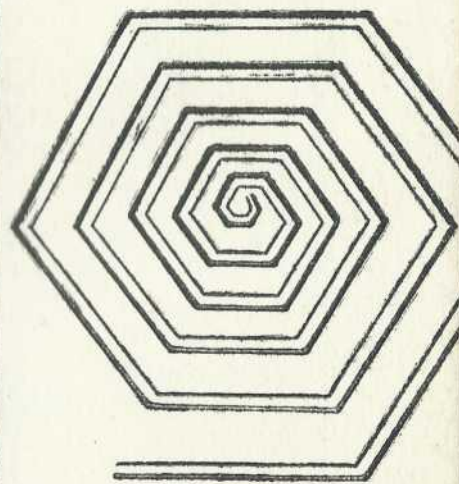


Н. М. СОЛОДУХО

ОДНОРОДНОСТЬ
И
НЕОДНОРОДНОСТЬ
В РАЗВИТИИ СИСТЕМ



*Печатается по постановлению
Редакционно-издательского совета
Казанского университета*

Научный редактор — профессор А. М. Трофимов

Рецензенты: профессор Н. Н. Непримеров,
профессор И. Н. Пеньков,
доцент К. Х. Хайруллин

Работа является первым монографическим исследованием роли однородности и неоднородности в развитии, функционировании и структуре материальных систем различного происхождения. В ней раскрывается фундаментальное значение однородности и неоднородности в физике, космологии, космогонии, геологии, биологии и географии. Выявляются разновидности, специфические черты и общие закономерности исследуемых феноменов в их взаимосвязи с симметрией, энтропией, информацией и др. Обосновывается выделение особого (гомогенного) общенаучного подхода к познанию действительности.

Для широкого круга научных работников, преподавателей, студентов и всех, интересующихся фундаментальными, философско-методологическими вопросами науки.

НАТАН МОИСЕЕВИЧ СОЛОДУХО

**ОДНОРОДНОСТЬ И НЕОДНОРОДНОСТЬ В РАЗВИТИИ
СИСТЕМ**

ИБ № 1283

Редактор Т. Я. Шарниова. Обл. художника В. П. Букина. Техн. редактор Г. П. Дудичева.
Мл. редактор Н. А. Сорокина. Корректор Л. М. Самуйлина. Сдано в набор 23.08.89.
Подписано к печати 21.08.89. ПФ 01281. Формат 84×108¹/₃₂. Бумага тип. № 2. Печать
высокая. Усл. печ. л. 9,24. Усл. кр.-отт. 9,44. Уч.-изд. л. 9,67. Тираж 1010 экз.
Заказ Е-463. Цена 1 руб. 90 коп.

Издательство Казанского университета
420008 Казань, ул. Ленина, 18.
Полиграфический комбинат им. К. Якуба. Государственного комитета
Татарской АССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
420084. Казань, ул. Баумана, 19.

С $\frac{150100000-097}{075(02)-89}$ 14—89

ISBN 5—7464—0207—9

© Издательство
Казанского
университета,
1989

Предисловие

Предлагаемая читателю книга относится к числу таких работ, которые нацелены на выявление наиболее фундаментальных закономерностей как в пределах отдельных частных наук, так и в рамках большого обобщения различных отраслей естествознания. В последнее время интерес к такого рода исследованиям особенно возрос, что вполне объяснимо бурным нарастанием разнообразной информации, резким увеличением количества сменяющих друг друга конкретно-научных гипотез и теорий и как следствие этого — тягой ученых к поиску универсальных, инвариантных знаний. Правда, стремление к объединенному, совокупному и универсальному знанию об окружающем мире и прежде было свойственно отечественной науке. Достаточно вспомнить хотя бы исследования таких ученых, как Д. И. Менделеев, А. А. Малиновский, В. И. Вернадский, Е. С. Федоров, В. Н. Сукачев, Н. В. Тимофеев-Ресовский и др.

Характер данной работы определяется тем, что ее автор, получивший физическое образование и работающий в области философии, активно сотрудничает с учеными-естественниками, участвуя в решении конкретно-научных, народнохозяйственных задач. Центральные разделы естественно-научной части монографии были написаны в связи с прямым участием автора в разработке научной темы кафедры экономической географии Казанского университета «Моделирование структуры и функционирования географических систем», входящей в основное направление исследований географического факультета. Данным обстоятельством обусловлен тот факт, что сформулированные в монографии принципы нашли плодотворное применение в решении актуальных проблем на переднем крае современной теоретической географии: в разработке основ единой теории географического поля, формулировании принципов моделирования функционирования и развития географических систем,

обосновании представлений о географических ситуациях и др.

Проведенные автором совместно с географами Казанского университета разработки нашли отражение в результатах деятельности международной рабочей группы «Системного анализа и математических моделей» при Международном географическом союзе и были представлены в материалах к 25 Международному географическому конгрессу (Париж, 1984 г.), VIII съезду Географического общества СССР (Киев, 1985 г.) и в серии статей, опубликованных в центральных издательствах Москвы, Ленинграда, Казани, Перми и других городов СССР, и получили положительную оценку со стороны специалистов-географов. Проведенные на кафедре экономической географии Казанского университета совместные исследования в рамках созданного здесь направления нашли свою реализацию и в учебном процессе; для преподавателей, аспирантов и студентов географических факультетов было издано учебное пособие «Вопросы методологии современной географии» (А. М. Трофимов, Н. М. Солодухо, 1986).

Мы разделяем точку зрения автора, согласно которой объектом современной географии является комплекс, пространственная суперпозиция основных форм движения материи в своей территориальной организации. Данное понимание географии приводит к необходимости изучения всего комплекса основных форм движения материи и соответствующих материальных систем, которые рассматриваются в науках о Земле. В настоящей монографии обобщен большой современный конкретно-научный, историко-научный и методологический материал из области физики, космологии, космогонии, геологии, биологии и собственно географии. При такой солидной фактической основе и обобщающие выводы, сформулированные в § 3 третьей главы, имеют обоснованный характер. Общенаучность разработанного Н. М. Солодухо гомогетерогенного подхода и его конструктивная значимость поднимают этот подход до уровня системного, структурного, функционального и ряда других известных общенаучных подходов. Универсальность полученных в монографии положений позволяет ожидать их эффективного теоретико-методологического применения не только в географии, но и в других отраслях естествознания.

Не случаен поэтому тот интерес, который вызвала рукопись монографии у представителей различных наук при ее обсуждении в Казанском университете. Положительную оценку она получила не только на географическом, но также на геологическом и физическом факультетах.

На стадии обсуждения поставленная в работе проблема и авторский подход к ее решению получили одобрение также со стороны философской общественности: монография рекомендована к печати межвузовской республиканской (ТАССР) проблемной группой «Социально-философские и методологические проблемы НТР», которая предложила сохранить и расширить философский аспект работы (что и было сделано автором в третьей главе), полагая, что данное исследование представит равный интерес как для специалистов конкретных наук, так и для профессионалов философов.

Монография обладает существенной новизной. Новой является уже постановка самой проблемы. Книга выходит своевременно, так как в ней реализуется назревшая необходимость обобщенного изучения взаимосвязи однородности и неоднородности между собой и с другими фундаментальными явлениями, такими, как развитие, функционирование, система, структура, а также симметрия и асимметрия, энтропия и негэнтропия, информация и др. Еще одной особенностью монографии является то, что основные положения и позиция автора выкристаллизовываются постепенно, по мере перехода исследований от одной области знания к другой. Это обстоятельство требует последовательного, внимательного и полного прочтения всей работы, включая и приложение.

Книга, написанная ясным, доступным языком, обладающая стройной логикой изложения, привлечет к себе внимание широких читательских масс — как научных работников и преподавателей естественных и других конкретных наук, так и методологов науки; ее с интересом прочтут студенты и все, кто интересуются фундаментальными проблемами современной науки.

Февраль 1986 г.

*Заслуженный деятель науки ТАССР,
профессор А. М. Трофимов.*

ВВЕДЕНИЕ

Проблема развития является стержневой для всего научного знания. Это обусловлено прежде всего тем, что объектом различных наук служат фрагменты развивающейся действительности, а также тем, что сама система научного знания постоянно развивается. В настоящее время бурное развитие науки, сопряженное с научно-технической революцией, ускорением научно-технического прогресса, актуализирует исследования теоретических вопросов проблемы развития.

С проникновением диалектической идеи развития в ткань частных наук связано возникновение общенаучной концепции глобального эволюционизма [110, с. 129—131], репрезентирующей философскую концепцию развития в области естественно-научного знания. О значении проблемы глобального эволюционизма в современном познании говорит уже тот факт, что рассмотрению ее вопросов была посвящена работа специальной секции на III Всесоюзном совещании по философским вопросам современного естествознания (Москва) и др. В качестве одной из основных задач, возникающих в связи с разработкой концепции развития в области конкретно-научного знания, является поиск единых для различных структурных уровней материи характеристик и закономерностей.

Решение этих задач тесно связано с исследованием общенаучных форм и средств познания, образование которых вызвано интегративными процессами в науке и синтезом знания в эпоху НТР. Интеграция как одна из ведущих черт современного научного знания имеет объективную основу в материальном единстве мира, в единстве его природных и социальных компонентов. Разработка общенаучных понятий, принципов, подходов, закономерностей и т. п., возникающих в результате взаимодействия различных частных наук и философии и служащих проводником между философским и специально-научным знанием, является актуальной задачей современной науки. На своевременность и важность всестороннего изучения интегративных тенденций в науке указывалось в журналах «Вопросы философии» [72, с. 86—87] и «Философские науки» [75], в монографиях В. С. Готта [73], Э. П. Семенюка [210], А. Д. Урсула [245], С. П. Поздней [194а] и др.

Наряду с исследованием хорошо известных общих характеристик систем таких, как энтропия, информация, симметрия, асимметрия, дифференциация, интеграция и др., для понимания фундаментальных закономерностей развития систем различной природы, на наш взгляд, существенное значение имеет раскрытие диалектики однородности и неоднородности.

Представления об однородности и неоднородности (разнородности) начали формироваться еще в античной науке и философии. Понятия однородности и неоднородности получили развитие в связи с изучением пространственно-временных структур в физике и однородных и неоднородных моделей Вселенной в космологии. Большое значение этим понятиям придавалось в натурфилософии Г. Спенсера. На неоднородный аспект Вселенной обращал внимание в своих трудах В. И. Вернадский. Активно используется понятие неоднородности в современной космогонии; в понятийном аппарате биологии зафиксирована онтологическая роль однородности (гомогенности) и неоднородности (гетерогенности); усиливается распространение этих понятий в географии и геологии. Широкое распространение получило понятие социальной однородности и плюрализма, и разработан постулат неоднородности (В. М. Солнцевым) в языкознании. Эти понятия проникают и в терминологию технических наук.

В работах современных методологов встречаются отдельные замечания и высказывания относительно однородности и неоднородности при рассмотрении проблемы системного подхода и самоорганизации, вопросов симметрии и дифференциации и др. (у В. Г. Афанасьева, Ф. Ф. Вякерева, В. И. Кремянского, Е. Ф. Молевича, Г. И. Наана, Л. А. Петрушенко, В. И. Свидерского, В. С. Тюхтина и некоторых других), однако в целом обращение к анализу роли этих понятий носит эпизодический характер. В литературе до сих пор не проводилось ни специального исследования диалектики однородности и неоднородности как существенной черты развития систем в рамках концепции глобального эволюционизма, ни анализа понятий «однородность» и «неоднородность» в качестве самостоятельных общенаучных понятий. Сложившаяся логико-гносеологическая ситуация в современном научном знании указывает на необ-

ходимость детального изучения общенаучных феноменов однородности и неоднородности.

В связи с этим в данной работе специально рассматриваются онтологические и гносеологические аспекты общенаучных понятий однородности и неоднородности. Цель монографии — выявление общих черт однородности и неоднородности и их диалектики в развитии систем неживой и живой природы и показ гносеологической и методологической роли понятий однородности — неоднородности в научном знании и прежде всего в комплексе естественных наук — физике, космологии, космогонии, геологии, биологии, географии.

Исследование указанных задач проводится на основе диалектико-материалистического метода познания, опирается на принципы всеобщей связи и развития явлений, ленинскую теорию отражения, принцип единства исторического и логического и др. В постановке и решении конкретных задач используется представление о диалектике понятий однородности и неоднородности. Применяется системный подход, показавший свою продуктивность в разработке марксистской концепции развития.

Основой гносеологического анализа, проводимого в работе, служат представления о трех взаимосвязанных уровнях научного знания: философском, общенаучном и частнонаучном. Этим обусловлено активное использование как философско-методологической литературы, так и оригинальных работ по различным разделам естествознания.

Степенью разработанности проблемы, целью и избранными методами исследования определяется структура и содержание работы. В I главе дается историко-методологический анализ понятий однородности и неоднородности в процессе их формирования в философских, физических и космологических исследованиях пространственно-временной структуры (§ 1 и 2). В главе II проводится выявление онтологических, гносеологических и методологических аспектов диалектики однородности — неоднородности в связи с эволюционными теориями космогонии (§ 1), геологии (§ 2), биологии (§ 3), географии (§ 4), соответствующими разным формам движения материи. В III главе анализируется статус понятий «однородность» и «неоднородность» в структуре научного знания (§ 1 и 2) и в связи с концепцией развития и идеей глобального эволюционизма дается

общенаучная модель развития систем с точки зрения диалектики однородности — неоднородности (§ 3). Исследование различных объектов с позиции однородности — неоднородности рассматривается как специфический общенаучный подход к познанию действительности, называемый автором гомогетерогенным подходом. Работа завершается приложением, в котором совокупность теоретических и методологических исследований однородности и неоднородности предлагается рассматривать в качестве особой области общенаучно-интегративного знания — гомогетерогеники.

Проблема диалектики однородности и неоднородности весьма многогранна и не может быть исчерпывающе раскрыта в одной книге, да это и не входило в нашу задачу. В настоящей работе предпринята попытка комплексного исследования однородности и неоднородности, главным образом, в связи с проблемой развития систем.

Автор выражает благодарность научному редактору, доктору географических наук А. М. Трофимову, а также докторам философских наук Я. Ф. Аскину, В. Н. Комарову, кандидату философских наук К. Х. Хайруллину, докторам геолого-минералогических наук В. М. Винокурову, И. Н. Пенькову, доктору технических наук Н. Н. Непримерову за помощь, оказанную при подготовке рукописи к изданию. Особую благодарность автор выражает доктору философских наук И. И. Гришкину за ценные консультации и советы, учтенные в работе.

Глава I

ПОНЯТИЯ ОДНОРОДНОСТИ И НЕОДНОРОДНОСТИ В РАЗВИТИИ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЕ ВСЕЛЕННОЙ

Отсутствие специальных работ, в которых однородность и неоднородность исследуются как общенаучные понятия в их онтологических, гносеологических и методологических аспектах, вынуждает нас обратиться к различным областям знания, где уже сложились или только складываются определенные представления об этих феноменах. Суммируя различные варианты употребления названных понятий в научной литературе, можно предварительно сказать, что обычно под однородностью понимается свойство объектов и их частей совпадать, а под неоднородностью — различаться по характеру, составу и происхождению. Данное определение будем считать исходным, подлежащим дальнейшему уточнению.

Облегчить задачу выявления общих черт однородности — неоднородности и их диалектику в объектах разной природы позволяет системный подход, сущность которого заключается в изучении объектов как систем. По мнению большинства исследователей, системой следует называть совокупность взаимосвязанных компонентов (элементов), составляющих относительно самостоятельную целостность [39, с. 21—34]. Системный подход в познании сопряжен со структурным исследованием. Под структурой обычно понимают совокупность устойчивых отношений между компонентами системы. При этом в марксистской философии предполагается, что развитие систем связано с необратимыми, закономерными качественными изменениями в их структуре [255, с. 453]. Заметим, что данные здесь в рабочем порядке определения системы, структуры и развития будут специально рассмотрены в дальнейшем.

Универсальной структурой развивающихся материальных систем, как известно, является пространственно-временная структура: так, всеобщие отношения сосуществования, протяженности объектов составляют пространственную структуру, а отношения следования, дли-

тельности — временную. Поэтому изучение однородности и неоднородности в системах логично начать с их рассмотрения в контексте представлений о пространственной и временной структуре систем. Обращение к этому аспекту систем обусловлено еще и тем, что исторически представления об однородности и неоднородности складывались прежде всего в связи с понятиями пространства и времени. Формированию понятий однородности и неоднородности способствовало исследование пространственных и временных форм существования мира в философии, пространственно-временных моделей Вселенной в космологии, пространственных и временных структур в физике и математике.

1. Диалектика концепций однородной и неоднородной Вселенной в развитии знания о мире в целом (натурфилософский период)

В развитии системы знания о мире в целом наряду с противоборством материалистических и идеалистических воззрений, диалектических и метафизических концепций существенную роль сыграло взаимодействие противоположных космологических взглядов. Пространственно-временная картина мира формировалась бок о бок со взглядами на строение Вселенной в целом и ее эволюцию, что, собственно, и составляет предмет космологии. В синкретичном, нерасчлененном знании древних, где мир отождествлялся с космологической Вселенной, представления космологии тесно переплетались с философскими воззрениями и являлись органическим компонентом последних.

В античной философии можно выделить две противоположные в своей топологической основе тенденции в истолковании пространственно-временной картины мира. Одна из них опирается на представление об однородном, другая — о неоднородном пространстве (понятие времени первыми древнегреческими философами было разработано слабо [187, с. 32]).

Сразу же заметим, что первая тенденция в дальнейшем тяготеет к субстанциальной концепции пространства и времени, вторая — к реляционной. Как известно, субстанциальная концепция рассматривает пространство

и время как особого рода сущности или особые субстанции, которые существуют сами по себе, совершенно не зависят друг от друга, а также от вещества и поля, при этом оказывая определенное влияние на их бытие и движение. Реляционная концепция эксплицирует пространство и время как систему отношений взаимодействующих объектов и событий (см.: М. Д. Ахундов [42], В. И. Жог [94], Ю. Б. Молчанов [162, 163, 276] и др.).

Концептуальные системы, в которых отражаются наиболее существенные черты Вселенной, принято называть моделями Вселенной. В соответствии с топологическими особенностями пространственно-временной структуры уже у древнегреческих философов можно различить однородные и неоднородные пространственно-временные космологические модели Вселенной. В одних случаях — у античных философов обычно в рамках реляционной концепции — представления о пространственной и временной неоднородности связаны с признанием субстратной или даже субстанциональной неоднородности бытия, в других — неоднородная модель не объясняется природой субстрата и т. д. Весьма сложный, далеко не прямолинейный характер носит взаимосвязь однородных и неоднородных моделей Вселенной с диалектическими и метафизическими, материалистическими и идеалистическими взглядами. Далее, показывая это, мы хотим обратить внимание на два момента: во-первых, на процесс формирования понятий однородности и неоднородности в связи с развитием представлений о пространственной и временной структуре мира и, во-вторых, на диалектику однородных и неоднородных моделей Вселенной в истории развития философского и космологического знания.

