томом, может рассматриваться как распространение принципа динамически преформированной морфы на  $n$ -мерное пространство".<sup>2</sup>

Р.Том создал "теорию катастроф", которая, по его мнению, может служить универсальным языком для описания широкого класса явлений. "Теория катастроф" описывает эволюцию во времени структурно устойчивых динамических систем, переходы между которыми и называются катастрофами.

Его метаматическая модель морфогенеза согласуется с пред-

<sup>1</sup>Уоддингтон К.Х. Основные биологические концепции. - В кн.: "На пути к теоретической биологии. I. Прологомены". М., 1970, с.18.

<sup>2</sup>Белоусов Л.В., А.А.Гурвич "А.Г.Гурвич", М., 1970, с.155.

ставлениями К.Х.Уоддингтона об эпигенетическом ландшафте и креодах. В ходе реализации общей программы Р.Тома, как отмечает С.Н.Малыгин, возникли трудности математического характера, связанные с открытием явлений существенно хаотической природы. "Тем не менее,- пишет С.Н.Малыгин,- для широкого класса динамических систем - градиентоподобных динамических систем - программа Тома осуществима и соответствующая теория, названная элементарной теорией катастроф, полностью построена /при небольшой размерности пространства управляющих параметров".<sup>1</sup>

Важным направлением системной стратегии является исследование процессов метаболизма в ходе развития зародыша, концептуальной основой которого выступает теория физиологических градиентов Ч.М.Чайлда. Согласно этой теории, образование морфологических структур зависит от процессов обмена веществ, протекающих в различных частях зародыша. Части зародыша, обладающие различным уровнем физиологической активности, образуют динамичную, взаимосогласованную пространственную структуру, градиенты которой обеспечивают целостность организма и характер процессов дифференциации. Как отмечает П.Г.Светлов, теория Ч.Чайлда является примером построения скалярного поля.<sup>2</sup>

Теория физиологических градиентов вызвала ряд серьезных возражений среди эмбриологов, в которых указывалось на преувеличение роли внешних факторов в онтогенезе, на оторванность от данных генетики и др.

Между тем в рамках этого направления удалось организовать широкие экспериментальные исследования, давшие богатые сведения о физиологических процессах эмбрионального развития, которые служат

---

<sup>1</sup>Малыгин С.Н. Топологические методы в биологии.- В кн.:Проблемы математизации биологии развития. М., 1982, с.17.

<sup>2</sup>Светлов П.Г. Физиология /механика/ развития. Л., 1978, с.246, т.1.

эмпирической основой для построения математических, биофизических, биохимических моделей морфогенеза. В настоящее время это направление исследований получило дальнейшее развитие.

Л.В.Белюсов, целеустремлённо и последовательно развивая идеи Г.Дриша, А.Г.Гурвича о целостности онтогенеза, построил теоретическую модель, открывающую хорошие перспективы для развёртывания программы исследований в деле построения общей теории морфогенеза.

Процессы индивидуального развития Л.В.Белюсов разделяет на два типа: структурно-устойчивые, существенным образом не меняющиеся при некоторых не слишком малых возмущениях, и структурно-неустойчивые, резко меняющие свой характер при ничтожно малых возмущениях. Эти процессы находят математическое выражение в виде векторного поля в фазовом пространстве его динамических переменных, в котором области бассейнов и русел соответствуют интервалам устойчивого развития, а пики и хребты - структурно-устойчивым.

С точки зрения характера причинных взаимодействий процессов онтогенеза это означает, как отмечает Белюсов, что причинно-следственные отношения определяются "рельефом" участка фазового пространства: в структурно-устойчивых областях действие существенных по величине причин может<sup>0</sup> казаться ничтожным, тогда как в областях неустойчивости самые малые воздействия приводят к существенным результатам.<sup>I</sup>

Отсюда следует, что выявление однозначно-детерминированных цепей элементарных процессов не только неэффективно в силу неисчислимого по величине множества этих взаимодействий, но и неадекватно описывает морфогенез в целом. Абсолютизация элементаристского подхода в биологии развития в этом смысле выступает главным препят-

---

<sup>I</sup>Белюсов Л.В. Целостные и структурно-динамические подходы к онтогенезу.- "Журнал общей биологии", 1979, т.XI, №4, с.519.

ствием на пути создания общей теории онтогенеза.

По мнению Л.В.Белоусова, "первая задача состоит... в расчленении онтогенеза на достаточно обширные "слои" достаточно однородных событий, в выяснении динамической структуры каждого из этих слоёв и их отношений между собой".<sup>1</sup>

После выделения структурных уровней с помощью описательных и экспериментальных методов ставится задача описания каждого уровня в терминах структурной устойчивости. Особое значение приобретают исследования процессов перехода из одной структурно-устойчивой области в другую, в период которых, по мнению Л.В.Белоусова, усиливаются межуровневые связи.<sup>2</sup>

В решении поставленных задач Л.В.Белоусов предлагает следующие направления эмпирических исследований: "1/Выявление и исследование симметричных и топологических перестроек зародыша в нормальном развитии; такие перестройки могут указывать на смену двух структурно-устойчивых регионов, и сопровождающие их процессы будут носить переходный характер; 2/исследование как популяционной, так и внутриорганизменной variability тех или иных онтогенетических процессов. Усиление variability можно рассматривать как показатель неустойчивости, ослабление её - как возрастание структурной устойчивости; подобный подход привёл Уоддингтона к понятию креода; 3/ "мягкое" экспериментирование с помощью нелетальных внешних воздействий, изменение генетического фона, микрохирургии и т.п., направленное не на расчленение и тем более не на разрушение развивающейся системы, а на "прощупывание" её рельефа и на автономизацию тех или иных структурных уровней путём ослабления параметрических воздействий с других уровней".<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Белоусов Л.В. Целостные и структурно-динамические подходы к онтогенезу.- "Журнал общей биологии", 1979, т.XI, с.520, №4.