В число однородных космологических моделей античности входят концептуальные построения, исходящие из соображений как диалектического, так и метафизического характера. В этом отношении интересно сравнить картины мира Левкиппа — Демокрита и Парменида, различающиеся в логических основаниях, но единые в выводе об однородности мирового пространства.

Космология древнегреческих философов-материалистов Левкиппа (ок. 500—440 до н. э.) и Демокрита (ок. 460—370 до н. э.) включает представления об объективном, бесконечном, пустом, всюду одинаковом и неизменном пространстве. Наделение пространства

свойством быть одинаковым и неизменным являлось неявным определением его однородности. К однородности пространства Демокрит приходит через учение о неделимых материальных частицах — атомах, которые, двигаясь и соединяясь друг с другом в разном порядке и положении, образуют все многообразие вещей. Как известно, представления о вечно движущихся атомах, их соединении и рассеивании, образовании миров и их гибели были как материалистическими, так и стихийно-диалектическими.

Необходимым условием движения атомов, по Демокриту, является наличие пустого пространства; эта «пустота не менее реальна, чем тело» (Аристотель, *Metaph.* 1.4) [26, с. 322]. Пустое пространство, по определению характеризующееся отсутствием чего-либо в себе, с самого начала предполагает одинаковость повсюду, т. е. однородность. К этому надо добавить следующее: «Он, Демокрит, полагает, что «атомы»... носятся в бесконечном пустом пространстве, в котором вовсе нет ни верха, ни низа, ни середины, ни конца, ни края» (Цицерон *de fin.* 1.6, 17) [26, с. 329]. Таким образом, у Демокрита однородность связана не просто с пустым пространством, а с бесконечным пустым пространством, у которого нет ни верха, ни низа, потому что у него нет ни конца, ни края, и наоборот. «Центра ведь нет нигде у Вселенной, раз ей никакого нету конца», — говорит древнеримский последователь атомистического учения материалист Лукреций Кар (ок. 99—ок. 55 до н. э.) [26, с. 367]. Отсутствие выделенного, преимущественного места — тоже характеристика однородности.

Атрибутивность пустоты, а следовательно, и однородности в атомистической картине мира хорошо показывает последователь Демокрита древнегреческий материалист Эпикур (342/341—271/270 до н. э.), говоря в письме к Геродоту: «... если бы не было того, что мы называем пустотой, местом, недоступным прикосновению природой, то тела не имели бы, где им быть и через что двигаться... В числе тел одни суть соединения, а другие — то, из чего образованы соединения» [26, с. 348], т. е. атомы. Далее Эпикур доказывает, что «и по количеству тел, и по величине пустоты (пустого пространства) Вселенная безгранична» [26, с. 348].

Так через представления об атомах и пустоте атомисты подходят к представлениям об однородном прост-

ранстве. Эта однородность, оказываясь неразрывно связанной с понятием «атом», «пустота», «бесконечность», становится атрибутом материалистической атомистической картины мира Левкиппа, Демокрита, Эпикура, Лукреция Кара.

Иные соображения приводят к однородной модели мира первого метафизика античности Парменида (род. ок. 540 г. до н. э.). Вполне справедливо мнение В. Ф. Асмуса, что трудно ответить на вопрос, кем был Парменид: материалистом или идеалистом. Однако что касается космологии, то здесь вряд ли его взгляды можно назвать идеалистическими [35, с. 44].

Представление о том, что мир — огромный вещественный шар, основано у Парменида на утверждении, что небытие не существует. При этом, согласно Пармениду, «небытие» — ни что иное, как пустота, пустое пространство. Отказ от пустоты ведёт его к утверждению, что существует лишь сплошное вещественное пространственное бытие, и нет пространства, отделенного от вещества. Вопросы же о том, что находится за пределами вещественного шара, он даже не ставит.

Сплошность, единство, нерасчлененность мира на множество вещей, т. е. на части, выступают у Парменида в качестве характеристик однородности бытия: «неделимо оно, ведь все оно сплошь однородно» [26, с. 296].

Представления Парменида о едином однородном вещественном мире, несомненно, восходят к идеям о единой вещественной первооснове всего сущего первых греческих философов-материалистов Милетской школы (VII—VI вв. до н. э.): воды — у Фалеса, неопределенного первовещества — апейрона — у Анаксимандра, воздуха — у Анаксимена, а также огня — у Гераклита из Эфеса (ок. 530—470 до н. э.). У них же, вероятно, и следует искать истоки однородной картины мира и однородной космологической модели.

Из однородности вещественного мира Парменид делает метафизический вывод о неподвижности и неизменности бытия, отсутствии в нем какого-либо генезиса — возникновения и уничтожения:

Не возникает оно, [бытие], и не подчиняется

смерти.

Цельное все, без конца, не движется и

однородно.

Не было в прошлом оно, не будет, но все —

в настоящем.

Без перерыва, одно [26, с. 295].

Вообще говоря, из вещественной однородности мира не следует однозначно вывод о его статичности. Почему же логика ведет Парменида по метафизическому пути? Вероятно, ответ на этот вопрос надо искать в том, что картина мира Парменида была направлена, с одной стороны, против пифагорейцев, утверждавших существование пустоты, которая, правда, еще не была абсолютной пустотой атомистов и напоминала воздух, с другой стороны — его метафизика направлялась против учения Гераклита с ее диалектическими идеями.

Сопоставление демокритовой и парменидовой картин мира позволяет сформулировать их сходные и отличительные черты в интересующем нас отношении.

И Парменид, и Демокрит оперируют представлениями об однородном пространстве. Однако однородность пространства у Парменида вытекает из субстратной, вещественной однородности бытия, а однородность пустого пространства Демокрита не определяется особенностями мирового субстрата. Далее, если однородность пространства в субстанциальной интерпретации атомистов раскрепощает движение (атомов), то однородность пространства Парменида, имеющего по существу реляционную трактовку, связывает, сковывает движение. Это различие в значительной мере обусловлено тем, что атомисты шли от эмпирической фиксации объективно существующего движения к выбору его условий — однородной пустоте, а Парменид идет обратным путем: от однородной вязкости вещественного бытия к неподвижности и неизменности, отказываясь признавать философскую истинность данного в ощущениях движения.

Принципиально иную картину мира дает другой мыслитель античности Аристотель (384—322 до н. э.): его пространство неоднородно, оно конечно и представляет собой систему мест, занимаемых материальными телами; время у Аристотеля релятивно. Заметим, что у Аристотеля нет понятия «пространство», в качестве его эквивалента он использует словосочетание «все место» (ро *rās topos*), т. е. место, включающее все отдельные места. Для него пространство — это место, занимаемое телом.

В физике и космологии Аристотеля отразилось его по существу объективно идеалистическое учение о бытии. Между тем В. И. Ленин проникательно отмечает, что «это — идеализм, но он объективнее и *отдаленнее, общее,*

чем идеализм Платона, а потому в натурфилософии чаще=материализму» [10, с. 255].

Аристотель приходит к неоднородной модели Вселенной, отталкиваясь от представлений о разных видах движения: 1) увеличении и уменьшении; 2) качественном изменении, или превращении; 3) возникновении и уничтожении и 4) движении как перемещении в пространстве. Называя последний вид основным мировым движением, Аристотель выделяет в нем три качественно различных типа: 1) круговое (высшее), 2) прямолинейное (низшее) и 3) их различные сочетания. Однако неоднородность пространства в конечном счете связана с теорией качественно различных физических элементов, которые соответствуют высшим и низшим видам движения. Этими элементами, из которых образованы все физические объекты мира, по Аристотелю, являются: земля, вода, воздух, огонь (низшие элементы) и эфир (высший элемент).

Качественное учение о физических элементах разрабатывалось Аристотелем в полемике с атомистами (о которых речь шла выше) и Платоном. Как известно, существенными компонентами космологии Платона были следующие представления: 1) о единстве однородности и неоднородности пространства мира в целом; 2) о различии «видов» времени на различных участках физически неоднородного пространства; 3) о единстве предельного и беспредельного [198, с. 189].

Учение о физических элементах Аристотеля опиралось на учение о качественно различных четырех материальных «корнях всех вещей» (огонь, воздух, вода и земля) древнегреческого материалиста Эмпедокла (485—425 до н. э.). Однако истоки этого учения, а следовательно, и представления о неоднородном бытии (или история неоднородной модели Вселенной) еще более древни: учение о четырех элементах — твердом, жидком, воздушном и тончайшем огненном — было известно еще орфикам (VI в. до н. э.). Его можно найти у Ферекида (сер. VI в. до н. э.) и у сицилийского поэта Эпихарма [35, с. 62].

Именно качественным различием свойств физических элементов обусловлено существование неоднородного — сферически концентрического и конечного мира Аристотеля, в центре которого находится наиболее тяжелая неподвижная Земля (геоцентрическая система); над Зем-

лей располагаются оболочки воды, воздуха и огня, далее — сферы планет и звезд, состоящих из эфира.

Неоднородная модель Вселенной Аристотеля тесно связана с его реляционными представлениями о пространстве и времени, с идеей неразрывной взаимосвязи движения и материи: по Аристотелю, материальный предмет есть предмет подвижный, и движущееся есть материальный предмет. С одной стороны, неоднородность пространства обусловлена объективной разнокачественностью движений, с другой — неоднородное пространство (различие мест) есть условие различия в движении тел. Вот как характеризуется у Аристотеля неоднородность пространства: «... верх находится не где придется, а куда устремляются огонь и легкое тело; равным образом не где придется находится низ, а куда движутся тела тяжелые и земляные, как если бы эти места различались не положением только, но и силой» [30, с. 124]. В этой взаимосвязи движения и места заключена аксиома Аристотеля, согласно которой тело движется из неоднородного для него места в место, однородное его природе.

Пространство Аристотеля также анизотропно, ибо неравноправны стороны "правое" и "левое", направления вверх и вниз, вперед и назад; «в самой природе каждое из этих [направлений] определено особо» [30, с. 124].

В формировании картины неоднородного мира Аристотеля сыграли роль, во-первых, материалистическое в своей основе учение о разнокачественных элементах и, во-вторых, идеалистическая по содержанию, теологическая концепция, согласно которой за внешней сферой мира располагается бог — источник и причина движения. Последним обстоятельством определяется принципиальное различие не только мира физического и божественного, но и неоднородность (различие) между областями физического мира — совершенной сферой звезд и несовершенной Землей, иначе — существует пространственная неоднородность верха и низа. Согласно Аристотелю, это выражается, например, в том, что «как... движение в сторону верхнего места имеет более высокое достоинство (поскольку верхнее место превосходит по божественности нижнее), так движение вперед имеет более высокое достоинство, чем движение назад» [30, с. 316].

Таким образом, в генезисе античной философии и космологии представления об однородности и неоднород-

ности играли существенную концептуальную роль и определили два основных типа пространственно-временных моделей мира — однородную и неоднородную. При этом с однородностью связывались представления об одинаковости и неизменности свойств во времени, об отсутствии центра или середины, верха или низа, конца и края в пространстве, т. е. отсутствии выделенного, преимущественного места в системе (в модели демокритовского типа); о сплошности (непрерывности), единстве (цельности) и неделимости (нерасчлененности) на части пространственного бытия и неизменности его во времени (в модели парменидовского типа). С неоднородностью связывались представления о разнокачественных корнях бытия (движения, элементов), природном различии мест (пространства) по силе (свойствам), неравноправности сторон — "правое" и "левое" — и направлений: вверх и вниз, вперед и назад, т. е. наличии выделенных мест в пространстве (в модели аристотельского типа).

Мы не случайно задержали внимание на античных картинах мира (в которых особое место занимают пространственные и временные космологические представления), так как в истории развития философии и естествознания модели однородной и неоднородной Вселенной как основные, подвергаясь различным модификациям и интерпретациям, просуществовали до нашего времени. И именно в рамках этих моделей существенное развитие получили понятия однородности и неоднородности.

Более двадцати веков просуществовала модель однородной Вселенной, выступая доминантой концептуальных построений мировой системы. По существу демокритовой была, например, и мировая схематика Ньютона, ставшая выражением основных научных идей Нового времени и служившая мировоззренческой основой вплоть до естественно-научной революции конца XIX — начала XX века.

В механике И. Ньютона (1642—1727) однородность является атрибутивной характеристикой пространства и времени. Назовём также и другие характеристики этого пространства: трехмерность, непрерывность, бесконечность, изотропность, статичность; другими характеристиками абсолютного времени являются универсальность, одномерность, непрерывность, бесконечность.

Будучи свойством абсолютного времени и пространства, играющего, как отмечал Эйнштейн [275, с. 347], «особую роль во всей причинной структуре теории», понятие однородности является одним из основополагающих в классической физике. Подробно этот вопрос будет рассмотрен в следующем параграфе. Здесь же охарактеризуем абсолютное пространство и время в целом.

«Абсолютное пространство,— как его определял Ньютон,— по самой своей сущности безотносительно к чему бы то ни было внешнему остается всегда одинаковым и неподвижным» [177, с. 30]. Пространство Ньютона, являясь пустым бесконечнымместилищем материальных объектов, выступает аналогом пустоты Демокрита и все же существенно отличается от нее своей математизированностью: оно подчиняется геометрии Евклида (однородно и изотропно) и физически интерпретируется посредством законов динамики. Кроме того, ньютоновская концепция лишена антропоморфизма.

Абсолютное время Ньютона «по самой своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему протекает равномерно и иначе называется длительностью» [177, с. 30].

Здесь речь велась только об абсолютном ньютоновском пространстве и времени, которые не доступны чувствам, но следует иметь в виду, что в «Математических началах натуральной философии» Ньютон различает абсолютные и относительные пространство и время. Если первые выступают понятиями субстанциальной концепции пространства и времени, то вторые — реляционной. Относительные пространство и время Ньютона имеют протяженность и продолжительность соответственно и служат мерой абсолютного пространства и времени. Их субъективная интерпретация, существующая в западной литературе (см., например, Ф. Нортроп), является необоснованной; как отмечает А. Грюнбаум, «относительные пространство и время... являются обыденными пространством и временем, которые определяются системой отношений между материальными телами и событиями» [84, с. 16]. Также эмпирически доступным было относительное пространство Демокрита, которое основывалось на амерах [41].

Научная картина мира, построенная Ньютоном, опиралась на представления об абсолютном однородном пространстве и времени. Эта картина, приводящая к

выводу об инертной материи, подверглась критике Лейбницем (1646—1716) с позиций идеалистического и телеологического понимания субстанциальной активности, отраженного в его монадологии. С его философской системой в целом были связаны и развиваемые Лейбницем реляционные идеи Аристотеля о взаимосвязи пространства и времени с телами.

В литературе можно встретить утверждение, что Лейбниц мыслил пространство однородным и единообразным [239, с. 155]. Действительно, в полемике с ньютоном Кларком Лейбниц говорил, что «пространство является совершенно однородным, и, если отвлечься от находящихся в нем вещей, одна его точка абсолютно ничем не отличается от любой другой точки» [195, с. 47], а в письме к Софии Шарлотте указывал, что «свойства вещей всегда и повсюду являются такими же, каковы они сейчас и здесь» [190, с. 126].

Между тем, как известно, пространство, по Лейбницу, существует не само по себе, а как отношение к телам и между телами, а время — как порядок сменяющихся друг друга явлений или состояний тел. Отвергая пустоту Ньютона, Лейбниц в «Новом опыте о человеческом разуме» пишет, что жидкая материя, изначально заполняющая пространство в различных местах, «делима и разделена неодинаковым образом» [27, с. 476]. Путь к пониманию того факта, что пространство в совокупности с находящимися в нем объектами уже не является однородным, лежал у Лейбница через реляционную концепцию и диалектические идеи, о которых говорил В. И. Ленин [10, с. 67, 70]. Поясняя характер представлений об однородности, Лейбниц фактически говорит о реальной пространственно-временной неоднородности: «Однородные и лишённые всякого разнообразия вещи, как, например, время, пространство и другие объекты чистой математики, являются всего лишь абстракциями» [27, с. 482].

В концепции Лейбница отразилась антиномичность, присущая классическим представлениям о пространстве и времени (231, с. 155—162): с одной стороны, он опирается на идею о неразличимости точек пространства и, следовательно, его однородность, с другой — приходит к неоднородности пространства и времени, создаваемой взаиморасположением и последовательностью различающихся тел.

Здесь вновь наблюдается «наложение» двух пространственно-временных концептуальных систем — однородной и неоднородной, которое имело место у Платона или, скажем, Ньютона. Интересно отметить, что еще английский философ-материалист Толанд (1670—1722), критикуя философов, признающих существование пустоты в качестве места для движения пассивной материи, заметил, что эти философы вынуждены признавать два вида пространства («протяжения»). Он писал: «... им поневоле пришлось объявить эти два протяжения существенно различными по своим свойствам: одно (бесконечное протяжение) было объявлено неподвижным, непроницаемым, неделимым, неизменным, однородным (разрядка наша.— *Н. С.*), бестелесным и всеобъемлющим, а другое (конечное протяжение) — подвижным, проницаемым, делимым, изменчивым, разнородным (разрядка наша.— *Н. С.*), телесным и объемлемым. Одно означало бесконечное пространство, другое — отдельные тела» [27, с. 504].

Сам Толанд полагал материю бесконечной и однородной («материя повсюду одна и та же» [27, с. 499]).

Активным сторонником неоднородной концепции в эпоху Просвещения стал французский философ-материалист Дидро (1713—1784), который считал, что «неправильные умозаключения (о существовании движения и силы вне материи.— *Н. С.*) опираются на ложное представление об однородности материи» [27, с. 662]. Доказывая диалектическую мысль о неразрывности материи и движения, он утверждал, что «материя разнородна, что существует бесконечное разнообразие элементов в природе, что у каждого из этих элементов благодаря его разнообразию есть своя самобытная, внутренняя, неизменная, вечная, неразрушимая сила» [27, с. 664]. Идею разнообразия движений материи, основанного на «разнообразных первичных веществах, совокупностью которых является природа» [27, с. 675], поддерживал другой французский философ-материалист Гольбах (1723—1789).

В философии и естествознании XVII—XIX веков проблемы пространственно-временной топологии решались в основном либо в духе концепций Ньютона, либо Лейбница.

Ближе к позиции Лейбница стояли Бошкович и Гегель. Например, Гегель подобно Лейбницу считал, что «абсолютное пространство, абсолютное время

ничего другого не означает, кроме абстрактного пространства и абстрактного времени» [28, с. 311]. Занимавший первоначально сторону Лейбница немецкий философ Кант (1724—1804) пришел к ньютоновской концепции абсолютного однородного пространства. Также к этой концепции тяготел французский философ-просветитель Вольтер (1694—1778), который, по его выражению, старался изложить для своего «народа понятным языком открытия Ньютона» [27, с. 547]. Беркли (1685—1753) же с позиций субъективного идеализма отвергал абсолютное пустое пространство.