<sup>2</sup>Там же, с.520.

<sup>3</sup>Там же, с.521.

Теоретическая модель Белоусова позволяет объяснить достаточно широкий круг явлений эмбрионального развития: последовательность топологических преобразований развивающегося зародыша от стадии дробления и до стадий гастролы и нейрулы, характер индукционных взаимодействий в структуре морфогенеза, роль генома в развитии и др.

Между тем теоретическая модель Л.В.Белоусова имеет выход на проблему эволюции онтогенеза. Л.В.Белоусов отмечает, что "эволюционные преобразования протекают, как правило, не путём её ломки исходной морфологической организации, а скорее путём её углубления на нижележащие уровни благодаря повышению неустойчивости /компетенции/ последних. Морфологический же план строения сохраняет инвариантность /архитипичность/. Если бы подобные соотношения не наблюдались, вряд ли была бы вообще возможна морфологическая систематика".<sup>1</sup> В период возникновения сквозных неустойчивостей, которые как бы "протирают" межуровневые связи происходят крупные эволюционные сдвиги в онтогенетическом развитии.<sup>2</sup>

На наш взгляд, концептуальные построения Л.В.Белоусова могут послужить исходной теоретической структурой для достаточно мощной исследовательской программы.

Важным направлением теоретического развития эмбриологического знания являются исследования в области разработки формального математического аппарата, построения абстрактных математических моделей, описывающих процессы онтогенеза. Однако настойчивые усилия исследователей теории систем, теории информации, кибернетики и др., исходя из общих принципов организации и управления, пока не увенчались успехом.

<sup>1</sup>Белоусов Л.В. Целостные и структурно-динамические подходы к онтогенезу.- "Журнал общей биологии", 1979, т.ХL, №4, с.527.

<sup>2</sup>Там же, с.528.

В настоящее время большие надежды связываются с исследованиями в области диссипативных структур, синергетики. "Диссипативные структуры, - пишут Г.Николис и основатель теории диссипативных структур И.Пригожин, - являют собой поразительный пример, демонстрирующий способность неравновесности служить источником упорядоченности. Механизм образования диссипативных структур следует чётко отличать от механизма формирования равновесных структур, основанного на бoльцмановском принципе упорядоченности".<sup>1</sup>

Как отмечает А.И.Зотин, на базе термодинамического подхода, разрабатываемого И.Пригожиным, открывается возможность создания феноменологической теории, которая бы охватывала все основные разделы биологии развития, включая оогенез, зародышевое развитие, рост, старение, регенерацию, злокачественный рост.<sup>2</sup>

Одним из основных факторов, сдерживающих концептуальное развитие этого направления исследований является отсутствие достаточных экспериментальных данных. "Основная трудность, - пишут В.А.Васильев, Ю.М.Романовский и Д.С.Чернавский, - сопоставления результатов, полученных из анализа моделей и экспериментальных данных, состоит в том, что за редким исключением современная техника эксперимента не позволяет изучать кинетические системы, как распределённые. Поэтому такое сопоставление приходится проводить по косвенным ~~данным~~ показателям или по феноменологии процессов".<sup>3</sup>

Эмпирической основой для приложения теории диссипативных структур в области морфогенеза являются данные теории физиологических градиентов, биофизики, биохимии, молекулярной биологии. "Выдающийся прогресс молекулярной биологии, - пишет И.Пригожин, - сыграл

---

<sup>1</sup>Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. М., 1979, с.13.

<sup>2</sup>Зотин А.И. Термодинамический подход к проблемам развития, роста и старения. М., 1974, с.3.

<sup>3</sup>Васильев В.А., Романовский Ю.М., Чернавский Д.С. Элементы теории диссипативных структур: связь с проблемой структурообразования.

чрезвычайно важную роль при формировании нашего подхода к проблеме самоорганизации. В самом деле, необходимым условием изучения связи между структурой и функцией является знание химического механизма рассматриваемого процесса во всех подробностях".<sup>1</sup>

Настоящий период концептуального развития теории диссипативных структур примечателен построением множества математических моделей, описывающих различные аспекты морфогенеза. Как отмечают В.А.Васильев, Ю.М.Романовский и Д.С.Чернавский, создание автономных моделей из теории диссипативных структур показывает: "1/возможность описать существенные потери симметрии объекта при его автономном развитии; 2/управляемость ростом и регенерацией; 3/возможность образовать иерархию структур; 4/вариабельность путей установления структуры и эквивинальность процессов даже при наличии значительных флуктуаций; 5/возможность в рамках распределённых моделей клеточной дифференцировки типа триггеров Жакоба-Моно связать эпигенез и формообразование и пр."<sup>2</sup>

Построение теории диссипативных структур означало бы создание фундаментальной научной теории морфогенеза, в рамках которой осуществилась бы концептуальная интеграция трёх основных стратегий эмбриологических исследований /каузально-аналитической, системной и эволюционно-морфологической/.

Теория диссипативных структур берёт свои истоки в недрах теоретической физики. Поэтому концептуальная близость термодинамического подхода с каузально-аналитической стратегией выступает вполне очевидно. Центральная проблема синергетики - уяснение спонтанного возникновения самоорганизации, упорядоченности в системах, далёких от состояния устойчивого равновесия, по существу является одной из

<sup>1</sup>Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. М., 1979, с.13.