Значительным толчком к дальнейшему развитию представлений о диалектике однородности и неоднородности послужило создание в XIX веке Лобачевским, Больяи и Риманом неевклидовой геометрии, которая получила физическую интерпретацию лишь в XX веке с появлением теории относительности Эйнштейна. На основе теории относительности был построен целый ряд современных космологических моделей однородной и неоднородной Вселенной.

Завершая данный параграф, подчеркнем, что представления о субстратной (в философии) и пространственной и временной (в философии и космологии) однородности и неоднородности явились существенным компонентом в структуре развивающихся картин мира.

2. Однородность и неоднородность пространства и времени в физике Ньютона и Эйнштейна

Наиболее важные этапы в естественнонаучной разработке понятий однородности и неоднородности пространства и времени связаны с классической механикой Ньютона и теорией относительности Эйнштейна. В этих разделах физики обнаруживается фундаментальная роль понятий однородности и неоднородности в науке. Вследствие этого основное внимание в данном параграфе обращено на гносеологическое и методологическое значение исследуемых понятий в связи с их экспликацией в структуре пространственных и временных представлений физики Ньютона и Эйнштейна.

В классической физике Ньютона однородные пространство и время в силу их абсолютного статуса оказы-

ваются субстанциальными понятиями и в этом качестве выступают как взаимонезависимые многообразия [43, с. 342] (метафизический отрыв пространства от времени, а также от движения и материи). И все же концептуально они скоррелированы через физические законы, что находит свое проявление, например, во взаимосвязи принципа дальнего действия и абсолютной одновременности. Подробный философский анализ принципов дальнего действия и близкого действия и абсолютной и относительной одновременности в физике проведен М. Д. Ахундовым [42, 43] и Ю. Б. Молчановым [163, 276].

Фундаментальная роль однородности и изотропности пространства и однородности времени в классической физике проявляется в существовании принципов сохранения. Однородность и изотропность пространства и однородность времени в литературе стали объединять общим понятием симметрии, в особенности, когда речь заходит о их связи с принципами сохранения (см. например, [240, 193]). Отношения между понятиями «однородность» и «симметрия» рассматриваются в гл. III, § 2 данной работы.

Принципы сохранения включают по крайней мере два рода закономерностей: физические законы сохранения и инвариантность физических законов. Анализ принципов сохранения посвящена обширная философская и методологическая литература (см. работы Г. Вейля, Е. Вигнера, В. С. Готта, Н. Ф. Овчинникова, А. Ф. Перегурина, М. Планка и др.). Нас интересует только определенный аспект этой проблемы: отношение принципов сохранения к однородности и неоднородности пространства и времени.

Покажем роль однородности сначала в физических законах сохранения, а затем — в инвариантности самих физических законов. Сущность физических законов сохранения будем выражать в терминах аналитической механики.

В силу однородности времени состояние замкнутой механической системы не зависит от времени, и, следовательно, не зависит явно от времени функция Лагранжа, характеризующая эту систему. Поэтому полная производная этой функции по времени равна нулю, а ее интеграл — энергия системы — есть постоянная величина: $E = \text{const}$, т. е. интеграл движения. В этом состоит закон сохранения энергии.

В силу **однородности пространства** механические свойства замкнутой системы не меняются при любом параллельном переносе системы как целого в пространстве. Соответствующие этому математические операции при условии, что функция Лагранжа остается постоянной, приводят к еще одному интегралу движения — постоянству вектора импульса системы: $\vec{P} = \text{const}$. В этом заключается закон сохранения импульса (количества движения).

В силу **изотропности пространства** механические свойства замкнутой системы не меняются при любом повороте системы как целого в пространстве. Соответствующие этому математические операции при условии, что функция Лагранжа остается постоянной, приводят к выводу о существовании еще одного интеграла движения, так как остается неизменным вектор момента импульса: $\vec{M} = \text{const}$. В этом суть закона сохранения момента импульса.

Таким образом, в классической механике из свойств однородности и изотропности абсолютного пространства и однородности абсолютного времени выводятся семь аддитивных интегралов движения: одно уравнение закона сохранения энергии и по три уравнения законов сохранения проекций векторов импульса и момента импульса на координатные оси (см. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц [135, с. 9—32], Б. М. Яворский, А. А. Детлаф [283, с. 91—96] и др.).

С однородностью связана и инвариантность самих физических законов. Как известно, под инвариантностью законов или уравнений, выражающих эти законы, относительно преобразований (изменения системы координат) понимается неизменность их вида при переходе от одной системы координат к другой.

Инвариантность физических законов относительно преобразований Галилея—Ньютона определяет возможность существования самой классической физики как целостной, имеющей смысл и значение научной системы. Отсутствие инвариантности физических законов лишило бы возможности фиксировать объективные законы как повторяющиеся существенные связи явлений. В классической механике инвариантности добиваются благодаря выбору из всех возможных систем инерциальных систем отсчета, движущихся равномерно и прямолинейно друг относительно друга и относительно индикаторной систе-

мы — абсолютного однородного и изотропного пространства.

Вследствие однородности пространства и времени инерциальные системы в механическом смысле полностью эквивалентны: во всех системах свойства пространства и времени одинаковы и одинаковы все законы механики. Это утверждение составляет содержание принципа относительности Галилея, который иначе можно сформулировать как требование инвариантности уравнений движения механики по отношению к преобразованию Галилея

$$\begin{cases} \bar{r} = \bar{r}' + \bar{v}t, \\ t = t', \end{cases}$$

где \bar{r} и \bar{r}' — координаты одной и той же точки в различных инерциальных системах координат K и K' , из которых вторая движется относительно первой со скоростью \bar{v} ; t и t' — время в системах K и K' [135, с. 13—15].

Таким образом, инвариантность законов классической физики непосредственно связана с предположением об однородности и изотропности пространства и однородности времени.

То обстоятельство, что два рода принципов сохранения вытекают из свойств пространства и времени, позволяет эксплицировать однородность и неоднородность в классической физике как через законы сохранения, так и через инвариантность законов физики. Здесь следует отметить интересный факт, на который обратил внимание М. Д. Ахундов на II Всесоюзном совещании по философским вопросам современного естествознания: абсолютное пространство и время, с одной стороны, выступает необходимым теоретическим базисом механики, с другой — всецело определяется законами движения самой классической механики [43, с. 337].

Подводя итог сказанному о ньютоновской механике, приведем обобщенное определение однородности абсолютного времени и однородности (и изотропности) абсолютного пространства.

«Однородность времени заключается в том, что протекание физических явлений (в одних и тех же условиях) в разное время их наблюдения одинаково. Иначе говоря, различные моменты времени эквивалентны друг другу по своим физическим свойствам.

Однородность и изотропность пространства заключается в том, что свойства пространства

одинаковы в различных точках (однородность), а в каждой точке одинаковы во всех направлениях (изотропность)» [102, с. 39].

Более строгое определение однородности пространства и описание типов однородных пространств по классификации Бианки (1918 г.) содержатся в книге Л. Д. Ландау и Е. М. Лифшица [136, с. 482—489].

Исходя из определений однородности и изотропности, можно сформулировать определение неоднородности и анизотропности пространства следующим образом.

Неоднородность и анизотропность пространства заключается в том, что свойства пространства не одинаковы в различных точках (неоднородность) и в каждой точке не одинаковы во всех направлениях (анизотропность).

Неоднородность и анизотропность пространства в классической механике означает, что если какое-то тело не взаимодействует с другими телами, то тем не менее его различные положения и ориентации в пространстве не эквивалентны в механическом отношении. То же можно сказать относительно **неоднородности времени** — его различные моменты будут не эквивалентны.

Можно показать, что понятие однородности (неоднородности) более широкое, чем понятие изотропности (анизотропности) и что изотропность (анизотропность) — это однородность (неоднородность) по направлениям. Такая трактовка изотропности позволяет рассматривать явления изотропности как явления однородности, что весьма существенно.

Более глубокое понимание однородности и неоднородности пространства и времени и их взаимной связи внесла теория относительности Эйнштейна. По философским и методологическим проблемам специальной и общей теории относительности существует обширная литература, в которой так или иначе затрагиваются интересующие нас вопросы. Отметим только некоторых авторов, анализировавших теорию относительности, это А. Д. Александров, М. Борн, С. И. Вавилов, Дж. Вебер, Л. Инфельд, Г. К. Мак-Витти, Л. И. Мандельштам, В. Паули, А. З. Петров, В. А. Фок, А. Эддингтон и др. Из работ, вышедших за последнее десятилетие, особо следует отметить книгу, написанную коллективом авторов — философов и физиков, «Эйнштейн и философские проблемы физики XX века» [276], которая была выпущена к столетию со дня рождения Эйнштейна.

В нашу задачу входит вычленение из имеющейся литературы аспектов, связанных с вопросами однородности — неоднородности, и их методологический анализ.

К **специальной, или частной, теории относительности (СТО)** Эйнштейн пришел в 1905 году, разрешая парадоксы классической физики. В качестве одного из основополагающих положений СТО является признание однородности и изотропности единого пространственно-временного континуума (четырёхмерного многообразия Минковского). В свою очередь, евклидовость (псевдоевклидовость) пространства СТО была достигнута путем применения Эйнштейном преобразований Лоренца, первоначально предназначенных для уравнений Максвелла. Преобразования Лоренца связали координаты x, y, z, x', y', z' любых инерциальных систем K и K' , движущихся относительно друг друга со скоростью v с учетом постоянства скорости света c :

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}, \quad y' = y, \quad z' = z, \quad t' = \frac{t - (v/c^2)x}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}$$

(здесь уравнения записаны для случая параллельного движения систем вдоль осей x, x').

С **однородностью и изотропностью пространства и однородностью времени**, как и в механике Ньютона, связан ряд фундаментальных положений СТО.

1. **Неизменность релятивистских физических законов** в различных инерциальных системах отсчета как следствие лоренц-эйнштейновского принципа относительности. Уравнения ньютоновской механики оказались неинвариантными относительно преобразований Лоренца, поэтому Эйнштейн построил новую механику, в которой импульс p и энергия E имеют другую зависимость от скорости v :

$$p = \frac{m_0 v}{\sqrt{1 - (v/c)^2}},$$

$$E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - (v/c)^2}},$$

где m_0 — масса покоя.

2. Существование законов сохранения (описывающихся семью релятивистскими интегралами движения): закон сохранения энергии — импульса (как следствие однородности пространства — времени) и закон сохранения момента количества движения (как следствие изотропности пространства).

3. Принципы относительности одновременности и близкодействия (с которыми связаны лоренцево сокращение, парадокс Ланжевена и принцип причинности) на постулатах об евклидовости (однородности и изотропности) пространства и постоянства скорости света.

СТО дает возможность сформулировать обобщенное определение пространственно-временной однородности через инвариантность.

Под однородностью пространственно-временного континуума в СТО понимается инвариантность пространственно-временного интервала $ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 - c^2 dt^2$ (знак минус перед выражением $c^2 dt^2$ делает пространство псевдоевклидовым) по отношению к группе трансляций в пространстве — времени, а под изотропностью — его инвариантность по отношению к группе вращений.

Определение можно сформулировать и через инвариантность физических законов относительно соответствующих групповых преобразований. В таком случае однородность времени означает инвариантность физических законов по отношению к временным трансляциям, однородность пространства — их инвариантность относительно пространственных трансляций, а изотропность пространства — их инвариантность по отношению к пространственным вращениям [164, с. 19].

Аналогичное определение можно дать и в общей теории относительности, которая возникла при следующих обстоятельствах.

Включение всемирного тяготения в СТО вызывало определенные затруднения. В связи с этим на основе принципа эквивалентности, т. е. принципа равноправия неинерциальной системы и системы, покоящейся в соответствующем поле тяготения, Эйнштейн в 1915 г. перешел к построению **общей теории относительности (ОТО)**, иначе — теории тяготения.

Идея единства метрики и тяготения потребовала радикальной перестройки топологических основ физики: Эйнштейн перешел от использовавшихся в СТО теорий

однородных псевдоевклидовых пространств Клейна, где метрика строго фиксирована, к теории неоднородных пространств Римана, в которой вопрос о конкретном виде метрики остается открытым. В ОТО поле тяготения задается кривизной пространства; строение поля сил тяготения характеризуется заданием тензора $g_{ij}(x)$, выражающим риманову метрику. Частный случай движения — движение по инерции в неоднородном пространстве — времени — представляется движением по прямой линии, так называемой геодезической.

Структура пространства — времени ОТО определяется движением и распределением масс и в общем случае носит неоднородный характер. Только в достаточно малых областях пространства и в течение достаточно короткого времени пространственно-временная структура оказывается такой же, как в СТО, т. е. однородной [20, с. 116].

Одновременное признание и неоднородности и однородности пространства — времени является характерным противоречием ОТО. Как заметил Э. Картан, «развитие ОТО связано с парадоксальной особенностью интерпретировать посредством неоднородной Вселенной результаты многочисленных экспериментов, произведенных в предположение ее однородности» (цитируется по работе [164, с. 109]). Это противоречие разрешается тем, что в римановом неоднородном пространстве признается локальная псевдоевклидовость, т. е. однородность.

Такой топологией пространства определяется формулирование общего принципа относительности, коррелирующего с инвариантностью уравнений релятивистской механики относительно преобразований координат. При этом сохранение уравнений в ОТО достигается их представлением в дифференциальной форме.

Данные выше определения однородности и изотропности порождают вопрос, что определяет что: сохранение физических законов определяет однородность и изотропность пространства — времени, или наоборот. Существует мнение (например, З. Аугустынека), что однородность и изотропность не являются ни метрическими, ни топологическими свойствами, а тем самым ставится под сомнение их фундаментальность. Возможно предположить и иной вариант: между однородностью и изотропностью пространства и сохранением законов природы нет связи. На наш взгляд, вполне справедливо мнение А. М. Мосте-

паненко, что такая связь существует, и инвариантность законов природы свидетельствует о геометрической однородности (по крайней мере локальной) макроскопического пространства — времени [164, с. 20].

Как видим, характерной особенностью всякой фундаментальной физической теории является выполнение принципа взаимосвязи однородности пространства — инвариантности уравнений относительно преобразований соответствующей группы. В явном виде формулировку этого принципа дал в 1915—1916 годах Ф. Клейн [242, с. 182]. В 1918 году Э. Нётер выразила принцип однородности — инвариантность в виде известных теорем, носящих ее имя [171; 242, с. 183—185; 31, с. 95—101].

На геометрическом языке ОТО условие однородности и изотропности означает постоянство величины кривизны мирового пространства в каждый данный момент мирового времени. Строгая формулировка этого условия, существующая в рамках римановой геометрии, дается на основе теории непрерывных групп [240, с. 323].

Поля тяготения есть ни что иное, как отличная от однородного (т. е. неоднородная) структура пространства — времени. Из-за общей неоднородности пространства — времени принцип относительности (или принцип Лоренц-инвариантности) в ОТО выполняется только ограничено. А. Д. Александров считает, что не принцип относительности, а неоднородность, «переменность» структуры пространства — времени является специфической чертой ОТО и составляет суть этой теории [20, с. 122].

Таким образом, ОТО дает картину неоднородного поля тяготения с локальной однородностью, тем самым сводя воедино представления об однородном и неоднородном многообразии, которые взаимодополняют друг друга. Представления о единстве неоднородности и однородности пространственно-временной структуры позволили:

- 1) расширить класс физических движений, включив и ускоренное движение;
- 2) расширить класс преобразований, оставляющих уравнения неизменными;
- 3) увеличить фундаментальность этих уравнений.

В этом проявляется гносеологическая значимость диалектики понятий однородности и неоднородности в развитии физической теоретической системы.

Согласно Эйнштейну, пространственно-временное описание действительности должно строиться по формуле $(Г) + (Ф)$, где $(Г)$ — геометрия реальных вещей, $(Ф)$ — законы физики [274, с. 86]. Отсюда следует, что в хроногеометрических концептуальных пространствах [164, с. 15—16], нашедших применение в физике и космологии, геометрическим характеристикам объектов, наряду с их физикой, придается особое значение.

Под геометрическими свойствами в соответствии с Эрлангенской программой Клейна [164, с. 15] понимаются свойства, остающиеся инвариантными относительно определенных классов математических преобразований. Именно так задается метрическая, проективная и топологическая геометрия: метрические свойства инвариантны относительно группы движений, проективные — относительно группы проективных преобразований, топологические — относительно преобразований-гомеоморфизмов. Из геометрических характеристик наиболее фундаментальными являются топологические, а именно к ним и принадлежит свойство однородности и неоднородности концептуальных пространств, описывающих реальный мир.

Отметим, что к числу других топологических свойств пространства и времени относят характер отграничения одного объекта от другого, размерность пространственно-временного континуума и др. [271, с. 396].

Топологические свойства являются наиболее глубокими и устойчивыми свойствами объектов, поэтому понятия однородности и неоднородности играют фундаментальную роль в физической науке.

3. Модели однородной и неоднородной Вселенной в развитии космологии XX века

Дальнейшее развитие понятий однородности и неоднородности в структуре пространственно-временных представлений связано с разработкой космологических моделей Вселенной в XX веке.

Интересуясь вопросом, как устроена Вселенная и как она развивается во времени [67], космология по глобальности объекта исследования как ни одна другая частная наука близка философии. Между тем отличие

космологии от философии проясняется уже при выявлении различий между такими понятиями, как Вселенная, астрономическая вселенная (Метагалактика), физическая вселенная (Мегамир), вселенная в философии («все существующее», весь материальный мир) и др. (см. работы А. С. Кармина [112, с. 198—215], В. В. Казютинского [106, с. 86—87], Э. Макмулина [294, с. 177—185] и др.). Вселенная космологии — это фрагмент всего существующего, поэтому вид конкретной космологической модели Вселенной может и не определять характера всего материального мира. Это обстоятельство следует иметь в виду, когда ведется философский анализ космологических моделей.

Общая теория относительности послужила физико-теоретической основой разработки релятивистской космологии, в рамках которой формулируются два интересных нас типа космологических моделей: однородной изотропной Вселенной и неоднородной анизотропной Вселенной [105, 251, 142]. Об однородных и неоднородных космологических моделях XX века и их диалектике пойдет речь в данном параграфе.

Преодолевая фотометрический и гравитационный космологические парадоксы [254, с. 71], присущие теории ньютоновской Вселенной, Эйнштейн построил статическую релятивистскую модель однородной изотропной Вселенной (1917). Такая модель согласовывалась с эмпирическими представлениями начала XX века об однородном в целом распределении звезд в пространстве. В связи с этим Эйнштейном была выдвинута гипотеза, получившая название «космологического постулата», или «космологического принципа однородности», согласно которому материя во Вселенной распределена непрерывно, с постоянной средней плотностью и имеет одинаковые свойства во всех точках и направлениях пространства в каждый данный момент времени.