<sup>2</sup>Васильев В.А., Романовский Ю.М., Чернавский Д.С. Элементы теории диссипативных структур: связь с проблемой структурообразования. - В кн.: *Математическая синергетика* с.83.

основных проблем системной стратегии в эмбриологии. Между тем, рассматриваемая теория открывает хорошие перспективы в исследовании эволюционного процесса. Разрабатываемый термодинамический подход, по мнению С.Э.Шноля,<sup>1</sup> выступает в качестве "принципа предельного совершенства" при анализе основных этапов эволюции".<sup>1</sup>

Интегрирующий характер исследований в области диссипативных структур, отмечает А.И.Зотин, полагая, что "в этой науке должна произойти увязка термодинамики нелинейных необратимых процессов с теорией информации, автоматического регулирования, оптимального управления и т.д.". <sup>2</sup>

Важно отметить, что проблема построения теории диссипативных структур, тесно связанной с широким эмпирическим материалом, является вопросом несколько отдалённой, но достаточно реальной перспективы. На пути её решения необходимо будет преодолеть существенные трудности различного рода. Один из крупных теоретиков, автор введенного в научный оборот термина "синергетика", Г.Хакен полагает, что "биологические системы соединяют в себе недиссипативные и диссипативные структуры. Кроме того, биологические системы направлены на определённые цели и задачи. Поэтому более приемлемо рассматривать их как функциональные структуры.

Дальнейшие исследования должны дать адекватные методы описания таких функциональных структур".<sup>3</sup>

Таким образом, можно сделать следующий вывод:

Несмотря на сложный путь концептуального развития системного направления в решении проблемы онтогенеза, в настоящее время

---

<sup>1</sup>Шноль С.Э. Физико-химические факторы биологической эволюции. М., 1979, с.7.

<sup>2</sup>Зотин А.И. Термодинамический подход к проблемам развития, роста и старения. М., 1974, с.155.

<sup>3</sup>Хакен Г. Синергетика. М., 1980, с.358.

можно сказать, что в рамках этой стратегии концептуально оформились и получили ускоренное развитие теоретические идеи, с которыми связываются основные ожидания в деле создания общей теории индивидуального развития.

По мнению Л.В.Белоусова, намечаются три наиболее перспективных подхода исследований проблемы онтогенеза: "Первый из них - дальнейшее развитие концепций биологических полей... В том числе и разработка принципа физиологических градиентов, который ныне воплотился в понятие так называемой позиционной информации... Другое перспективное направление - разработка центральной идеи А.Г.Гурвича о том, что сама форма /геометрическая, топологическая/ развивающегося организма содержит в себе достаточные основания для развития следующей формы и так далее. Это направление может вобрать в себя идеи К.Уоддингтона, Р.Тома и других об устойчивых и неустойчивых формах.

Недавно зародилось и интенсивно развивается совершенно другое направление, пришедшее в биологию из математики и теоретической физики, - так называемая синергетика, или теория диссипативных структур. В принципе явление регуляции формы и вообще феномены морфогенеза могли бы быть объяснены в терминах синергетики, хотя и здесь ещё много серьёзных неясностей и несоответствий".<sup>1</sup> Белоусов полагает, что "оптимальное решение проблемы морфогенеза лежит... между теориями биологических полей и диссипативных структур. Не исключено, что эти направления сольются".<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>Белоусов Л.В. Краткий комментарий к статье Симакова Ю.Г. "Информационное поле жизни.- "Химия и жизнь", 1983, №3, с.92.

<sup>2</sup>Там же, с.92.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Становление системной МИП в эмбриологии происходило в процессе напряжённого поиска концептуальных средств, эффективно описывающих целостные аспекты эмбриогенеза. Первоначально осознание специфики проблемы целостности жёстко связывалось с различными идеалистическими представлениями /Г.Дриш/. Последующее развитие системной ИС пошло по пути построения геометрических, полевых /А.Г.Гурвич/, топологических, термодинамических и др. теоретических моделей.

2. Особенностью развития системной МИП является абстрактность концептуальных построений, что порождает трудности в организации экспериментальных исследований. Поэтому в рамках этого направления не удалось выдвинуть ни одной эффективно работающей ИП.

3. Перспективы развития эмбриологии связываются с дальнейшей разработкой теоретических идей /идеи биологических полей, об устойчивых и неустойчивых формах, принцип физиологических градиентов и др./ системной ИС.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационном исследовании был рассмотрен комплекс методологических проблем, связанных с выяснением особенностей развития эмбриологии как науки под углом зрения выявления основных направлений теоретических исследований.

Поставленная задача реализуется в ходе анализа особенностей структуры эмбриологического знания и характера его развития на эмпирической и теоретической стадиях.

Развитие эмбриологии на эмпирической стадии в Новое время осуществлялось в ходе борьбы преформистов и эпигенетиков, которые представляли собой исследовательские программы эмпирической науки. Вследствие отсутствия развитого теоретического слоя в их концептуальной структуре они задавали лишь предметное поле исследований и систему нормативов для оценки значимости полученных данных и их интерпретации.

Созревание концептуального аппарата эмбриологии происходило по мере выдвижения абстрактных идей и последующих настойчивых попыток их адаптации к эмбриологическому материалу, а также в процессе осмысления идей целостности и элементаризма, которые начинают выступать в качестве средства для оценки концептуальных возможностей теорий.