Космологический принцип однородности можно было бы кратко охарактеризовать как положение об одинаковости Вселенной повсюду. Между тем разные авторы, использующие этот принцип, в понятие однородности вкладывают различное содержание. На это обращает внимание А. Турсунов и показывает, что в совокупности существующих интерпретаций космологического постулата можно выделить по крайней мере три основных уровня: эмпирико-астрономический, теоретико-физиче-

ский и метатеоретический [239, с. 125—131]. Приведем наиболее типичные трактовки космологического принципа однородности по возрастающей степени их общности так, как они даны в работе А. Турсунова.

«1. Равномерность распределения космической материи в достаточно большом масштабе.

2. Одинаковость наблюдательных характеристик структурных элементов соответствующих образцов Вселенной (совпадение средних чисел, типов, масс, абсолютных величин и линейных размеров галактик, а также одинаковое соотношение конденсированного и неконденсированного веществ, находящихся в этих гипотетических частях космоса).

3. Линейная зависимость скорости удаления скоплений галактик от расстояния и ее независимость от пространственного направления (изотропность и универсальность закона Хаббла).

4. Отсутствие фиксированного центра или какого-либо привилегированного места во Вселенной (существование эквивалентных координатных систем).

5. Одинаковость физико-геометрических характеристик пространства (плотность, давление, величина и знак кривизны и т. д.) и его деформаций (скорость расширения) во всех точках и по всем направлениям в каждое мгновение космического времени.

6. Субстанциальное единство всех уровней организации материи (физический монизм: все состоит из одних и тех же типов атомов и элементарных частиц и присущих им форм движения).

7. Пространственно-временная инвариабельность (воспроизводимость) экспериментальных ситуаций.

8. Пространственно-временная экстраполируемость законов локальной физики.

9. Регулярность, или законосообразность, явлений природы (принцип детерминизма)» [239, с. 127—128].

В рамках постулата об однородности и изотропности Вселенной в форме, близкой к (5), в 1922—1924 годах была построена нестационарная модель Вселенной А. А. Фридманом [67, 259]. Однако если однородная модель Эйнштейна связывалась с представлениями о замкнутости и конечности пространства, то космологическая теория А. А. Фридмана давала три типа однородных моделей в зависимости от реального «критического» значения плотности материи: 1) конечные,

замкнутые модели (в случае постоянной положительной кривизны пространства, плотность материи выше критического значения); 2) квазиевклидовы модели (нулевая кривизна, плотность равна критическому значению); 3) гиперболические модели (постоянная отрицательная кривизна, плотность меньше критического значения). Квазиевклидовы и гиперболические модели однородной и изотропной Вселенной А. А. Фридмана связаны с представлением о бесконечности пространства.

Надо отметить, что уже в 30-х годах были предприняты попытки решить космологические проблемы за рамками общей теории относительности. К ним относится космология «кинематической относительности» английского астрофизика Э. Милна [295, с. 997—999]. «Неортодоксальностью» отличается и модель «стационарной Вселенной» Г. Бонди и Т. Гоулда (1948). Если в космологии эйнштейновского и фридмановского типа принцип однородности играет хотя и существенную, но вспомогательную роль, то у Милна и Бонди — Гоулда этот принцип составляет основную и единственную базу космологической теории [239, с. 139—152].

Но вернемся к моделям фридмановского типа. Расширяющиеся и пульсирующие модели А. А. Фридмана нашли подтверждение в эмпирическом факте «разбегания» галактик, открытом Э. Хабблом по «красному смещению» в спектрах галактик (1929). Тем не менее противники теории Фридмана выдвинули целый ряд аргументов, ставящих под сомнение ее истинность [105, с. 199—201]. Отметим здесь только наиболее, на наш взгляд, веский довод против однородных моделей Фридмана. Это эмпирические данные, говорящие о наличии неоднородности и анизотропности в реальной Вселенной, которые проявляются на разных структурных уровнях. Так, Вселенная явно неоднородна на уровне звезд и их скоплений, которые объединяются в галактики. Раньше полагали, что однородность существует на уровне галактик, однако галактики также не оказались структурными единицами Вселенной и, в свою очередь, группируются в скопления (что было отмечено еще в работах Ф. Цвикки). На этом основании был сделан вывод, что на уровне галактик и их скоплений пространство крайне неоднородно. Правда, предполагалось, что на расстояниях порядка миллиарда парсек сверхгалактики распределяются однородно.

Открытая недавно ячеистая структура Вселенной, образованная сверхскоплениями галактик [121], как будто, все же говорит в пользу крупномасштабной неоднородности пространства.

Между тем отказ от постулата однородности диктовался в основном внутренней логикой развития самой космологической теории, философскими и физико-теоретическими соображениями. Наряду с относительно упрощенными решениями уравнения ОТО в рамках однородной изотропной Вселенной существовала возможность более общих неоднородных анизотропных моделям. Построение таких моделей связано с большими математическими трудностями и этим в значительной степени обуславливается их сравнительно малая разработанность. Тем не менее уже сделанные шаги в этом направлении обещают преодолеть затруднения, связанные с фридмановскими моделями, в частности, устранить одну из самых трудных проблем — проблему космологической сингулярности.

Согласно А. Л. Зельманову, в силу неоднородности и анизотропности во Вселенной могут реализовываться все возможные физические условия, которые не противоречат законам природы [97, 165 и др.]. В связи с этим бесконечно многообразный материальный мир, строго говоря, как в целом, так и в каждой своей части должен описываться неоднородными анизотропными моделями. Даже, если каждая из таких частей (Метагалактик) может быть однородной и изотропной, в целом физическая вселенная оказывается неоднородной в силу того, что метагалактики будут обладать присущими только им комплексами физических условий и пространственно-временных структур.

Неоднородная анизотропная Вселенная обладает рядом интересных свойств [105, с. 207—209]. Во-первых, в такой Вселенной кривизна пространства определяется лишь локально, а потому исчезает однозначная связь между знаком кривизны и решением проблемы о конечности или бесконечности Вселенной. Во-вторых, пространство такой Вселенной неголономно, т. е. его целостность нарушена, и потому даже для конечной области не существует однозначной одновременности. В-третьих, размер объектов и время их существования по отношению к данной системе отсчета зависят от ее движения,

что приводит к относительности конечности и бесконечности. Эти результаты для времени были получены Р. Оппенгеймером и Х. Снайдером (1939), а для трехмерных пространственных сечений некоторой пространственно-временной области впервые обоснованы А. Л. Зельмановым (1959).

Основное возражение, выдвигаемое против модели неоднородной анизотропной Вселенной, сводится к тому, что Вселенная неоднородна лишь в малых масштабах, но однородна в целом (при этом часто ссылаются на высокую изотропность реликтового излучения). Так, Я. Б. Зельдович и И. Д. Новиков в предисловии редакторов перевода книги «Космология. Теория и наблюдения» пишут: «Еще раз подтвердилась однородность Вселенной в большом масштабе. Подсчеты скоплений галактик и радиоисточников в масштабе 1000 Мпс дают отклонения от однородности менее 3%... Полностью подтверждается правомерность использования космологических моделей Фридмана однородной изотропной Вселенной для описания мира в целом» (цит. по работе [239, с. 130]).

Еще более категорично высказывается американский космолог П. Пиблс: «Вселенная выглядит абсолютно однородной и изотропной в масштабе с $H^{-1} \approx 3000$ Мпс» [189, с. 55—57]. Аналогичные соображения содержатся и в работе Ж. Барроу и Р. Мацнера [285, с. 719—727].

Однако можно согласиться с мнением В. В. Казютинского, что указанное возражение относительно неоднородной анизотропной модели снимается, во-первых, в силу того, что предположение об однородности Вселенной приходится переносить на все большие масштабы по мере того, как выясняется, что она неоднородна в исследованных областях, и, во-вторых, в силу того, что даже полное отсутствие неоднородности и анизотропии в современной Метагалактике не означает, что их не было в прошлом.

«Таким образом, моделям однородной Вселенной,— как считают В. А. Амбарцумян и В. В. Казютинский,— противостоит реальная Вселенная, фундаментальным свойством которой является неоднородность распределения вещества» [23, с. 49].

В современной космологии разработка неоднородных моделей Вселенной в значительной мере связана с идеей «множественности миров», одним из которых является

Метагалактика. В рамках этой идеи разработаны концепции симметричных космических миров (Г. И. Наан, Р. Гальдони), «ветвящихся миров» — одновременно сосуществующих физических всевозможных вселенных (Х. Эверетт, Б. де Витт) и др. [112, с. 223].

Идея множественности миров особенно усиленно развивалась в связи с концепцией взаимосвязи мега- и микромира (М. А. Марков, К. П. Станюкович, Г. М. Идлис и др.). Согласно гипотезе фридмонов М. А. Маркова, Вселенная — это совокупность взаимосвязанных всевозможных квазизамкнутых космических миров, представляющихся для стороннего наблюдателя элементарными частицами [153, с. 159—171].

К неоднородным моделям следует отнести и варианты топологически сложного Мегамира, разрабатываемые Р. Пенроузом, Ф. Хойлом, Дж. Уилером и др. Эти модели содержат «горловины», «кротовые норы», «ручки», «ловушечные поверхности», «пузыри», «черные дыры» и т. д. Сложные топологические варианты неоднородного четырехмерного пространства — времени Вселенной подробно рассмотрены в работах Р. Пенроуза, С. Хоукинга и Дж. Эллиса [262]. Модели Вселенной Принстонской группы физиков, руководимой Дж. Уилером, основаны на оригинальном обобщении классической эйнштейновской теории относительности и строятся в рамках теории суперпространства, или квантово-динамической топологии [158]. С точки зрения этой теории Вселенная в целом представляет собой суперпозицию множества расширяющихся и сжимающихся вселенных, находящихся на различных ступенях эволюции. Физические законы таких вселенных могут принципиально отличаться друг от друга, так как сами эти вселенные могут иметь неоднородные первичные наборы элементарных частиц.

К числу моделей, опирающихся на представления о неоднородном пространстве-времени, следует отнести и модели Вселенной с многолистной структурой. «Листы», являющие собой относительно самостоятельные пространственно-временные континуумы, разъединены и соединены «разрывами» и «склеивками» [200]. В целом Вселенная представляется совокупностью вселенных, соединяющихся через точки сингулярности посредством «туннелей».

Как видим, в космологических моделях понятия однородности и неоднородности, выражая топологические

свойства пространства и времени, играют фундаментальную роль. Признание однородности или неоднородности распределения материи во Вселенной, как отмечает Г. И. Наан, приобретает существенное значение для выяснения других общих и частных характеристик Вселенной [254, с. 74]. Так, если Вселенная однородна, то при определенных условиях можно прийти к выводу о ее конечности или бесконечности в пространстве и во времени; о том, что возраст ее частей больше, чем возраст всей Вселенной в целом и т. п. Если же исходить из принципиальной неоднородности Вселенной, т. е. неоднородности относительно законов тяготения, действующих в различных ее частях, то в таком случае познание частей будет давать знание только о единичных и особенных свойствах Вселенной, но не об общих свойствах Вселенной в целом.

Некоторые авторы утверждают, что одним из фундаментальных принципов космологии был и остается принцип однородности (единообразия), что в истории космологии построение космологических моделей шло в русле представлений о пространственно-временной однородности, единообразности Вселенной [238, с. 78—80; 239, с. 125—167].

Между тем анализ космологических моделей Вселенной позволяет говорить о том, что в истории научной и донаучной космологии всегда достаточно сильна была и другая тенденция, связанная с представлениями о неоднородности космоса. «Возведение в принцип положения об однородности Вселенной,— отмечает Г. И. Наан,— фактически означает преувеличение, абсолютизацию одной стороны дела. Вся история расширения наших знаний о Вселенной заставляет думать, что Вселенная столь же однородна, как и неоднородна, что она является диалектическим единством этих взаимоисключающих противоположностей. Возведение в абсолют любой из этих сторон ведет к упрощению и искажению действительности» [168, с. 72].

Приведенный в этом параграфе материал позволяет сделать вывод, что конкурирующие модели однородной и неоднородной Вселенной, противоборствуя и сменяя друг друга, стимулировали развитие каждой из них и, дополняя друг друга, создавали более адекватное и полное отображение космологического фрагмента объек-

тивной реальности. Следует признать, что развитие космологии как системы связано с противостоянием и слиянием, борьбой и единством противоположных пространственно-временных концепций, основанных на понятиях однородности и неоднородности. В силу сказанного представляется перспективной разработка синтетических однородно-неоднородных моделей Вселенной.

* * *

Итак, фундаментальность однородности и неоднородности в значительной мере определяется их связью с универсальной пространственно-временной структурой систем. Этим обусловлена и роль в научном познании понятий «однородность» и «неоднородность», которые формировались в тесной связи с развитием представлений о пространстве и времени.

В истории философских взглядов на мир в целом, физических представлений о пространственных и временных структурах, космологических моделей Вселенной от античности до наших дней прослеживаются две противоположные концептуальные линии однородных и неоднородных моделей. В пределах каждой линии понятия однородности и неоднородности имели разную интерпретацию: от философской до эмпирической.

Концепцию однородной во времени и пространстве Вселенной развивали представители милетской школы, Гераклит, Парменид, античные материалисты-атомисты, Ньютон, Толанд и др. В нашем столетии модели однородной Вселенной в космологии создавались Эйнштейном, Фридманом, Милном, Бонди, Гоулдом, Зельдовичем и др.

Картину неоднородной Вселенной рисовали орфики, Эмпедокл, Аристотель, Лейбниц, Дидро, Гольбах и др. В современной космологии эту линию продолжают Амбарцумян, Зельманов, Марков, Пенроуз, Хойл, Уилер и др.

Следует констатировать, что построение однородной или неоднородной картины (модели) Вселенной не связано однозначно с решением основного вопроса философии.

Также надо отметить, что пространственно-временные модели однородной и неоднородной Вселенной не были изолированы, «накладывались» друг на друга, про-

тивостояли и взаимодействовали, проникая друг в друга. Диалектика противоположных концепций однородной и неоднородной Вселенной несомненно способствовала развитию физических и космологических теоретико-познавательных систем, являясь одним из внутритеоретических источников развития представлений о мире в целом.

Глава II

ОТРАЖЕНИЕ ОДНОРОДНОСТИ И НЕОДНОРОДНОСТИ И ИХ ВЗАИМНОЙ СВЯЗИ В ЭВОЛЮЦИОННЫХ ТЕОРИЯХ

Научные теории, будучи адекватным отражением действительности (что проверяется общественно-исторической практикой), имеют своим содержанием объективную реальность, свойства и закономерности бытия, существующие вне и независимо от субъекта познания [8, гл. 2; 139 и др.]. Вследствие этого эволюционные теории таких наук, как космогония, геология, биология, география, вскрывают онтологические особенности возникновения и развития систем разных структурных уровней материи. Подчеркнем, что здесь и далее под эволюцией понимаются не только количественные, но и качественные изменения объектов, включающие изменения как по восходящей линии развития, так и по нисходящей. Анализ эволюционных теорий позволяет выявить общие закономерности, связанные с диалектикой однородности — неоднородности и ролью неоднородности в развитии систем различной природы.

1. Космогония о возникновении и эволюции малых и крупномасштабных неоднородностей в Метагалактике

Наиболее открыто вопросы о возникновении и росте неоднородностей стоят в космогонии — науке о «происхождении и развитии космических тел и их систем: звезд и звездных скоплений, галактик, туманностей, Солнечной системы...» [51, с. 251]. В силу характера задач, решаемых космогонией, ей особенно близка диалектическая идея развития объектов во времени. Как отмечал Ф. Энгельс, открытия именно в этой области знаний пробили «первую брешь» в «окаменелом воззрении на природу» [4, с. 350—351].

Хотя в контексте космогонических теорий разговор о роли неоднородности в эволюции космических объектов более или менее явно ведется, проблема однородности — неоднородности в космогонии специально в философско-

методологическом плане не разбиралась. В связи с этим задачей данного параграфа является методологический анализ роли неоднородностей в развитии космических систем, выявление разновидностей этих неоднородностей, выяснение условий существования и роста неоднородностей.

Чтобы в дальнейшем избежать недоразумений, отметим, что исследование формирования галактик и их скоплений «срастается» с теорией эволюции Вселенной (Метагалактики) в целом, т. е. космологией. Поэтому порой трудно провести разграничительную линию между сферами влияния космогонии и космологии.

Современные космогонические теории (или иногда в силу выше сказанного их называют космологическими) существуют в русле двух основных концептуальных направлений: традиционного (классического), признающего образование космических объектов путем конденсации рассеянного, диффузного вещества (Эйнштейн, Фридман, Леметр, Хаббл, Зельдович и др.) и неклассического направления, признающего исключительную эволюционную роль ядер галактик (Джинс, Хойл, Амбарцумян, Арп и др.) [23, с. 56; 196, с. 390—394; 92, с. 52]. Острая дискуссия между представителями этих направлений нашла отражение в материалах III Всесоюзного совещания по философским вопросам современного естествознания (Москва, 1981 г.) [68, 24]. Споры противостоящих концепций ведутся в основном по вопросам внегалактической астрономии.

Для того чтобы яснее представить механизм формирования космических объектов и всей космической структуры в целом, обратим внимание на начальные условия, при которых происходило возникновение протогалактических сгустков материи.

Теории классической космогонии в основном исходят из того, что расширяющаяся Вселенная в ранний период имела достаточно однородное по составу и плотности вещество, что соответствует однородной модели расширяющейся Вселенной Фридмана. Космологи предполагают, что вещество Вселенной в прошлом было сверхплотным и горячим с максимумом плотности и температуры в точке космологической сингулярности, которая соответствует моменту начала современной эры расширения (теория горячего «большого взрыва»). Представления о «горячей», однородной начальной стадии расшире-

ния Вселенной, разработанные Гамовым и его соавторами в 40-е—50-е годы, подтверждаются обнаружением реликтового излучения. «Горячая Вселенная» характеризуется высокой энтропией, измеряемой в данном случае числом световых квантов — фотонов, приходящихся на одну тяжелую частицу — барион [176, с. 101]. Мы не случайно обращаем внимание на энтропийную характеристику состояния Вселенной, так как это понятие тесно связано в понятиями однородности и неоднородности, в частности, высокий уровень энтропии соответствует макроскопической однородности системы. В дальнейшем еще не раз будет говориться о связи энтропии и однородности.

Расширение горячей Вселенной и ее охлаждение приводят к эволюционному этапу, получившему название времени рекомбинации плазмы (образования нейтрального водорода и гелия), важнейшим следствием которого является возможность формирования отдельных космических объектов. Каким же образом реализуется эта возможность? В соответствии с классической космогонией первым эволюционным «мостиком» от исходной однородной фотонной плазмы к отдельным дифференцированным космическим системам послужили **малые неоднородности** в плотности вещества — возмущения космической среды. «Если верны предположения об однородном распределении материи на самых ранних стадиях расширения, — говорится в энциклопедии «Физика космоса», — то современные объекты есть результат развития малых начальных неоднородностей» [248, с. 134]. В зависимости от предполагаемых причин возникновения и характера малых неоднородностей классические космогонические теории делятся на потенциальные и вихревые.

Показательно, что название соответствующей потенциальной теории совпадает с тем типом неоднородности (возмущения), которому в ней уделяется особое эволюционное значение. Уже это определенно говорит о значимости придаваемой космогоническими теориями роли неоднородности в образовании галактик и их скоплений. Так, потенциальные теории, доказывающие, что основной механизм образования галактик — это рост адиабатических (или акустических) и энтропийных неоднородностей (возмущений), получили соответственно название адиабатических и энтропийных космогонических теорий

С точки зрения потенциальных теорий, неоднородности, из которых в дальнейшем формируются галактики, имеют характер изменений плотности среды, или уплотнений,— так называемые потенциальные возмущения. При этом **адиабатические неоднородности** связаны с возмущением (или отклонением от однородного состояния) плотности вещества без перераспределения энергии между компонентами вещества, т. е. адиабатически. А **энтропийные неоднородности**— это возмущения плотности плазмы, «вкрапленные» в однородное фотонное излучение [176, с. 132—136].

Так, согласно адиабатической теории происхождения галактик [196, с. 65—104], особенно подробно разработанной в СССР Я. Б. Зельдовичем и его учениками, возникавшие в первоначально однородной плазме случайные малые сгущения плотности из-за вязкости преобладающего фотонного излучения затухали, если их масса оказывалась меньше 10^{13} массы Солнца. В понятие «малое сгущение», «малое возмущение», «малая неоднородность» в космогонии вкладывается представление не о линейных размерах неоднородности, а о величине превышения плотности вещества над средним уровнем плотности. После рекомбинации сохранившиеся малые неоднородности под действием сил тяготения начинают расти, превращаясь в большие, или крупномасштабные, неоднородности. Под крупномасштабными неоднородностями понимают отдельные значительные сгущения вещества, в которых начались сложные процессы и наблюдаются взаимодействия с другими отдельными сгущениями. Дальнейшая эволюция больших неоднородностей приводит к формированию галактик с миллиардами звезд. Вопрос о том, как из малых неоднородностей образовались системы отдельных галактик с дифференцированной структурой, в космогонии пока остается окончательно не выясненным; философской стороной этой проблемы является достаточно сложный вопрос о том, как конкретно количественные изменения переходят в качественные.

В других классических космогонических теориях, будь то теория энтропийная, разработанная школой Я. Б. Зельдовича и американцами Дикке и Пиблсом, или вихревая, зародившаяся в трудах Вейцзеккера и Гамова и наиболее полно развитая советскими астрофизиками Л. М. Озерным и А. Д. Черниным, также придается

эволюционное значение различного рода неоднородностям. Скажем, в вихревой теории, допускающей в качестве базисных и неоднородные анизотропные космологические модели Вселенной, большое внимание уделяется так называемым «локальным» и «излученным» **неоднородностям**, вслед за которыми возникают неоднородности состава или удельной энтропии и т. д. [196, с. 116—117]. Рост и обособление посредством гравитационного «скупывания» малых неоднородностей плотности, генерированных турбулентными движениями в момент рекомбинации, приводят к образованию систем галактик [196, с. 121].

Космогонические (и космологические) теории правильнее было бы называть гипотезами, так как пока не существует общепринятой теории происхождения галактик, на что обращается внимание в фундаментальной монографии Я. Б. Зельдовича, И. Д. Новикова [96], в обобщающем коллективном труде под редакцией С. Б. Пикельнера [196] и в ряде других работ. Выявление роли неоднородности в эволюции галактик, на наш взгляд, приобретает особое значение в связи с тем, что «проблема образования галактик,— по выражению И. Д. Новикова,— это одна из самых актуальных проблем сегодняшней космологии» [176, с. 136].

Отмеченные выше потенциальные, вихревые, а также некоторые другие неоднородности (возмущения), возникающие в определенном ограниченном объеме в среднем однородного и изотропного пространства, представляют собой **локализованные, или локальные, неоднородности**. Наблюдаемая в настоящее время «сеть» неоднородностей в виде галактик и их скоплений, образующая крупномасштабную структуру Метагалактики, представляется итогом развития первичных локальных неоднородностей.

Общий наиболее существенный вывод, который следует из рассмотрения космогонических теорий, сводится к следующему: путь образования и развития космических систем лежит не иначе, как через локальные неоднородности, образующиеся в относительно однородной по некоторым параметрам (в частности, по плотности вещества) окружающей среде. **Локальные неоднородности служат зародышем космических объектов.**

Как явствует из классических космогонических теорий, «зародышевая» роль неоднородностей проявляется как в процессе образования галактик и их групп, так

и в формировании звезд первого и второго поколения. Характерно, что в наше время процесс звездообразования активно происходит в неоднородной плоской подсистеме спиральных галактик, в области спиральных ветвей. Считается, что здесь расположены очаги образования звезд второго поколения — массы газовой-пылевой комплексов [196, с. 205—211, 236—255]. Очаги звездообразования часто отождествляют со своеобразными локальными неоднородностями, наблюдаемыми либо на фоне ярких туманностей в виде темных холодных газовой-пылевых облаков-глобул, либо в виде светлых областей газа, ионизированного молодыми горячими звездами. Это означает, что в наблюдательной астрономии проявляется гносеологическая значимость неоднородности как индикатора звездообразования в той или иной области галактики.

Как будет показано далее на примере образования и развития систем различной природы, «зародышевая» или «очаговая» роль локальной неоднородности носит общесистемный характер, свойственна различным областям и структурным уровням материального мира, является одной из фундаментальных особенностей процесса возникновения и эволюции систем. Между тем этот факт в литературе не имел явного выражения и не получил онтологического и методологического статуса конкретно-научной всеобщности.

Если классические космогонические теории дают картину процесса образования космических тел путем конденсации рассеянного вещества на первичных зародышевых неоднородностях, то неклассические космогонические концепции предлагают иной путь генезиса. Так, бюраканская исследовательская программа школы В. А. Амбарцумяна связывает механизм образования космических систем с нестационарными процессами во Вселенной в форме взрыва, дезинтеграции, рассеяния, происходящими в ядрах галактик, звездных ассоциациях и других объектах [24, с. 59—79]. Здесь неоднородности в виде плотного или даже сверхплотного вещества, локализованные в различных участках космического пространства, оказываются центрами, очагами образования космических тел. Таким образом, и бюраканская школа фактически предполагает, что «зародышами» звезд и галактик являются локальные неоднородности.

Представления об эволюционной роли неоднородности, на наш взгляд, могут служить методологической основой для поиска точек сближения конкурирующих между собой классической и бюраканской концепций. Конкретно-научная реализация своеобразного синтеза этих концепций была предпринята, например, физиком-теоретиком Р. Мурадяном [122, с. 155—158].

С точки зрения методологии диалектического материализма, поиски таких синтетических космогонических теорий вполне оправданы. То, что природа «не терпит» одностороннего подхода, уже не раз показывала историей развития науки и практики, выявляя диалектический характер объективной реальности, который заключается в единстве и борьбе противоположных сторон и тенденций различных явлений. Между тем последнее слово в определении истинности той или иной теории остается за практикой. Еще в трудах классиков марксистско-ленинской философии было хорошо показано, что критерий истинности знаний заключен в общественно-исторической практике, в промышленности и эксперименте [1, с. 1—2; 8, с. 109—110; 145—146; 10, с. 173, 193, 195 и др.]. Здесь уместно привести слова Ф. Энгельса, сказанные им в связи с критикой агностицизма Юма и Канта (они как раз касаются связи теории и практики в астрономических исследованиях): «...система Коперника в течение трехсот лет оставалась гипотезой, в высшей степени вероятной, но все-таки гипотезой. Когда же Леверье на основании данных этой системы не только доказал, что должна существовать еще одна, неизвестная до сих пор, планета, но и определил посредством вычисления место, занимаемое ею в небесном пространстве, и когда после этого Галле действительно нашел эту планету [речь идет о планете Нептун], система Коперника была доказана» [5, с. 284].

Следовательно, окончательный ответ на вопрос, какая концепция является истинной — классическая или бюраканская, или их синтез, — смогут приблизить только наблюдательные и экспериментальные исследования будущего. Что же касается методологических регулятивов, то от них следует ждать ни больше и ни меньше того, что они могут дать: наиболее вероятностный ориентир плодотворного направления научного поиска.

Для нас важно не только выявить роль неоднородности в развитии космических тел, но и выяснить при-

чины и условия возникновения самих неоднородностей. Путь выяснения этого, предсказываемый фридмановской космологической моделью, связан с раскрытием механизма перехода космического вещества из однородного состояния в неоднородное вблизи точки космологической сингулярности. В более общем виде — это вопрос о том, как система с однородными элементами переходит в неоднородное состояние, как в лоне однородного возникает неоднородность. В такой форме вопрос имеет общенаучную значимость.

Вскрыть механизм образования небесных тел в первоначально однородном веществе Вселенной пытался еще И. Ньютон. В своих рассуждениях он предполагал, что вещество, рассеянное однородным образом в бесконечном пространстве, неизбежно должно собираться в сгустки под действием сил врожденного тяготения каждой частицы ко всем остальным [81, с. 183]. Такое объяснение можно было бы считать в целом удовлетворительно раскрывающим механизм возникновения неоднородностей в первоначально однородном веществе. Однако гравитационная неустойчивость, о которой фактически ведет речь Ньютон, начинает работать не при полной однородности, а только при наличии «затравочных» возмущений плотности среды, имеющих определенную величину. Эти «затравочные», малые возмущения плотности (т. е. первичные неоднородности), из которых в дальнейшем могли бы развиться галактики и их скопления, не так уж малы — их амплитуда должна была иметь величину на много порядков большую уровня статистических флуктуаций в метagalacticкой среде. Каково же происхождение этих возмущений, послуживших «затравкой» для гравитационной неустойчивости, для космологов до сих пор остается неясным [81, с. 118, 186].

Считается, что вопрос об исходных малых неоднородностях во Вселенной того же порядка, что и вопрос о космологической сингулярности — начальной фазе эволюции в релятивистской модели расширяющейся Вселенной. Эти две проблемы сближает и то, что точка сингулярности часто характеризуется как состояние материи в высшей степени однородное.

Ряд идеалистически настроенных физиков и философов Запада (А. Эдингтон, Э. Милн и др.) пытались (особенно в 50-е годы) и пытаются трактовать точку

сингулярности в космологических моделях как абсолютное начало существования материального мира, как момент божественного создания Вселенной из ничего. Такой трактовке, на наш взгляд, способствует и представление о первоначально абсолютно однородном состоянии Вселенной, если абсолютная однородность понимается как первичный материал (= ничто), из которого бог творит мир.

«С незапамятных времен,— пишут астрофизики С. Хоукинг и Дж. Эллис,— высказывалась мысль о возникновении Вселенной из ничего... Результаты, которые мы получили, говорят в пользу идеи, что история Вселенной началась некоторое конечное время тому назад. Однако сам момент возникновения — сингулярность — находится за пределами справедливости известных сейчас законов физики» [262, с. 405].

Космологическая сингулярность стала предметом не только аргументации деистических и агностических воззрений, но и защиты теологических взглядов. Так, богословы неотомистского направления начали использовать теорию расширяющейся «горячей Вселенной» для защиты креационизма. Приверженцы томизма понимают творение как создание мира из ничего: «все вещи возникли из ничего в силу божественного всемогущества, они существуют благодаря его разуму и движимы и направляемы им каждая к предназначенной ей цели» (энциклика Льва XIII «Aeterni Patris» цитируется по работе [214, с. 597]).

Ссылка на сингулярность, пожалуй, один из наиболее частых «естественнонаучных аргументов» теологов против материализма. Поэтому особенно важно не обходить эту проблему. В марксистской литературе показывалось, что в основе идеалистической, креационистской трактовки расширяющейся «горячей Вселенной» лежит смешение объектов космологии и философии, понятий Метагалактики (астрономической) и всего материального мира (понятия философского) и т. д. [107, с. 224—238; 112, с. 198—215; 238 и др.]. Если конечность локальной астрономической Вселенной может быть установлена эмпирически, то конечность или бесконечность всего мирового пространства и времени, как показывают Э. М. Чудинов, В. В. Казютинский и А. С. Кармин, принципиально не возможно ни доказать, ни опровергнуть с помощью опытных данных [109, с. 295—297].

Поэтому решение вопроса о бесконечности (или конечности) в пространстве и во времени Вселенной (как всего материального мира) носит иной характер.

На наш взгляд, материалистическое толкование точки сингулярности и опровержение ее креационистской трактовки должно быть связано с выяснением вопроса: что такое абсолютная однородность и может ли она реально существовать?

Можно показать, что абсолютная однородность суть ничто. Дело в том, что абсолютно однородная система (т. е. полностью однородная: во всех отношениях, по всем параметрам, по всем свойствам и т. п.) не может состоять из отдельных протяженных компонентов, так как уже только одно существование каких бы то ни было границ между ними внесло бы некоторую неоднородность. Эти компоненты не могут быть и точками, так как точки такой системы будут различаться хотя бы своим местоположением, порядком в системе, и процедура указания определенной точки есть операция ее выделения, в то время как все точки абсолютно однородной системы должны быть равноправными во всех отношениях. Этому условию может удовлетворять лишь система, состоящая из одной единственной точки, но такая система, не имеющая структуры как отношения между компонентами (которые в данном случае отсутствуют), не есть система, а суть бесформенное и бессодержательное нечто, являющее собой ничто. Подчеркнем, что здесь речь идет не о формальных, абстрактных, а о реальных, онтологических системах.

Отрицая возможность существования абсолютной однородности на сингулярной фазе развития Вселенной, мы тем самым противостоим теологическим суждениям о сотворении материи из ничего. Абсолютная однородность — это смерть материи. Пока в системе присутствует в каком-либо виде неоднородность, система «жива» — имеет внутренний импульс, способна к изменениям, к саморазвитию — вмешательство демиурга здесь излишне. С этих позиций саму космологическую сингулярность следует понимать как локальную неоднородность материального мира, послужившую очагом, зародышем современной Метагалактики. Таково мировоззренческое значение отрицания онтологической реальности абсолютной однородности.

Предположение о существовании во Вселенной не абсолютной, а относительной «первоначальной» однородности, т. е. однородности, включающей некоторое распределение малых неоднородностей, соответствует диалектическому представлению о том, что в природе нет абсолютного тождества, что реальное тождество не абстрактно, а конкретно, т. е. содержит в себе моменты различия. Или, как выражает эту мысль Ф.Энгельс, *«тождество с собой уже с самого начала имеет своим необходимым дополнением отличие от всего другого»* [4, с. 530].

Различие, присущее предмету, выступает не только как различие по отношению к другим предметам, но и как различие по отношению к самому себе. Отсюда и раздвоение единого на противоположности, и диалектический механизм саморазвития. Сама возможность движения связана с совокупностью различий, с неоднородностью материи. «Движение не имело бы смысла, если бы материя была только однородной», — справедливо замечает В. И. Свидерский [209, с. 34].

Неразрывное единство тождества и различия было блестяще раскрыто в диалектике Гегеля: «Мы требуем, следовательно, тождества при различии и различия при тождестве», — писал он [65, с. 275]. Гегель показал, что вопрос о том, как абстрактное тождество приходит к различию, лишен смысла [65, с. 272]. Этот ответ как нельзя лучше подходит и к нашему вопросу: каким образом из абстрактной абсолютной однородности является неоднородность?

Таким образом, реальная однородность всегда конкретна, т. е. содержит в себе неоднородность. **Методологическое значение** этого положения проявляется, например, при выяснении характера однородности вблизи точки сингулярности. В этом случае предположение некоторых космологов [81, с. 101, 118, 186] о существовании во Вселенной «изначальной» структуры в виде «затравочных» малых возмущений (неоднородностей) оказывается методологически оправданным.

Отрицание онтологического существования абсолютной однородности, однако, не означает, что однородность объективно не существует. В реальной Вселенной на всех этапах ее эволюции можно выделить однородный и неоднородный аспекты. Факт объективного существования обоих аспектов имеет и свое теоретико-матема-

тическое выражение в операционных средствах космологии и космогонии. Так, однородный аспект Вселенной находит отражение в математических моделях однородной изотропной Вселенной [95, с. 58], а неоднородный — отражается в неоднородных и анизотропных математических моделях, а также в рамках однородных моделей находит отражение в возмущениях — отклонениях от однородности, которые математически описываются с помощью теории возмущений [95, с. 58; 249, с. 133; 167, с. 237—246].

Если в абстрактной абсолютной однородности не может зародиться неоднородность, то в реальной конкретной однородной космической среде локальные неоднородности возникают. Каков же общий механизм возникновения и роста этих космических неоднородностей? Этот вопрос, имеющий фундаментальное значение для космогонии, равносителен вопросу, поставленному в работе [268, с. 11] астрофизиком И. С. Шкловским: «Каков же механизм... грандиозного процесса эволюции Вселенной, сопровождающийся ее непрерывным усложнением?» И далее И. С. Шкловский отвечает: «Мы можем указать по крайней мере на один такой фактор, с необходимостью вызывающий эволюцию вещества во Вселенной. Речь идет о так называемой «гравитационной неустойчивости», смысл которой был ясен еще Ньютону, а ее теория была создана в начале нашего века известным английским астрономом Джинсом...»

Очень может быть, что, кроме гравитационной неустойчивости, действуют еще и другие фундаментальной важности причины, приводящие к эволюции во Вселенной. Эта проблема, имеющая глубокий философский смысл, требует тщательного исследования» [268, с. 11].

Проанализируем явление гравитационной неустойчивости с точки зрения образования и роста космогонических неоднородностей. Как известно, теория гравитационной неустойчивости исследует условия нарастания возмущений плотности и скорости вещества под действием гравитационных сил [248, с. 191]. Согласно этой теории, вещество, с распределением, близким к однородному, неустойчиво; и под действием сил взаимного тяготения оно неизбежно должно распадаться на отдельные сгустки с повышенной плотностью, так как этот процесс ведет к уменьшению потенциальной энергии, что соответствует более устойчивому состоянию. Силам гравитации, стре-

мящимся разбить вещество на отдельные фрагменты, противодействуют силы упругости вещества, электромагнитные, центробежные и др. «Судьба» возникающего возмущения определяется соотношением между силами тяготения и противодействующими негравитационными силами, в то время как само это соотношение зависит от линейного размера уплотнения (неоднородности).