Эволюция идей целостности /системности/ и элементаризма начинается с самых общих философского характера утверждений и постановок проблем. Затем эти идеи конкретизируются в концепциях преформистов и эпигенетиков, в каждой из которых высвечиваются лишь некоторые, существенно различные их аспекты. В спорах виталистов и механицистов происходит работа по выделению методологического слоя и уровня философских оснований биологического /в том числе эмбриологического/ знания, где поляризация в оценке идей целостности и

элементаризма достигает более чётких форм.

В концептуальных построениях К.М.Бэра с позиций идеи целостности преодолевается ограниченность преформизма и эпигенеза, а также механистической методологии. Концепция онтогенеза К.М.Бэра в значительной степени знаменует переход эмбриологии с эмпирической на теоретическую стадию развития.

Во второй половине XIX века эмбриология выходит на уровень теоретической дисциплины, который характеризуется интенсивным развитием концептуального аппарата. В её концептуальный каркас входит идея историзма, которая приводит к существенной перестройке эмбриологического знания. Разворачивается деятельность по производству идеализированных объектов науки, которые постепенно вытесняют абстрактные идеи, характерные для эмпирической науки.

Процесс теоретизации эмбриологии приводит к выделению методологического слоя в концептуальных построениях. Центральное положение в методологическом каркасе эмбриологического знания занимают идеи историзма, системности и элементаризма, регулятивное воздействие которых привело к образованию трёх основных стратегий эмбриологических исследований - эволюционной, системной и каузально-аналитической. Развитие каждой стратегии происходит путём последовательной смены теоретических моделей, основывающихся на аналогичных методологических принципах и установках, методах и методиках исследований. Преемственность между ними осуществляется на методологическом уровне.

В работе выделяется три ИС /эволюционно-морфологическая, каузально-аналитическая и системная/, показаны особенности их формирования и концептуального развития, доказывается тезис о независимости, несводимости этих стратегий друг к другу и о необходимости достижения их концептуального синтеза при построении общей теории онтогенеза.

Развитие эволюционного подхода проходило по типу развёртывания ИП. Разработка эволюционно-морфологических исследований осуществлялось путём последовательного выдвижения теоретических моделей /Э.Геккель, А.Н.Северцов, И.И.Шмальгаузен/. Выдвижение каждой концептуальной модели знаменовало собой новый этап в развитии эволюционной морфологии, выступало в качестве программы обширных теоретических и эмпирических исследований. Всё это даёт основания эволюционное направление рассматривать в виде поступательного развёртывания единой эволюционно-морфологической ИП.

История концептуального развития эволюционного направления в эмбриологии убедительно показывает относительную самостоятельность исторического ракурса рассмотрения процессов морфогенеза, что от- возможность изучения в контексте более широкой системы / диалектическое взаимодействие организма и внешней среды, как источник эволюции онтогенеза/, выявить закономерности эволюции онтогенетических механизмов, механизмов целостности и др. на всех уровнях организации. Элементаристская или каузально-аналитическая стратегия в эмбриологии получила наиболее широкое развитие.

Становление и развитие элементаристского подхода проходило в ходе борьбы концептуальных моделей элементаристского типа и системного направления исследований. Развитие более зрелых теорий этого направления в эмбриологии принимает форму развёртывания ИП /механика развития, биология развития/.

Бурное развитие биологии развития вывело эмбриологию на качественно новую ступень теоретического познания, которая характеризуется интенсивной математизацией, физикализацией эмбриологического знания, дальнейшим совершенствованием экспериментальной техники. Таким образом, важнейшей тенденцией развития каузально-аналитической стратегии является ускоренное движение по линии концеп-

туального сближения с физическими науками. Одной из главных трудностей на пути создания общей теории онтогенеза в рамках элементаристского подхода являются проблемы, связанные с описанием целостных аспектов, регуляторных механизмов процессов морфогенеза.

Становление системной стратегии осуществлялось в процессе поиска концептуальных средств, эффективно описывающих целостные аспекты эмбриогенеза. В настоящее время оформились и получили ускоренное развитие теоретические идеи /идеи биологических полей, об устойчивых и неустойчивых формах, принцип физиологических градиентов/, с которыми связываются основные ожидания в деле создания общей теории индивидуального развития.

Теоретическая стадия развития эмбриологии выступает как качественно неоднородное образование, в которой можно выделить по крайней мере два этапа - классический /вторая половина XIX века - 40-е годы XX столетия/ и современный /начиная с 50-х годов/.

Проблема теоретического синтеза всех этих подходов в единой теоретической конструкции является одной из актуальнейших задач современной эмбриологии. В этой связи марксистско-ленинская философия выступает наиболее адекватной философско-методологической основой для решения этих проблем. Именно диалектический подход даёт возможность осуществить наиболее глубокий и всесторонний анализ изучаемых явлений. "Развёртывание всей совокупности моментов действительности, - писал В.И. Ленин в "Философских тетрадах", - сущность диалектического познания".<sup>1</sup>

---

1. Ленин В.И. Полн., собр. соч., т.29, с.141.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Маркс К. К критике политической экономии.- Маркс К., Энгельс Ф. Соч., изд. 2-е, т.13, с.1-167.

2. Маркс К. Письмо к Фердинанду Лассалю 16 января 1861 г. - Маркс К., Энгельс Ф. Соч., 2-е изд., т.30, с.473-475.

3. Энгельс Ф. Анти-Дюринг.- Маркс К., Энгельс Ф. Соч., изд. 2-е, т.20, с.5-338.

4. Энгельс Ф. Диалектика природы.- Маркс К., Энгельс Ф. Соч., изд. 2-е, т.20, с.343-626.

5. Ленин В.И. Конспект книги Гегеля "Наука логики".- Полн. собр. соч., т.29, с.77-218.