Размер уплотнения, при котором силы тяготения и давления равны (другие силы здесь в расчет не берутся), называется критическим размером, или длиной волны Джинса [248, с. 192; 81, с. 114—115; 176, с. 129—131 и др.] :

$$r_{\text{Дж}} \approx \sqrt{\frac{\Delta p}{\Delta \rho}} \cdot \sqrt{\frac{\pi}{G\rho}},$$

где ρ — плотность вещества вне области сгущения, Δp и $\Delta \rho$ — приращение (увеличение) соответственно плотности и давления в области сгущения, G — гравитационная постоянная.

Критический размер Джинса можно считать центральной характеристикой эволюционирующих космогонических неоднородностей. Задавая линейный размер возмущений, способных расти, и отделяя область устойчивости и неустойчивости системы, критический размер Джинса тем самым определяет условия эволюции отдельных космических неоднородностей и всей системы локальных неоднородностей в целом. Так, если размеры неоднородности (= возмущения, уплотнения, сгустка) меньше длины волны Джинса, то она рассасывается, если же неоднородность больше критического размера, то под действием силы тяготения она будет расти, начнет образовываться изолированное тело. Причем скорость роста тем выше, чем больше масштаб начальной неоднородности. Характер нарастания неоднородности зависит от условий среды: на фоне стационарной среды рост неоднородности идет по экспоненциальному закону, в расширяющейся или сжимающейся среде — по степенному [248, с. 192—193].

Надо сказать, что все классические космогонические теории используют теорию неустойчивости и сходятся в том, что адиабатические, энтропийные и вихревые неоднородности в условиях гравитационной неустойчивости растут после рекомбинации вещества, если их характе-

ристический размер больше длины волны Джинса. При этом эволюция малых неоднородностей всех типов в космогонии известна хорошо, что же касается расчета эволюции больших, выделяющихся в самостоятельный объект неоднородностей, то в этой части теория разработана слабо [176, с. 134].

Вместе с тем известно, что конкретные размеры космического тела — дифференцирующейся изолированной крупномасштабной неоднородности — зависят от размеров и величины превышения плотности (над средней плотностью среды) первичных малых неоднородностей. Более того, неоднородность первичной структуры в определенной мере предопределяет наличную структуру дифференцированной космогонической неоднородности — планетной системы, галактики, группы галактик и т. п. На связь неоднородности структур элементов в самый первый период образования новой системы с направленностью «микродвижений» в группе, способной к самоорганизации, и со структурой более высоких уровней обращено внимание в работе В. И. Кремянского [130, с. 57]. Конкретное проявление связи первичных малых неоднородностей (возмущений) с дальнейшей картиной формирования крупномасштабных структур Вселенной показано, например, в работе Л. Э. Гуревича и А. Д. Чернина [81, с. 186].

На основе теории гравитационной неустойчивости Джинса, на наш взгляд, можно сделать выводы, выходящие за рамки частной науки — космогонии — и имеющие существенное значение для вопросов эволюции в общей теории систем. Однако прежде необходимо переосмыслить формулу Джинса с более широких позиций.

Приведенная выше формула критического размера, во-первых, не учитывает ряд физических эффектов и связанных с ними сил — вращения, турбулентности, электромагнетизма и др., — которые могут повышать устойчивость системы и увеличивать критическую длину волны, что накладывает дополнительные ограничения на возможности роста первичных неоднородностей. Во-вторых, формула Джинса рассматривает противоположные силы, действующие на неоднородность, лишь **физической** системы. Вместе с тем в системах иной природы (геологической, географической, биологической и пр.) первичная неоднородность также будет находиться во власти противоположных специфических сил, способству-

ющих или препятствующих ее росту. Поэтому применительно к нефизическим системам можно также говорить об условии равновесия противоположных сил, действующих на неоднородность и о некотором специфическом критическом «размере» неоднородности, определяющем ее «жизнеспособность». Формула такого критического размера локальной неоднородности в системе любой природы будет аналогична формуле Джинса и должна иметь вид следующей функции:

$$r_{кр} = f(\Phi_1, \dots, \Phi_n, \Phi'_1, \dots, \Phi'_n),$$

где Φ_m ($m = 1, \dots, n$) — факторы, способствующие, а Φ'_m ($m = 1, \dots, n$) — препятствующие росту неоднородности.

Для систем различной природы, находящихся в различных условиях, формулу будут составлять свои наборы и особые соотношения специфических факторов, воздействующих на неоднородность. Конкретный вид формулы критического «размера» будет определяться условием равенства противоположных сил, влияющих на «судьбу» первичной неоднородности.

Обобщенная таким образом формула Джинса имеет существенное значение в понимании, во-первых, эволюции локальных неоднородностей в системе и, во-вторых, развития системы неоднородностей как целого.

1. Критический «размер» указывает на существование характеристического «размера» у возникающих в системе неоднородностей, при достижении которого в определенных условиях возможно их дальнейшее развитие по восходящей линии. Он также определяет условия существования и роста, а следовательно, перспективы эволюции локальных неоднородностей. Зная критический «размер», можно говорить о вероятности «выживания» неоднородности, можно предсказать, способна ли данная неоднородность увеличиться и обособиться, превратиться из «зародыша» в самостоятельный объект, или она должна будет уменьшаться, сглаживаться, исчезать.

2. Критический «размер» задает область устойчивости системы ко внешним возмущениям и самопроизвольно возникающим внутренним неоднородностям, а следовательно, позволяет предвидеть перспективы эволюции системы неоднородностей: ее переход в новое качество и т. д. Критический «размер» служит критерием неустойчивости системы, так как указывает на существование характеристического «размера» неоднородных

компонентов, при котором система выходит из устойчивого состояния. Система, близкая к однородной, в условиях неустойчивости со временем неизбежно распадается на фрагменты, но при этом на фрагменты не любого масштаба, а только на такие, размеры которых больше критического. Следовательно, критический «размер» определяет нижние пределы размеров и масс отдельных частей — локальных неоднородностей.

Итак, неустойчивость является причиной возникновения, условием существования и механизмом развития локальных неоднородностей. При этом неоднородность и неустойчивость взаимно обуславливают друг друга: наличие неоднородностей вызывает и усиливает неустойчивость, с другой стороны — неустойчивость является неотъемлемым условием образования и развития неоднородностей. Единство и взаимосвязь неустойчивости и неоднородностей служит одним из основных механизмов саморазвития систем. Все сказанное еще раз показывает, что законы развития систем, причины и силы, приводящие к структурным усложнениям, имеют естественную природу и носят диалектический характер. Для объяснения эволюционных процессов, происходящих во Вселенной, не требуется ссылки на действие демиурга, трансцендентных сил и т. п.

Механизмами роста космогонических неоднородностей, кроме гравитационной неустойчивости, выступают тепловая, магнитная, ротационная, пылевая и иные виды неустойчивости, которые играют существенную роль в образовании звезд и системы планет (см., например, [196, с. 194—220; 81, с. 340; 268, с. 57—58]).

В условиях неустойчивости названных видов произошло и образование Солнечной системы, возникшей после формирования звезд первого поколения. Современные космогонические представления о становлении Солнца и планет восходят к классическим гипотезам Декарта, Канта, Лапласа о едином вращающемся газово-пылевом дискообразном облаке. Существенным моментом в современной картине происхождения Солнечной системы является представление о неоднородности химического состава протопланетного облака [81, с. 352—357; 115, с. 17—21]. Именно химическая неоднородность протопланетного сгустка, во-первых, предопределила структуру Солнечной системы (внутренние твердые планеты и внешние газовые планеты — гиганты)

и, во-вторых, сыграла определяющую роль в формировании структуры планет.

В целом совокупность космогонических процессов, включающая возникновение малых неоднородностей в условиях неустойчивости, их превращение в крупномасштабные неоднородности и формирование современной структуры Вселенной, представляется как общий переход материи в пределах Метагалактики от однородного и нерасчлененного состояния к неоднородному и дифференцированному. Об этом направлении эволюции говорит, например, крупномасштабная структура спиральных галактик, в которой выделяют две подсистемы — шаровую, со звездами, сформировавшимися в начале эволюции галактик, и плоскую — с преобладанием относительно молодых (т. е. поздних) звезд. Более однородная ранняя сферическая подсистема, «обедненная» тяжелыми элементами, в основном включает так называемое звездное население II типа: звезды-субкарлики, красные карлики, красные гиганты, короткопериодические цефеиды, шаровые скопления. Более неоднородная поздняя плоская подсистема, богатая сложными тяжелыми химическими элементами, в том числе и металлами, имеет звездное население I типа — горячие гиганты и сверхгиганты, долгопериодические цефеиды, новые и сверхновые звезды, рассеянные скопления, водородные облака, пылевые туманности [19, с. 75—77; 125—128]. Эта структура галактик подтверждает представление об эволюции галактических систем от относительно однородного к более неоднородному состоянию на основе усиления физико-химической неоднородности.

Наряду с отмеченными процессами, совершающимися по восходящей линии развития, в галактиках идут процессы и по нисходящей линии, ведущие к увеличению физико-химической однородности. О том, что звезды проходят этапы «расцвета», «зрелости» и «увядания», свидетельствуют эволюционные диаграммы Герцшпрунга — Рассела, Сайндейджа [45, с. 399—403, 496—503; 61, с. 502—505, 695—705] и др.

Жизнь звезд не проходит бесследно: после их ухода со звездной арены на теле материи остаются рубцы в виде пульсаров и туманностей — остатков вспышек сверхновых звезд — или в виде искривленного «черными дырами» пространства — времени. Умирая, звезда оставляет после себя в космической структуре неоднородность,

которая в дальнейшем может стать очагом или зародышем новых космических тел и их систем.

Неоднородность служит основой иерархии и разнообразия компонентов как галактик, так и сверхсистемы галактик — метагалактики, состоящей из групп и скоплений галактик и т. д. и включающей в общей сложности миллиарды эллиптических, спиральных, неправильных галактик, квазаров и других объектов.

В заключение следует еще раз отметить, что в космогонии понятие неоднородности используется как эквивалент понятий «отклонение от однородности», «флуктуация», «возмущение», «сгущение», «уплотнение» и некоторых других. Существенным является различие малых первичных и больших неоднородностей по величине превышения плотности над средней плотностью среды, а также малых и крупномасштабных неоднородностей по их линейному размеру и др. Можно сказать, что в целом космогония строится как теория возникновения и эволюции малых и крупномасштабных неоднородностей в Метагалактике.

2. Представления об однородности — неоднородности в геологических процессах как компонент геологического знания

Земля, планета возникшая в процессе эволюции протопланетной неоднородности, представляет собой сложную многоуровневую систему со структурными компонентами, качественно изменяющимися во времени. Эволюционные процессы в недрах Земли, на ее поверхности и в околоземном пространстве стали предметом исследования большого комплекса наук, среди которых ведущее место принадлежит геологии, биологии и географии. Изучением земной коры в ее взаимосвязи с глубинными сферами Земли, а также с атмосферой, гидросферой, биосферой и ноосферой занимается геология [256, с. 225]

Особенностью современного этапа развития геологической науки является недавно начавшийся процесс ее теоретизации [148, с. 126—127]. Перспектива создания общей геологической теории вызвала усиленную разработку философских и методологических вопросов геологии. В последнее время тщательно исследуются геологическая форма движения материи, объект, предмет и

научные методы геологии, взаимосвязь геологических дисциплин, формализация и математизация геологического знания и прочие методологические проблемы (см.: И. Ф. Зубков, А. А. Ивакин, В. Н. Комаров, Ю. А. Косыгин, Л. Н. Ивашевский, Е. А. Куражковская, И. В. Назаров, В. И. Оноприенко, М. А. Парнюк, А. В. Сидоренко и др.). Важным шагом к созданию теоретической геологии следует считать распространение системных представлений в этой науке. Выявление общих механизмов развития Земли как сложной системы необходимо для понимания эволюции неживой природы в планетарном масштабе, а также для выяснения вопросов зарождения жизни на Земле.

В отличие от космогонии в литературе по геологии понятия однородности и неоднородности используются реже, в связи с чем методологическая значимость этих понятий в геологии не выявлялась. Между тем представления об однородности — неоднородности в структурах геологических систем и процессов, на наш взгляд, могли бы стать важным компонентом разрабатываемой общей геологической теории, так как фундаментальные механизмы образования и развития геологических объектов онтологически связаны с феноменами однородности и неоднородности.

С феноменом неоднородности геолог сталкивается начиная с рассмотрения глобальной структуры Земли. Эволюция протопланеты, образовавшейся, согласно гипотезе О. Ю. Шмидта, В. Г. Фесенкова и др., в результате слипания холодных твердых частиц, привела к формированию концентрически слоистого строения земного шара с ярко выраженной **радиальной неоднородностью**. Эта неоднородность (по крайней мере двух типов — физическая и химическая) определяет особенности многих геологических явлений.

В центре планеты располагается ядро, в основном однородное по химическому составу (вероятно, состоящее из железа и никеля с примесями), но неоднородное по агрегатному состоянию: его внутренняя часть — твердая, а внешняя — жидкая. Выше внешнего ядра находится в целом твердая оболочка, называемая мантией. На основании исследования последних лет был сделан «вывод о неоднородности строения и состава оболочки (т. е. мантии.— Н. С.) как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении» [100, с. 19], в которой выде-

ляют нижнюю мантию и верхнюю, состоящую из двух слоев. Верхний слой Гутенберга, включающий соединения магния и железа, наименее плотный и наиболее активный, в нем зарождаются очаги вулканической деятельности. Мантия и ядро, по предположению В. Н. Лодочникова (1939) и др., довольно одинаковы (однородны) по составу, но значительно отличаются (неоднородны) по физическому состоянию веществ вследствие высокого давления в ядре. Над мантией, отделяясь поверхностью Мохоровичича, располагается земная кора, которая «представляет собой неоднородную как по мощности, так и по составу сферу Земли» [100, с. 17]. Как известно, в материковой коре выделяются три основных разнородных слоя: глубинный — базальтовый, средний — гранитогнейсовый и поверхностный, состоящий из осадочных горных пород.

Земная кора является основным объектом изучения геологии, поэтому эволюционные вопросы этой науки связаны прежде всего с проблемой эволюции земной коры и слагающих ее горных пород. Горные породы, как известно, представляют собой природные образования из минералов, которые по своей структуре в подавляющем большинстве (98—99%) являются кристаллами. Потому и вопрос о развитии литосферы как геологической системы, на наш взгляд, должен рассматриваться в тесной связи с вопросами возникновения, роста и разрушения кристаллических минералов, включенных в земную кору. Последними занимаются геологические науки — минералогия и связанные с физикой и химией — кристаллофизика и кристаллохимия.

Кристаллизация минералов из жидких растворов, что соответствует уровню элементарного геологического взаимодействия [183, с. 96], есть процесс фазового превращения вещества, который исследуется термодинамической и кинетической теориями фазового перехода [141, 201, 283 и др.]. С помощью этих теорий можно вскрыть необходимые условия, механизм и структуру кристаллизации, а также причины разрушения кристаллов, т. е. те основные факторы, которые лежат в основе эволюции субстрата земной коры.

Внешним условием фазового перехода первого рода (в том числе и кристаллизации) является наличие **тепловой неоднородности** (градиента температур) в системах пар — окружающая среда, жидкий раст-

вор — окружающая среда, так как конденсация пара в жидкость или кристаллизация раствора всегда связаны с выделением (а противоположные процессы — с поглощением) тепловой энергии.

Внутреннее условие фазового перехода системы — наличие **состояния неустойчивости** вещества. В результате охлаждения во внешнем тепловом резервуаре пар или жидкость оказываются в метастабильном (неустойчивом) состоянии равновесия; таковы перенасыщенный пар или переохлажденная жидкость. **Метастабильная фаза** — условие перехода вещества в другую, устойчивую фазу: в жидкую, твердую и т. д.

Фазовые переходы типа пар — жидкость — кристалл совершаются в пневматолитовом и гидротермальном процессах образования минералов в результате охлаждения на стенках трещин и пустот (тоже неоднородности) земной коры перегретых магматических газов, а также в процессе охлаждения летучих соединений, возникших при вулканических извержениях. Так образуются рудные кристаллы вольфрама и висмута, золото, галенит, киноварь и пирит, а также кристаллы самородной серы и др. В магматическом и пегматитовом типах происхождения минералов из растворов остывающей лавы кристаллизуются оливин, слюды, полевые шпаты, драгоценные камни и другие минералы. Фазовые переходы минералов из одной кристаллической модификации в другую происходят в метаморфическом и метасоматическом процессах. Например, метаморфическим путем могут возникнуть магнетит и гранаты, метасоматическим — пирит и галенит [100, с. 39—40].

Также необходимым условием фазового перехода является попадание в вещество метастабильной **фазы локальных неоднородностей** в виде посторонних примесей, пылинок, ионов, пузырьков газа, а также наличие местных сгущений и т. п. Эти неоднородности, способствуя переходу вещества из метастабильного равновесия в устойчивое, служат центрами образования новой фазы вещества. Если вещество достаточно чистое (не содержит инородные включения), то роль центров новой фазы могут выполнять возникающие за счет флуктуаций в однородной метастабильной среде небольшие неоднородности — очаги новой фазы, например, капельки жидкости в переохлажденном паре. При этом «существует определенный минимальный критический размер,

которым должен обладать возникающий в метастабильной фазе, как говорят, зародыш новой фазы, для того чтобы он стал центром образования этой фазы» [137, с. 579].

Механизм фазового превращения (в том числе кристаллизации) обусловлен необходимостью перехода из метастабильного состояния вещества в устойчивое при наличии в нем инородностей или флуктуаций, ведущих к образованию локальных неоднородностей. Если неоднородность имеет размер больший критического, то она становится устойчивой и как зародыш новой фазы растет за счет монотонного присоединения молекул вещества (Л. Б. Зельдович, 1942) [141, с. 503—509]. На поздних стадиях развития новой фазы, когда степень метастабильности раствора, определяемая степенью его перенасыщенности, становится малой, рост кристаллов идет за счет «поедания» мелких зерен крупными (И. М. Лифшиц и В. В. Слезов, 1958) [141, с. 509—516].

Структура процесса роста кристаллов была впервые открыта английским кристаллографом Ф. Фрэнком (1949) и описана в теории винтовых дислокаций [46, с. 60—65; 260, с. 16—22]. Оказалось, что рост кристалла — это непрерывный процесс упорядоченного спиралеобразного нарастания слоев атомов в местах своеобразных неоднородностей, нарушений в кристаллической структуре — дислокациях. Управляющие ростом кристалла дислокации в то же время возникают в процессе самого роста [119, с. 137—142].