6. Ленин В.И. О значении воинствующего материализма.- Полн. собр. соч., т.45, с.23-33.

Х Х Х

7. Материалы XXVI съезда КПСС.- М.: Политиздат, 1981.- 223.

8. Андропов Ю.В. Учение Карла Маркса и некоторые вопросы социалистического строительства в СССР.- "Вопросы философии", 1983, №4, с.3-16.

Х Х Х

9. Алёшин А.И. Методологические проблемы теоретического исследования в биологии.- Горький: Волго-Вятское книжное изд-во, 1973, с.184.

10. Аптер М. Кибернетика и развитие.- М.: Мир, 1970.- 215.

11. Аристотель. О душе. Соцэкгиз, М., 1937.

12. Аристотель. О частях животных.- М.: Биомедгиз, 1937.

13. Аристотель. О возникновении животных.- М.: АН СССР, 1940.

14. Астауров Б.Л. Теоретическая биология и некоторые её очередные задачи.- "Вопросы философии", 1972, №6, с.61-74.

15. Астауров Б.Л. Генетика и проблемы индивидуального развития.- "Онтогенез", 1972, №6, т.3, с.547-565,

16. Астауров Б.Л. Проблемы общей биологии и генетики.- М.: Наука, 1979.- 293с.
17. Афанасьев В.Г. Проблема целостности в философии и биологии.- М.: Мысль, 1964,- 416с.
18. Афанасьев В.Г. О целостных системах.- Вопросы философии, 1980, №6, с.62-78.
19. Баглай Е.Б. Формирование представлений о причинах индивидуального развития.- М.: Наука, 1979,- 154с.
20. Бауэр Э.С. Теоретическая биология.- М.-Л.: , 1936,
21. Беклемишев К.В. Проморфологический метод и его роль в построении "большой системы животного царства".- В кн.: Проблемы развития морфологии животных. /Под ред. / - М.: Наука, 1982, с.58-66.
22. Белоусов Л.В. Истоки, развитие и перспективы теории биологического поля.- В кн.: Физические и химические основы жизненных явлений. /Под ред. /- М.: АН СССР, 1963, с.59-117.
23. Белоусов Л.В. Проблема эмбрионального формирования.- М.: МГУ, 1971.- 174с.
24. Белоусов Л.В., Гурвич А.А. Александр Гаврилович Гурвич.- М.: Наука, 1970,-
25. Белоусов Л.В. Новые перспективы старой идеи.- Природа, 1971, №6, с.64-67.
26. Белоусов Л.В. Целостные и структурно-динамические подходы к онтогенезу.- Журнал общей биологии, 1979, т.XL, №4, с.514-529.
27. Белоусов Л.В. Введение в общую эмбриологию.- М.: МГУ, 1980.- 211с.
28. Белоусов Л.В. Проблемы эмбрионального морфогенеза.- В кн.: *Математическая биология развития* - М.: Издм , 1982, с.102-111.

29. Белоусов Л.В. Краткий комментарий к статье Симакова Ю.Г. "Информационное поле жизни".- Химия и жизнь, 1983, с. ~~88~~ 92.

30. Белоусов Л.В. Витализм.- Философский энциклопедический словарь /Гл. ред. Ильичёв Л.Ф./ - М.: Советская энциклопедия, 1983, с.84.

31. Blumenbach D.F. Руководство к естественной истории.- С-Пб.: 1796, ч. I, - 739с.

32. Блюменфельд Л.А. Проблемы биологической физики.- М.: Наука, 1977.- 336с.

33. Бляхер Л.Я. История эмбриологии в России /с середины XVIII до середины XIX века/.- М.: АН СССР, 1955.- 374с.

34. Бляхер Л.Я. Очерк по истории морфологии животных.- М.: АН СССР, 1962.-263с.

35. Бляхер Л.Я. Проблемы морфологии животных.- М.: Наука, 1976.- 359с.

36. Бодемер Ч. Современная эмбриология.- М.: -446с.

37. Борзенков В.Г. Принцип детерминизма и современная биология.- М.: МГУ, 1980.- 196с.

38. Борзенков В.Г., Северцов А.С. Теоретическая биология: размышления о предмете.- М.: Знание, 1980,- 62с.

39. Борзенков В.Г. Биология и физика.- М.: Знание, 1982,- 62с.

40. Бонне Ш. Созерцание природы.- Смоленск, : 1804, кн. I-6,

41. Браше Ж. Биохимическая цитология.- М.: Иностранная литература, 1960,- 515с.

42. Бюффон Ж.Л. Всеобщая и частная естественная история.- С-Пб.: 1790.- 403с.

43. Бэр К.М. Избранные работы.- Л.: , 1924.-

44. Бэр К.М. История развития животных.- М.: АН СССР, 1950.- 466с.

45. Бэр К.М. Автобиография.- М.: АН СССР, 1950,- 544с.

46. Вейсман А. Лекции по эволюционной теории.- С-Пб.: 1905, т. I.-
47. Воробьева Э.И., Лебедкина Н.С. К развитию позвоночных в СССР.- В кн.: Состояние и перспективы развития морфологии /Материалы по Всесоюзному совещанию/.- М.: Наука, 1979, с. II-26.
48. Водопьянова Н.К., Кремянский В.И. Принцип диалектического единства "преформации" и "эпигенеза" в эмбриологии.- Философские науки, 1974, №3, с. 42-50.
49. Волькенштейн М.В. Общая биофизика.- М.: *И*, 1978.-
50. Волькенштейн М.В. Физика и биология.- М.: Наука, 1980,- 152с.
51. Вольперт Л. Развивающиеся клетки знают своё место.- Природа, 1971, №6, с. 60-64.
52. Вольф К.Ф. Теория зарождения.- М.: АН СССР, 1950,- 630с.
53. Гайсинович А.Е. К.Ф. Вольф и учение о развитии организмов.- М.: АН СССР, 1961.- 548с.
54. Гарвей В. Анатомическое исследование о движении сердца и крови у животных.- М.: АН СССР, 1948,- 113с.
55. Геккель Э. Трансформизм<sup>3М</sup> и дарвинизм.- С-Пб.: 1900,- 222с.
56. Геккель Э. Естественная история миротворения.- С-Пб.: 1909, кн. 2,- 382с.
57. Геккель Э. Борьба за идею развития.- М.: 1907.- 128с.
58. Гексли Ю. Концепция поля в биологии.- В кн.: Труды по динамике развития.- М.: Сельхозгиз, 1935, вып. 10, с. 269-291.
59. Гексли Дж. С., Г.Р. де Бер. Основы экспериментальной эмбриологии.- М.-Л.: Биомедгиз, 1936,-
60. Гёте И.Ф. Избранные сочинения по естествознанию.- М.-Л.: АН СССР, 1957.-
61. Гертвиг О. Развитие биологии в XIX столетии.- М.: 1910.- 63с.
62. Гольдшмидт Р. Учение о наследственности.- М.-Л.: Биомедгиз, 1936.- 237с.

63. Грин Д., Гольбдргер Р. Молекулярные аспекты жизни.- М.: Мир, 1968.- 400с.
64. Гудвин Б. Временная организация клетки.- М.: Мир, 1966.-251с
65. Гудвин Б. Аналитическая физиология клеток и развивающихся организмов.- М.: Мир, 1979,- 287с.
66. Гурвич А.Г. Теория биологического поля.- М.: Биомедгиз, 1944.-
67. Гурвич А.Г. Избранные труды.- М.: Медицина, 1977,- 351с.
68. Декарт Р. ~~История философии~~ Описание человеческого тела и трактат об образовании животного.- В кн.: Космогония /два трактата/ - М.-Л.: ГТТИ, 1934, с.
69. Дарвин Ч. Соч., М.-Л.:т.3.
70. Дриш Г. Витализм. Его история и система.- М.: 1915.- 279с.
71. Дэвидсон Э. Действие генов в раннем развитии.- М.: Мир, 1972,- 342с.
72. Зотин А.И. Термодинамический подход к проблемам развития, роста и старения.- М.: Наука, 1974.- 184с.
73. Кант И. Критика способности суждения.- Кант И. Соч., т.5, М.: Мысль, 1966.- 564с.
74. ~~Карпинская Р.С.~~ Каганова З.В. Проблемы философских оснований биологии.- М.: МГУ, 1979.-207с.
75. История биологии.- М.: , т.1-2,
76. Карпинская Р.С. Проблема целостности и молекулярная биология.- Вопросы философии, 1969, №10, с. 64-71.
77. Карпинская Р.С. Мировоззренческое значение современной биологии.- Вопросы философии, 1978, №4, с.95-106.
- ~~Ученые дискуссии о биологическом редукционизме~~
78. Карпинская Р.С. Биологический редукционизм и мировоззрение.- Вопросы философии, 1979, №11, с.45-55.
79. Карпинская Р.С. Биология и мировоззрение. М.: Мысль, 1980 г., 209с.

80. Канаев И.И. Очерки из истории проблемы морфологического типа от Дарвина до наших дней.- М.-Л.: Наука, 1966.- 210с.
81. Кольцов Н.К. Роль гена в физиологии развития.- Биологический журнал, 1935, т.4, №5, с.753-774.
82. Кольцов Н.К. Организация клетки.- М.-Л.: Биомедгиз, 1936.- 564с.
83. Короткова Г.П., Токин Б.П. Эмбриология и генетика.- Труды ленинградского общества естествоиспытателей, вып.4, т.79, 1977.- 63с.
84. Короткова Г.П., Токин Б.П. Эмбриология и генетика.- Биологические науки, 1976, №2, с.
85. Короткова Г.П., Токин Б.П. О синтезе эмбриологии и генетики.- Биологические науки, 1976, №3, с.
86. Короткова Г.П. Принципы целостности.- Л.: , 1978.-160с.
87. Корочкин Л.И. О путях логического анализа индивидуального развития.- В кн.: Математическая биология развития.- М.: Наука, 1982, с.224-231.
88. Кремянский В.И. Структурные уровни живой материи.- М.: Наука, 1969,- 295с.
89. Крыжановский С.Г. Принцип рекапитуляции и условия исторического понимания развития.- В кн.: Памяти академика А.Н.Северцова.- М.:Л.: АН СССР, 1939, т.1, с.281-366.
90. Кузнецова Н.В., Мамзин А.С. К вопросу о сущности органической целесообразности.- Философские науки, 1978, №4, с.76-84.
91. Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика - теория самоорганизации, идеи, методы, перспективы.- Знание, 1983, серия Математика, кибернетика,- 64с.
92. Ламарк Ж.Б. Философия зоологии.- Избранные произведения, в двух томах,- М.: АН СССР, 1955, т.1, с.169-

93. Лопашёв Г.В. Эмбриология и кибернетика.- В кн.: Клеточная дифференцировка и индукционные механизмы.- М.: Наука, 1965, с.242-270.

94. Лункевич В.В. От Гераклита до Дарвина. Очерки по истории биологии.- М.: Учпедгиз, изд. 2-е, т.1-2, 1960,

95. Малыгин С.Н. Топологические методы в биологии.- В кн.: Математическая биология развития.- М.: Наука, 1982, с.15-20.