Кристаллизация минералов из магмы или лавы — сложного высокотемпературного расплава — является, как было сказано, переходом вещества из состояния неустойчивого метастабильного равновесия в состояние устойчивого равновесия; с точки зрения термодинамики, этот переход сопровождается обязательным возрастанием энтропии в системе расплав — тепловой резервуар [201, с. 268—280]. Напомним, что энтропия является статистической мерой беспорядка в физической системе. Так как в подсистеме образующихся кристаллов энтропия должна уменьшаться в результате процессов упорядочивания, повышения степени организации, то неизбежное компенсирующее возрастание энтропии [201, с. 280—287] в окружающей среде приводит к разрушению и перестройке структуры существующих минералов в при-

легающих горных породах, что и наблюдается в метаморфических геологических преобразованиях. Сказанное в значительной степени объясняет и проясняет картину эволюции земной коры.

Причины разрушения кристаллов связаны со структурой самих кристаллов. Центрами деформации и разрушения оказываются все те же неоднородности — дислокации и другие дефекты структуры [226], без которых не возможен рост кристаллов. С момента появления кристаллы самим процессом роста, порождая дефекты, подготавливают условия своей гибели; кристаллы сами в себе, в неоднородности структуры, несут возможность своего разрушения. Если бы кристалл имел идеальную структуру, лишенную дефектов, то он был бы сверхпрочен, наличие же неоднородностей определяет «слабые» места, а также линии и плоскости внутренних взаимных перемещений структурных частей при воздействии внешних сил. Между тем зависимость прочности от количества дефектов носит сложный характер: начиная с некоторого числа этих неоднородностей прочность кристалла возрастает [266, с 178—182]

Итак, все этапы развития кристаллов проходят при решающем участии неоднородностей разных видов (температурный градиент, инородные включения, зародыши новой фазы, дефекты кристаллической решетки и др.) На примере кристаллов особенно ярко проявляется **двойная онтологическая роль локальных неоднородностей** в эволюции систем; образно говоря, неоднородность является и повивальной бабкой, и могильщицей: кристаллу дает жизнь то, что потом его «хоронит», неоднородность

Исследования роста и разрушения кристаллов не являются прерогативой геологии, и хотя ими занимается геологическая наука, все же они вскрывают в основном физическую сущность эволюции субстрата земной коры. К собственно геологическим эволюционным процессам относятся экзогенные и эндогенные процессы, изучаемые динамической геологией

К **эндогенным процессам**, обусловленным внутренней энергией Земли, относятся магматизм, метаморфизм, тектонические движения (горообразование). В свою очередь **экзогенными процессами** являются выветривание, геологическая деятельность ветра, поверхностных текучих вод и т. д., иначе, процессы изменения земной по-

верхности под действием внешних источников энергии. Эндогенные и экзогенные явления, будучи неоднородными по происхождению, взаимодействуют друг с другом как противоположности, причем в целом экзогенные силы стремятся разрушить и выравнять формы рельефа, образованные эндогенными процессами [100, с. 89, 90, 224]. В связи с этим, на наш взгляд, можно говорить об общей тенденции увеличения морфологической **неоднородности** рельефа в эндогенных процессах и увеличении его **однородности** в экзогенных. Здесь следует заметить, что с увеличением макрооднородности структуры в системе связаны энтропийные процессы, а с увеличением неоднородности — противоположные, неэнтропийные [217, с. 91].

В соответствии с рядом ведущих геотектонических гипотез концепции фиксизма, энергия эндогенных явлений обусловлена процессами дифференциации вещества в недрах Земли. Идея дифференциации вещества является, пожалуй, наиболее общей для различных геотектонических направлений: она используется и представителями современной контракционной гипотезы (гипотезы сжимающейся Земли) Г. Д. Ажгиреем, А. Т. Аслановым, Б. Майзеном и др. (гравитационная дифференциация); и сторонниками гипотезы расширяющейся Земли И. В. Кирилловым (1949), П. Ирдли (1952), Л. Эдведом (1956) и др. (дифференциация вещества мантии); и представителями пульсационной гипотезы, развитой американцем В. Бэчером и советскими учеными М. А. Усовым и В. А. Обручевым (1933—1940); и теми, кто пытается объединить гипотезы расширения и пульсаций Земли, как это делает Е. Е. Милановский (1981). По-видимому, наиболее ярко идея дифференциации выражена в группе теорий, связанных с гипотезой глубинной дифференциации, которую выдвинул голландский геолог Р. Беммелен (1933). Идея глубинной дифференциации вещества как результата физико-химических процессов положена в основу гипотез эволюции Земли, развиваемых советскими учеными Н. С. Шатским, В. А. Магницким, В. В. Белоусовым, А. В. Пейве, В. М. Синициной, В. Е. Хаином и др. [178, с. 420—445; 100, с. 355—365].

Если внимательно присмотреться к **геотектонической идее дифференциации**, то становится ясно, что она теснейшим образом связана с представлениями о превра-

щении первоначально **квазиоднородного** вещества Земли в **неоднородное**. Дело в том, что дифференциация (разделение на части) системы — это один из механизмов процессов образования неоднородностей в системе. При этом подчеркнем, что дифференциация и неоднородность — не одно и то же, они различаются по крайней мере как процесс и итог процесса; также не тождественны понятия «дифференцированность» и «неоднородность», так как первое указывает только на расчлененность целого, но не выражает характера соотношения частей (части могут быть и однородные, и неоднородные). Однако в литературе порой можно встретить смешение указанных понятий, что, естественно, затрудняет познание явлений.

В результате дифференциации в недрах Земли возникают **различные формы неоднородности**: уплотнения, очаги вещества пониженной плотности, расплавы в участках твердой фазы вещества и др.

Механизм связи глубинной дифференциации с эволюцией земной коры наиболее последовательно разработал В. В. Белоусов в своей гипотезе, которая опирается на идею О. Ю. Шмидта о холодном происхождении Земли. Согласно В. В. Белоусову, гравитационная дифференциация вещества по плотности была вызвана разогревом Земли за счет распада радиоактивных элементов первоначально в нижней мантии. Массы тяжелого вещества оседали вниз, а легкого — поднимались в верхнюю мантию и после дополнительной дифференциации проникали в кору. С легким материалом в верхние слои Земли доставлялась тепловая энергия, являющаяся источником эндогенных процессов. При этом с относительно быстрой дифференциацией вещества в верхних слоях мантии связываются изменения подвижных геосинклиналей, с более медленной в нижних слоях верхней мантии — движения на платформах. В Земле располагается неравномерная пространственная сеть «каналов» пониженной вязкости, по которым одновременно поднимается разогретое вещество. «Подобная пространственная и временная неоднородность теплового поля планеты, — пишет В. В. Белоусов, — объясняет проявление эндогенных режимов на поверхности Земли и их историю» [47, с. 5].

Можно заключить, что зоны и каналы пониженной плотности в недрах Земли являются теми локальными неоднородностями, которые служат очагами

зарождения и путями выхода вещества и энергии в толщу земной коры и на ее поверхность в процессах вулканизма и плутонизма. С позиций мобилизма наиболее мощный выход эндогенной энергии, видимо, происходит по линиям глобальной неоднородности коры — в областях сочленения больших континентальных плит (см. гипотезы о горизонтальном перемещении материков Е. В. Быхановского, 1877; А. Вегенера, 1912; и др. [115, с. 74—82; 178, с. 439—445; и др.]).

В противоположность эндогенным процессам источник экзогенных явлений находится на поверхности и за пределами Земли. Так, процессы выветривания связаны с атмосферой и биосферой, геологическая деятельность ветра обусловлена движением воздушных масс в тропосфере, разрушительная и созидательная деятельность рек является следствием перепада высот в рельефе местности и т. д. Как правило, экзогенные процессы проявляются в трех видах деятельности: разрушении горных пород, переносе и аккумуляции осадков. Например, разрушительная деятельность ветра выражается в выдувании частиц из горных пород, которые затем переносятся ветром на некоторое расстояние и оседают в виде эоловых отложений — своеобразных форм рельефа [69, с. 84—381].

Примечательно, что в основе всех трех видов экзогенной деятельности лежат различные формы неоднородности. Разрушение горных пород и аккумуляция отложений начинаются с локальных неоднородностей. Так, выветриванию или выдуванию подвергаются прежде всего нестойкие элементы породы, расположенные, как правило, в местах трещин или физико-химической неоднородности. Аккумуляция вещества, переносимого ветром или водой, происходит также в неоднородных местах рельефа; так возникают, например, дюны и барханы или речные осадки — аллювий [100, с. 105—109, 114—117, 131—133].

В основе механизма большинства экзогенных процессов лежит явление переноса, которое специально изучается кинетической физической теорией [201, с. 294—320; 283, с. 198—203]. Явления переноса представляют собой неравновесные процессы, имеющие, как известно, определенную направленность: они «стремятся» привести систему в состояние равновесия. Чем же вызы-

вается это «стремление» к переносу вещества и энергии в системе?

Можно показать, что это явление вызывается **неоднородностями**. За счет неоднородностей в структуре системы возникают «перекосы», разности потенциалов (температурных, химических, электрических и т. д.), что ведет к неравномерной нагрузке в связях взаимодействующих элементов и обуславливает напряжения в системе. Напряжение создает поле сил, стремящихся снять это напряжение посредством выравнивания потенциалов, вследствие чего элементы системы приходят в движение, и неоднородности «рассасываются», сглаживаются. Лишь в однородной системе, находящейся в равновесии, отсутствуют напряжения, сообщающие импульс к изменению. На связь движения с напряжениями, вызываемыми неоднородностью элементов системы и их связей применительно к самоорганизующимся системам, справедливо указывал В. И. Кремянский [130, с. 60—62].

С одной стороны, неоднородность системы может быть оценена с помощью энтропии. Как известно, энтропия имеет два основных выражения — термодинамическое и статистическое. В термодинамическом выражении энтропия S — это функция состояния системы, дифференциал которой dS в элементарном обратимом процессе равен

$$dS = \left(\frac{\delta Q}{T} \right)_{\text{обр.}}$$

где δQ — приращение теплоты, T — абсолютная температура системы.

В свою очередь, статистическое выражение энтропии имеет вид

$$S = k \ln W_r + \text{const},$$

где k — постоянная Больцмана, $\ln W_r$ — натуральный логарифм термодинамической вероятности состояния W_r .

Из термодинамики и статистической физики известно, что однородная равновесная система характеризуется высоким уровнем энтропии, а неоднородная, далекая от термодинамического равновесия, — низким (высокой неэнтропией) [217, с. 91]. Можно показать, что в общем случае неоднородность системы H_c обратно пропорциональна энтропии

$$H_c \sim \frac{1}{S}.$$

А однородность системы O_c прямо пропорциональна энтропии системы

$$O_c \sim S .$$

Исходя из этого, в относительных единицах неоднородность системы может быть записана через энтропию следующим образом:

$$H_c = 1 - \frac{S}{S_{max}} ,$$

где S_{max} — максимальное значение энтропии для данной системы.

Энтропия замкнутой системы при любых происходящих в ней процессах не убывает, т. е. $\Delta S \geq 0$. Поэтому из связи однородности и неоднородности с энтропией вытекает, что замкнутая неоднородная система со временем самопроизвольно переходит в однородное состояние. В то же время в открытой (связанной с другой системой) системе возможный негэнтропийный процесс ведет к возрастанию неоднородности ее состава и/или связей компонентов.

Реальные системы открыты, а процессы необратимы. В соответствии с термодинамикой необратимых процессов, разработанной И. Пригожиным, в открытой системе, характеризующейся стационарным процессом, увеличение энтропийной однородности компонентов будет иметь минимальное значение.

Другим выражением неоднородности системы служит дифференциальная характеристика, широко применяемая в теории поля,— градиент. Градиент скалярного поля задает скорость изменения потенциала в определенном направлении и имеет математическое выражение вида [52, с. 148—154]

$$\text{grad}\varphi = \frac{\partial\varphi}{\partial x_1} \bar{i}_1 + \frac{\partial\varphi}{\partial x_2} \bar{i}_2 + \frac{\partial\varphi}{\partial x_3} \bar{i}_3 ,$$

где φ — потенциал скалярного поля, x_j — координаты поля, \bar{i}_j — орты.

Градиент по праву называют мерой неоднородности [52, с. 151]. Чем больше неоднородность в системе, тем выше градиент и тем активнее протекают процессы переноса. Градиент и другие характеристики теории поля успешно используются в геофизике для описания диффузионных процессов, вызванных пространственно-вре-

менной неоднородностью температурных, химических и других потенциалов и приводящих к эволюционным изменениям рельефа Земли [235, с. 52].

С помощью градиента может быть выражена в обобщенной форме зависимость динамики явлений переноса от неоднородности, распределенной в среде. Как показал Н. Н. Непримеров, формула явлений переноса

$$\bar{q} = -\sigma \text{grad}P,$$

где \bar{q} — направленный поток субстанции, σ — проводимость среды, $\text{grad}P$ — градиент силового поля, представляет собой обобщенную модель явлений переноса, а сама теория процессов переноса может служить «междисциплинарным теоретическим инвариантом изменений», имеющих разнообразную субстратную и причинную природу [170, с. 126—130].

Таким образом, теория явлений переноса служит подтверждением более общего вывода о том, что распределенная в системе неоднородность является основой самопроизвольных (спонтанных) процессов. После проведенных здесь рассуждений, имеющих междисциплинарную значимость, вернемся к рассмотрению геологических систем.

Ввиду того что явления переноса, лежащие в основе экзогенных явлений, обычно сопровождаются увеличением однородности и соответственно энтропии в системе, можно говорить об общей деструктивной, разрушающей роли экзогенных процессов, которые противостоят в целом создающим негэнтропийным эндогенным процессам. Однако утверждение об однозначном соответствии между эндогенностью и созданием, с одной стороны, и экзогенностью и разрушением — с другой, было бы искажением объективной картины геопроцессов. Созидательная и разрушительная деятельность геологических явлений находится в постоянном диалектическом единстве даже в пределах эндогенных и экзогенных процессов, рассматриваемых в отдельности. Так, образование и рост вулкана (эндогенный процесс) есть одновременно разрыв структур земной коры и разрушение окружающих геоморфологических образований, погребение их под лавой и пеплом. В то же время в экзогенном процессе, каким, скажем, является геологическая работа рек, можно наблюдать одновременно размыв дна и берегов (разру-

шение), перенос и отложение обломков пород (аккумуляция).

Геологическая эволюция, включающая и эндогенные и экзогенные явления, в силу сказанного носит сложный характер взаимосвязанных разнонаправленных процессов. И все же, какова общая тенденция в эволюции земной коры? И чем можно оценить степень или уровень развития земной коры как геологической системы? Постараемся сначала ответить на второй вопрос.

Система в процессе своей эволюции может увеличиваться и уменьшаться в размерах, усложняться и упрощаться, прогрессировать и регрессировать, созидаться и разрушаться. Различные состояния системы возникают, существуют и исчезают, и только одно является непреходящим, только одно постоянно накапливается — это прошлое системы, разнообразие пройденных ею качественных состояний, этапов, периодов, так сказать, **структурно-временная неоднородность прошлого**.

Что является объективным и неотъемлемым для каждой развивающейся системы? Ее история. Историей, пройденными этапами определяется **эволюционная «зрелость»** системы, которую и можно, на наш взгляд, оценивать степенью структурно-временной неоднородности. При этом эволюционная «зрелость» выражает уровень развития системы с точки зрения «пережитого» ею прошлого.

Прошлое, безусловно, находит свое отражение в настоящем, что связано с механизмом преемственности в развитии систем. Однако сложность заключается в том, что не всегда прошлое системы «просматривается» в ее настоящем, следы многих этапов порой полностью стираются с «лица» системы.

Сказанное об эволюции систем ярко проявляется в исторической геологии, которая по отложениям земных пластов «читает» прошлое Земли. Ниже будет показано, что исходным пунктом возникновения исторической геологии послужило безотчетное открытие диалектики биостратиграфической однородности и неоднородности земной коры. Эта диалектика представляет своеобразную реализацию синтеза исторического и системного подходов, нашедших свое выражение также в геохронологической шкале. Существенным является то, что стратиграфия и геохронология вскрывают стороны структурно-временной неоднородности геологической системы.

Историческая геология как наука сложилась на рубеже XVIII — XIX веков в результате введения в геологию палеонтологического метода английским натуралистом В. Смитом и учеными из Франции Ж. Кювье и А. Броньяр. Сущность совершенного ими открытия заключалась в том, что они отождествили возраст слоев земных пород со временем обитания в них определенных форм ископаемых животных. Оказалось, что породы геологических формаций, однородные (однообразные, монотонные, по выражению Н. М. Страхова) с петрографической стороны, могут иметь различный возраст, вследствие чего «внутри формаций отдельные горизонты или комплексы пластов неоднородны по фауне» [227, с. 22]. Это открытие имело фундаментальное значение в развитии геологии, так как дало возможность заложить основы стратиграфической систематики; Н. М. Страхов по праву назвал «тридцатые годы прошлого века «героической эпохой» в истории геологии вообще и исторической геологии в особенности» [227, с. 24].

Открытие Смита — Кювье — Броньяра прежде всего позволило расчленить пространственно-временную структуру земной коры на стратиграфические (и соответствующие геохронологические) подразделения, неоднородные друг относительно друга с точки зрения залегания в них комплексов флоры и фауны и однородные в этом же отношении в пределах каждого подразделения. С учетом неоднородности и эволюции органического мира вся толща земной коры была разделена на пять групп: архейскую, протерозойскую, палеозойскую, мезозойскую и кайнозойскую (каждая является стратиграфической единицей), а время формирования породы этих групп — на пять соответствующих эр (каждая является геохронологической единицей). На II и VIII сессиях Международного геологического конгресса (1881 и 1890 гг.) было официально зафиксировано, что каждая группа подразделяется на системы, системы — на отделы, отделы — на ярусы, ярусы — на зоны; в свою очередь эры делятся на периоды, периоды — на эпохи, эпохи — на века и века — на времена [101, с. 21].

При расчленении литосферы на подразделения, как известно, руководствовались представлением о связи этапов осадконакопления с определенными этапами развития флоры и фауны и принципом необратимости эволюции органического мира, открытым бельгийским

ученым Л. Долло [101, с. 12]. Однако можно утверждать, что есть еще и более общая методологическая основа биостратиграфических подразделений. С этой точки зрения структура стратиграфической и геохронологической шкалы покоится на представлении о соотношении однородных и неоднородных стратиграфических особенностей земной коры. Причем дробные подразделения связаны с тем, что в пределах каждого относительно однородного в биологическом и/или петрографическом отношении осадочных слоях выделяются еще и неоднородные слои и т. д. (конкретные примеры можно найти в работах Л. Ш. Давиташвили [85], В. В. Друщица [89; 100, рис. 12] и др.). Здесь проявляется фундаментальная роль понятий однородности и неоднородности в построении всякой классификации.