96. Васильев В.А., Романовский Ю.М., Чернавский Д.С. Элементы теории диссипативных структур: связь с проблемами структурообразования.- В кн.: Математическая биология развития.- М.: Наука, 1982, с.82-101.

97. Маркет. К., Уршпрунг Г. Генетика развития.- М.: Мир, 1973.- 270с.

98. Медведева И.М. Механика развития /экспериментальная эмбриология/ как морфологическая наука.- В кн.: Проблемы развития морфологии животных.- М.: Наука, 1982, с.72-73.

99. Месарович М. Теория систем и биология точка зрения теоретика.- В кн.: Теория систем и биология.- М.: Мир, 1971, с.90-128.

100. Мечников И.И. Современное состояние науки о развитии животных.- Собр. соч., М.: ~~Мир~~ АН СССР, 1953, т.2, С.

101. Мирзоян Э.Н. Индивидуальное развитие и эволюция. Очерк истории проблемы соотношения онтогенеза и филогенеза.- М.: АН СССР, 1963.- 301с.

102. Мирзоян Э.Н. Развитие учения о рекапитуляции.- М.: Наука, 1974.- 368с.

103. Мюллер Ф. За Дарвина.- В кн.: Мюллер Ф., Геккель Э. Основной биогенетический закон /избранные работы/- М.: АН СССР, 1940, с.

104. Геккель Э. Основной биогенетический закон /избранные статьи 1874-1894/ - В кн.: Мюллер Ф., Геккель Э. Основной биогенетический закон /избранные работы/- М.: АН СССР, 1940, с.

105. Морган Т.Г. Теория гена.- Л.: Сеятель, 1927,- 312с.

106. Морган Т.Г. Морган Т.Г. Развитие генетики.- Успехи современной биологии, 1933, т.2, вып.1-2, с.53-65.

107. Морган Т.Г. Развитие и наследственность.- М.-Л.:Госиздат тельство биол. и мед. литературы, 1937,- 241с.

~~108. Нидхэм Дж. История эмбриологии.- М.: ИЛ, 1947.- 342с.~~

108. Нидхэм Дж. История эмбриологии.- М.: ИЛ, 1947.- 342с.

109. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах /от диссипативных структур к упорядоченности через флуктуации/.- М.: Мир, 1979,- 512с.

110. Новинский Ч. Теория эволюции как теория процесса самоорганизации.- В кн.: Проблема взаимосвязи организации и эволюции в биологии.-М.: Наука, 1978, с.72-102.

111. Оленов Ю.М. Индивидуальное развитие как двухуровневый процесс.- Онтогенез, 1972, т.3, №6, с.566-573.

112. Паавер К.Л. Проблемы развития теоретической морфологии.- В кн.: Проблемы развития морфологии животных.- М.: Наука, 1982, с.32-40.

113. Паавер К.Л. Вопросы синтетического подхода в морфологии.- Таллин: Валгус, 1976.-256с.

114. Промптов А.Н. Ген и признак в онтогенезе.- Успехи современной биологии, 1934, т.3, вып.2, с.145-180.

115. Розен Р. Принцип оптимальности в биологии.- М.: Мир, 1969.- 215с.

116. Рохгаузен Р. Критика основных идеалистических и метафизических концепций по проблеме целостности в биологии.- В кн.: Проблема целостности в современной биологии.- М.: Наука, 1968,с.

117. Ру В. Мнимое получение искусственным путём живых существ.- В кн.: Новые идеи в биологии. Сб.№1. Что такое жизнь?- СПб.:Образование, 1913, с.

118. Саксен Л., Тойвонен С. Первичная эмбриональная индукция.- М.: ИЛ, 1963.- 343с.
119. Светлов П.Г. Учение об организаторах и теория развития.- Природа, 1935, №1, с.46-58.
120. Светлов П.Г. О значении теории зародышевых листков в современной науке.- Архив анат., гистол. и эмбриол., 1963, т.XLIV, вып.4, с.7-23.
121. Светлов О целостном и элементаристском методах в эмбриологии.- Архив анат., гистол. и эмбриол., 1964, XLVI, вып.4, с.3-24.
122. Светлов П.Г. Онтогенез как целенаправленный /телеономический/ процесс.- Архив анат., гистол. и эмбриол., 1972, т.LXIII, вып.8, с.5-16.
123. Светлов П.Г. Физиология /механика/ развития. Процессы морфогенеза на клеточном и организменном уровнях.- Л.: Наука, Ленинградское отделение, 1978,- т.1.- 279с.
124. Светлов П.Г. Физиология /механика/ развития.- Л.: Наука /Ленинградское отделение/, 1978, т.2.- 262с.
125. Северцов А.Н. Эволюция и эмбриология.- М.: 1910.- 16с.
126. Северцов А.Н. Морфологические закономерности эволюции.- М.-Л.: , 1934.-
127. Северцов А.Н. Этюды по теории эволюции.- Киев: 1912.-
128. Северцов А.С. Введение в теорию эволюции.- М.: МГУ, 1981.- 318с.
129. Синнот Э. Морфогенез растений.- М.: ИЛ, 1963.-
130. Смирнов И.Н. Материалистическая диалектика и современная теория эволюции.- М.: Наука, 1978.-
131. Структура и развитие науки. /Из Бостонских исследований по философии науки/. /Под ред. Грязнова Б.С., Садовского В.Н.- М.: Прогресс, 1978.-487.

132. Соколов В.Е., Воробьева Э.И. Эволюционная морфология позвоночных и её задачи.- В кн.: Проблемы развития морфологии животных.- М.: Наука, 1982, с.4-19.

133. Соколов В.Е., Воробьева Э.И. Задачи эволюционной морфологии позвоночных.- В кн.: Состояние и перспективы развития морфологии./Материалы по Всесоюзному совещанию/.- М.: Наука, 1979, с.6-11.

134. Стёпин В.С. Идеалы и нормы в динамике научного знания.- В кн.: Идеалы и нормы научного познания.- Минск: БГУ, 1981, с.10-64.

135. Стёпин В.С. Структура теоретического знания и историко-научные реконструкции.- В кн.: Методологические проблемы историко-научных исследований.- М.: Наука, 1982, с.137-172.

136. Судитский А.Н. Современные задачи эволюционной гистологии.- В кн.: Проблемы развития морфологии животных.- М.: Наука, 1982, с.66-74

137. Суханов В.Б., Гамбарян П.П. Состояние и задачи морфологии позвоночных и роль эволюционного, экологического и функционального подходов в их решении.- В кн.: Состояние и перспективы развития морфологии./Материалы по Всесоюзному совещанию/.- М.: Наука, 1979, с.27-33.

138. Татаринов Л.П. Морфология, палеонтология и филогенетика.- В кн.: Проблемы развития морфологии животных.- М.: Наука, 1982, с.20-31.

139. Тимирязев К.А. Исторический метод в биологии.- Тимирязев К.А. Соч.,- М.: Сельхозизд, 1939, т.6, с.

140. Тимирязев К.А. Очерки и статьи по истории науки.- Тимирязев К.А. Соч.- М.: Сельхозизд, , т.8, с.

141. Теоретическая и математическая биология.- М.: Мир, 1968.-

142. Токин Б.П. О "шпеменовской школе" в эмбриологии.- Вестник ЛГУ, 1949, №4, сер. , с.

143. Токин Б.П. О понятии "поле" в эмбриологии.- Научные доклады высш. шк. Биологические науки, 1973, №10, с.7-19.
144. Токин Б.П. Общая эмбриология.- М.: Высшая школа, изд. 3-е, 1977,- 512с.
145. Трумэн Д. Биохимия клеточной дифференцировки.- М.: Мир, 1976.- 188с.
146. Уоддингтон К.Х. Организаторы и гены.- М.: ИЛ, 1947.-240с.
147. Уоддингтон К.Х. Морфогенез и генетика.- М.: Мир, 1964.-
148. Уотсон Дж. Молекулярная биология гена.- М.: Мир, 1978.-720с.
149. Филатов Д.П. Детерминационные процессы в онтогенезе.- Успехи современной биологии, 1934, т.3, вып.4, с.440-456.
150. Филатов Д.П. Сравнительно-морфологическое направление в механике развития, его объект, цели и пути.- М.-Л.: АН СССР, 1939.- 119с.
151. Филатов Д.П. Об историческом подходе к явлениям механики развития и его значении.- Журнал общей биологии, 1941, т.2, №1, с.3-16
152. Фролов И.Т. Органический детерминизм, телеология и целевой подход в исследованиях.- Вопросы философии, 1970, №10, с.36-48.
153. Фролов И.Т. Жизнь и познание. - М.: Мысль, 1981.- 268с.
154. Фукс-Китовский К. Проблемы детерминизма и кибернетики в молекулярной биологии.- М.: Прогресс, 1980.- 375с.
155. Хакен Г. Синергетика.- М.: Мир, 1980.- 404с.
156. Чайлд Ч.М. Роль организаторов в процессах развития.- М.: ИЛ, 1948.- 145с.
157. Швырёв В.С. Теоретическое и эмпирическое в научном познании.- М.: Наука, 1978.- 382с.
158. Шмальгаузен И.И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии.- М.-Л.: АН СССР, 1938.- 144с.

А.Н.

159. Шмальгаузен И.И. Научная деятельность академика Северцова как теоретика-эволюциониста.- В кн.: Памяти академика А.Н.Северцова.- М.-Л.: АН СССР, 1939, т.I, с.55-61.

160. Шмальгаузен И.И. Значение корреляций в эволюции животных.- В кн.: Памяти академика А.Н.Северцова.- М.-Л.: АН СССР, 1939, т.I, с.175-226.

161. Шмальгаузен И.И. Пути и закономерности эволюционного процесса.- М.-Л.: АН СССР, 1940.- 231с.

162. Шмальгаузен И.И. Проблема устойчивости органических форм /онтогенезов/ в их историческом развитии.- Журнал Общей биологии, 1945, т.XVI, №1, с.3-25.

163. Шмальгаузен И.И. Регуляция формообразования в индивидуальном развитии.- М.: Наука, 1964.- 136с.

164. Шмальгаузен И.И. Кибернетические вопросы биологии.- Новосибирск: Наука, Сибирское отд., 1968.- 223с.

165. Шварц С.С. Экологические закономерности эволюции.- М.: Наука, 1980,- 278с.

166. Шпеман Г. Наследственность и механика развития.- Журнал экспериментальной биологии, 1925, т.I, вып.3, с.119-144.

167. Шпеман Г. и др. Опыт анализа индукционного воздействия в эмбриональном развитии.- Успехи современной биологии, 1933, т.2, вып. 1-2, с.

168. Шноль С.Э. Физико-химические факторы биологической эволюции.- М.: Наука, 1979.- 262с.

169. Шредингер Э. Что такое жизнь с точки зрения физики?- М.: Атомиздат., 1973.-

170. Эберлинг В. Образование структур при необратимых процессах.- М.: Мир, 1979,- 279с.