Характерно, что группы и эры **неоднородны** по распределению низших и высших форм животных и растений: более поздние группы и эры включают более высоко развитые формы, что связано с общей прогрессивной тенденцией эволюции органического мира. Так, в архейскую эру существуют лишь примитивные органические формы; в протерозойскую эру появляются кишечнополостные, членистоногие, разнообразные водоросли и др.; в палеозойскую — насекомые, земноводные, наземные растения и др.; в мезозойскую — птицы, млекопитающие, цветковые и др.; в кайнозойскую эру наступает расцвет многочисленных форм фауны и флоры (по данным геохронологической таблицы Г. П. Горшкова, А. Ф. Якушовой [69, с. 51—53]).

Таким образом, стратиграфическая и геохронологическая шкалы представляют собой развернутую в структурно-временных координатах и зафиксированную биогеологическую эволюцию земной коры. В этих шкалах отразилась целостная картина развития основной геологической системы; общей тенденцией в эволюции земной коры является переход от относительно однородного ко все более и более неоднородному состоянию, что проявляется прежде всего в увеличении числа и разнообразия структурных уровней слагающих пород. Чтобы убедиться в этом, достаточно последовательно сравнить структуру земной коры в различные геологические эпохи. Указанная тенденция хорошо прослеживается в участках земной коры, где не происходило разрушения пластов в те или иные исторические эпохи. Разрушение приводит к умень-

шению неоднородности и усилению стратиграфической однородности.

Согласно гносеологии диалектического материализма, метод познания должен соответствовать природе, сущности исследуемого объекта. На основе этого требования осуществляется пополнение методологического аппарата современной науки. Поскольку однородность и неоднородность составляют существенные стороны геологических систем, то и геологические методы исследования, отвечая требованию адекватности метода и объекта, должны неизбежно учитывать диалектику однородности — неоднородности.

Выше было показано, что взаимосвязь однородности и неоднородности находит свое конкретное выражение в биостратиграфическом подходе. В свою очередь на основе этого подхода был разработан ряд надежных палеонтологических методов определения относительного возраста геологических отложений. К ним относятся следующие методы: а) руководящих форм ископаемых (основоположник — немецкий палеонтолог XIX в. Г. Бронн); б) анализа комплекса форм; в) процентно-статистический (ввел Ч. Ляйель); г) филогенетический (основоположник — крупный русский ученый В. О. Ковалевский); д) микропалеонтологический (20-е годы XIX в.); е) спорово-пыльцевой анализ (вошел в практику в 1916 г.) [101, с. 11—20].

Все эти методы более или менее явно базируются на представлении о диалектике биостратиграфической однородности и неоднородности. Диалектика однородности и неоднородности лежит и в основе непалеонтологических (геолого-стратиграфических) методов и связанных с ними критериев естественных стратиграфических расчленений осадочных образований на пласты. Например, одним из таких критериев служит литологический состав. «При этом, — как пишет Г. П. Леонов, — выделяются различные известняковые, песчаниковые, глинистые, угленосные, безугольные, конгломератовые и другие подобные свиты, представляющие собой отложения более или менее однородного (разрядка наша. — Н. С.) литологического состава» [140, с. 75].

Анализ онтологических, гносеологических и методологических аспектов понятий «однородность» и «неоднородность» в геологии приводит к выводу, что представления о диалектике однородности и неоднородности являются

необходимым компонентом общих положений, которые позволяют охватить единой теоретической структурой различные геологические дисциплины (минералогию и литологию, структурную, динамическую и историческую геологию и др.). Указанные понятия и соответствующие положения, сознательно примененные в теоретико-методологических основаниях геологической науки (в сочетании с другими подходами), на наш взгляд, могут принести плодотворные результаты, в частности в деле разработки теоретической геологии, и в конечном счете — в создании единой теории происхождения, истории и строения Земли.

3. Роль однородности и неоднородности в живых системах с позиций эволюционной биологии

Разработка эволюционной концепции в естествознании исторически связана прежде всего с наукой о живой природе — биологией, и более всего — с развитием в ней дарвинизма. Эволюционная теория английского ученого Ч. Дарвина (1809—1882), как отмечал Ф. Энгельс, разрушила метафизические воззрения на виды животных и растений, внесла диалектические идеи об изменяемости и преемственности в биологию [4, с. 350—354, 511—512]. В. И. Ленин писал, что эволюционная теория поставила биологию на вполне научную почву, положив конец представлениям о неизменной, «богом созданной» живой природе [6, с. 139]. Значение эволюционного учения заключается еще и в том, что оно явилось одной из основных естественно-научных предпосылок возникновения марксистской философии.

Выявлению и разработке философских и методологических вопросов современной эволюционной теории посвящены вышедшие в последнее время монографии Л. Я. Бляхера, Э. В. Волковой, П. А. Водопьяновой, Я. М. Галла, К. М. Завадского, А. С. Мамзина, И. Н. Смирнова, А. И. Филюкова и др. В литературе отмечается, что эволюционная теория и в наши дни имеет революционизирующее значение для других областей научного знания. Как пишут В. В. Казютинский и Р. С. Карпинская, идеи и понятия концепции эволюции получают универсализацию и тем самым способствуют распространению принципа историзма в науках о нежив-

вой природе, в том числе в космогонии и геологии [110, с. 129—130]. В этом, в частности, проявляется общенаучная значимость эволюционной концепции.

Уже не раз в современной философской литературе отмечалось, что в качестве основных наиболее общих механизмов эволюции живого выступают процессы дифференциации и интеграции. Нам хочется обратить внимание еще на один существенный аспект биологической эволюции — на своеобразную диалектику однородности и неоднородности (или гомогенности и гетерогенности) в существовании и развитии биосистем. Хотя с позиций современных разделов биологической науки таких, как генетика и популяционная биология, понятия однородности (гомогенности) и неоднородности (гетерогенности) играют фундаментальную роль в эволюции животных и растений, в методологической литературе по вопросам биологии этим понятиям уделялось в основном эпизодическое внимание (см. работы В. И. Кремянского, Ф. Ф. Вяккерера и некоторых других).

Биологическая форма движения материи, изучаемая биологией, является качественно специфической формой существования особых материальных систем, которые обладают свойством саморегуляции, отсутствующим в системах неживой природы. Биосистемами разного уровня организации являются биосфера, биоценозы, популяции, организмы, клетки и другие образования живой материи. Хотя сущность живых систем не может быть сведена к законам низших форм движения материи, тем не менее эти системы могут быть охарактеризованы в терминах побочных форм движения. Так, с точки зрения термодинамики, объекты живой природы представляют собой открытые, неравновесные стационарные системы.

Одно из наиболее интересных, получивших широкую известность исследований живого с точки зрения физики было предпринято американским профессором Дублинского исследовательского института Э. Шредингером [270, 296]. Примечательно, что для характеристики живых организмов он использовал понятие энтропии [270, с. 70—76], которое начало применяться к оценке биологических систем с конца прошлого века.

Э. Шредингер наглядно показал, что жизнь организма связана с механизмом поддержания в нем постоянного и достаточно низкого уровня энтропии. Смерти и разложению биосистемы соответствует резкое возрастание ее

энтропии. И это не случайно, так как энтропия служит мерой неупорядоченности компонентов системы, ее дезорганизации.

Обратим внимание на связь, существующую между энтропией и однородностью. Согласно второму закону классической термодинамики с возрастанием энтропии системы до максимального значения, что соответствует переходу в состояние термодинамического равновесия, происходит сглаживание различных градиентов — понижается разность электрических, химических и других потенциалов, за счет теплопроводности выравнивается температура между компонентами системы. А это означает, что с увеличением энтропии снижается неоднородность компонентов системы, возрастает ее однородность. В конечном счете в состоянии термодинамического равновесия (максимум энтропии) система превращается в мертвую макроскопическую однородную массу, жизнь прекращается.

Для того чтобы избежать термодинамического равновесия, т. е. смерти, организм должен постоянно компенсировать нарастание энтропии, дезорганизации, неоднородности, которое происходит естественным образом в процессах диссимиляции. Неоднородность, «упорядоченность» вместе с отрицательной энтропией (неэнтропией), свободной энергией черпаются живым организмом из окружающей среды. Открытость организмов как биологических систем является необходимым условием их существования. По этому поводу А. И. Опарин писал, что «характерным для организмов является их непрерывное взаимодействие с окружающей внешней средой, в силу чего их нужно рассматривать как поточные или открытые системы. Свойственное им стационарное (а не статическое) состояние поддерживается постоянным не потому, что они приблизились к «максимальной энтропии» или что их свободная энергия находится в минимуме (как это происходит при термодинамическом равновесии), а вследствие того, что открытые системы непрерывно получают свободную энергию из внешней среды в количестве, компенсирующем ее уменьшение в системе» [184, с. 17].

Термодинамика живых организмов раскрывается в теории открытых систем, которая была разработана за последние 20 лет Колосовским, Де Донде, И. Пригожиным и др. Так, согласно теореме И. Пригожина, поддер-

жание устойчивости стационарного состояния открытой системы соответствует минимальному производству энтропии [80, с. 60, 63—64]. Отметим, что стационарному состоянию конкретной биосистемы соответствует определенная по характеру и степени неоднородность. Так как стационарное состояние присуще не только организму в целом, но и всем его клеткам, то и их можно характеризовать определенной неоднородностью, выражающейся в концентрационных, осмотических, электрических градиентах и других физико-химических показателях. Поскольку стационарной является и вся совокупность биохимических превращений в организме, постольку следует говорить и об определенной неоднородности связей и отношений в биосистеме.

Еще глубже понять неоднородный характер живых систем позволяет информационный подход. И это не случайно, так как понятия информации и неоднородности тесно переплетаются, когда системы живой природы оценивают с точки зрения теории информации и кибернетики.

Говоря об информации, следует иметь в виду, что существуют две основные концепции в понимании этого феномена: атрибутивная и функционально-кибернетическая [76; 284, с. 5—26]. Первая концепция рассматривает информацию как свойство (отношение) всех материальных объектов, вторая — как свойство (отношение) только живых, общественных и технических систем. На стыке этих подходов возникает и компромиссная концепция, различающая «некибернетическую» информацию в неживой природе и «кибернетическую» — в живой природе и обществе.

Если так называемую «потенциальную» (или «структурную») информацию связывать с разнообразием, а «актуальную» — с отраженным разнообразием, как это делает А. Д. Урсул [244, с. 24—25], то связь информации с неоднородностью становится очевидной. По мнению В. М. Глушкова, «информация существует постольку, поскольку существуют сами материальные тела и, следовательно, созданные ими неоднородности. Всякая неоднородность несет с собой какую-то информацию» [66, с. 53]. Еще У. Р. Эшби отмечал, что количество информации выступает мерой разнообразия системы, или мерой ее неоднородности [281]. В таком случае источником информации оказывается организация вообще, ха-

рактирующая наличием разнообразных компонентов, объединенных некоторыми определенными устойчивыми связями. Подробное исследование связи информации и разнообразия с организацией биологических систем дано в методологических работах В. И. Кремянского [131], им же отмечена зависимость самоорганизации от исходной неоднородности элементов и направляющее воздействие последней на процесс самоорганизации [130, с. 56—58, 60—61, 64].

Ясность взаимосвязи информации и неоднородности в атрибутивном подходе обусловлена исторически сложившейся близостью понятий информации и энтропии. В теории информации была получена формула количества передаваемой информации (интерпретация К. Шеннона — Н. Винера), совпадающая с формулой для энтропии в статистической физике (интерпретация Больцмана — Планка) и отличающаяся от последней лишь знаком [199, с. 130]. Это дало повод трактовать количество информации как отрицательную энтропию, или неэнтропию, которая тесно связана с неоднородностью. В связи с тем, что росту энтропии системы отвечает убыль общего количества информации, Л. Бриллюэн назвал энтропию мерой недостатка информации [54]. А основоположник кибернетики Н. Винер заключил, что как «энтропия есть мера дезорганизации, так и передаваемая рядом сигналов информация является мерой организации» [60, с. 34]. Отсюда следует, что чем более высоко организована биосистема, тем она более информационно емка, а значит, по В. М. Глушкову, и более неоднородна. Вообще говоря, неоднородность здесь может быть как в отношении компонентного состава биосистемы, так и в отношении связей между компонентами. На основании этого мы можем заключить, что система организма более неоднородна и информационно богата, а также является более высоко организованной, чем ее подсистема — клетка. То, что информационный подход позволяет оценить степень развития, высоту организации систем, отмечалось в отечественной философской литературе А. Д. Урсолом, А. М. Миклиным, В. А. Подольским, Т. И. Никитиной и др. Мы же обращаем внимание на **неоднородность**, которая также играет существенную роль в определении уровня организации систем.

Теория информации, основанная на работах К. Шеннона, где информация рассматривается как степень снятой неопределенности, позволяет дать количественную оценку передаваемой информации. Между тем попытки измерения количества информации в живых организмах (так, было получено, что одноклеточный организм содержит 10^{12} , организм человека — 10^{25} битов структурной информации и т. д.) подверглись серьезной критике [53, с. 33]. В. А. Энгельгардт отмечал, что «математические аспекты теории информации еще не находят отчетливых приложений к анализу элементарных основ жизненных явлений...» [277, с. 277]. Однако под еще большим вопросом остается возможность оценки не количественной, а качественной информации. А ведь для жизнедеятельности организмов, как говорит И. И. Шмальгаузен, «огромное значение имеет качество информации, которое мы пока не умеем учитывать» [269, с. 220]. Возможно, что эту проблему удастся решить, отделив понятие информации от негэнтропии, как это делают представители функционально-кибернетического подхода. Например, кибернетико-семиотическая концепция информации, возникшая в рамках данного подхода, выделяет и исследует наряду с синтаксическим семантический (смысловой) и прагматический (ценностный) аспекты информации (см. работы И. И. Гришкина) [76, 78]. Данный подход, связывающий информацию с целеполаганием и управлением, открывает путь к более глубокому пониманию специфики организации живых кибернетических систем. Заметим: если атрибутивный подход позволяет легко выявить связь информации с неоднородностью, то в функционально-кибернетическом подходе эта связь является более опосредованной.

Таково место и значение однородности — неоднородности в понимании сущности живых систем с энергетической и информационной точек зрения. Существуют и иные аспекты применимости этих понятий в современной биологии в собственно биологических исследованиях, в частности в популяционной генетике [289, 293]. Здесь неоднородность находит свое специфическое выражение в таких понятиях, как «гетерозиготность», «гетерозис», «гибрид», «гетерогаметность», «политипичность вида», «генетическая разнородность популяции» и др. В свою очередь, представления об однородности отражаются в понятиях «гомозиготность», «гомогаметность», «одно-

родность состава», «однородность условий обитания» и др. Эти понятия играют существенную роль в теоретическом познании эволюционных процессов, в которые вовлечены системы живой природы. Покажем онтологическое, гносеологическое и методологическое значения понятий неоднородности и однородности в материалистической эволюционной теории, большой вклад в развитие которой внесли советские ученые Н. К. Кольцов, С. С. Четвериков, А. С. Серебровский, М. М. Завадовский, Н. П. Дубинин, Н. И. Вавилов, В. Н. Сукачев, А. Н. Северцов, А. И. Опарин, И. И. Шмальгаузен и др.

В дарвинизме различают микроэволюцию, т. е. эволюционные процессы, происходящие внутри вида, и макроэволюцию, т. е. эволюцию целых видов и групп разного ранга. В основе макроэволюции, ведущей в конечном счете к эволюции всей биосферы, лежат микроэволюционные процессы, происходящие на уровне популяций. В учении о микроэволюции выделяются предпосылки эволюционного процесса, элементарные эволюционные единицы, материал и факторы, среди которых главным фактором является естественный отбор [232, 188].

Элементарной эволюционной единицей считается популяция — совокупность особей одного вида, ограниченная определенным ареалом обитания и объединенная панмиксией, т. е. возможностью свободного скрещивания всех разнополых особей. Популяция представляет собой систему, в которой совершаются элементарные эволюционные явления — стойкие изменения генотипического состава популяции. Важнейшей чертой популяции, определяющей не только возможность ее эволюции, но и существование вообще, является **генетическая неоднородность популяции**. Генетическая неоднородность, или неоднородность генофонда, популяций вызывается элементарным материалом эволюционного процесса — различного рода мутациями и их комбинациями. Генные, хромосомные, геномные и внеядерные мутации, обусловленные спонтанными процессами или внешними факторами, вместе с рекомбинациями создают разнообразие генного фонда популяции и определяют изменения практически по всем признакам и свойствам — морфологическим, физиологическим, биохимическим, этологическим. Причем наследственные изменения могут носить как качественный, так и количественный характер, быть как

в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения выраженности определенного свойства или признака.

Важной особенностью мутаций, отмеченной основоположником эволюционной генетики советским биологом С. С. Четвериковым (1880—1959), является **насыщенность** всех популяций разнообразными мутациями. Всякая природная популяция, по выражению С. С. Четверикова (1926), «как губка» насыщена скрытыми мутациями, которые составляют основу «мобилизационного резерва» изменчивости в условиях естественного отбора. Это разнообразие единиц, составляющих генофонд, — **генетическая неоднородность популяции** — и дает ей фактически неисчерпаемые материальные возможности приспособляться, выживать, изменяться, т. е. эволюционировать.

Теоретическое положение о неоднородности генофонда популяции было сформулировано в виде одного из трех основных законов популяционной биологии. «Первый закон заключается в том, что чем больше генетическая разнородность (разрядка наша.— Н. С.) популяции и чем шире и богаче скрытыми мутациями ее генофонд, тем выше ее жизнеспособность и экологическая пластичность, тем быстрее и полнее она преобразуется под влиянием измененной среды и соответственного изменения направления отбора» [36, с. 89]. В этом законе особенно ясно проявляется онтологическое и гносеологическое значения понятия неоднородности в раскрытии сущности эволюции биосистем. Из указанного закона следует вывод: в популяционном развитии прогрессивны обычно изменения в сторону увеличения неоднородности генофонда популяции, ибо это ведет к повышению приспособляемости и жизнестойкости популяции. Регрессивными для популяции будут изменения в сторону усиления ее генетической однородности. Такое положение соответствует энергетическому (негэнтропийному) и информационному критериям форм развития.

Следует отметить, что существенный вклад в генетическую неоднородность популяции вносит комбинативная изменчивость. Этот тип изменчивости связан с господствующим в мире животных и растений скрещиванием разных полов (самооплодотворяемых и самоопыляющихся форм — явное меньшинство). В условиях скрещивания неизбежно происходит образование генетических комбинаций, которые повышают как генотипическое, так и

фенотипическое разнообразие потомства. Очень важно, что в результате комбинаций в популяции возникает биологически неоднородная масса индивидуумов, в которой может разворачиваться внутривидовая борьба. Ч. Дарвин, видевший в борьбе за существование главную движущую силу, подчеркивал, что особенно острый характер носит борьба между представителями одного вида, так как «они обитают в одной местности, нуждаются в одинаковой пище и подвергаются одинаковым опасностям» [87, с. 324]. В силу индивидуальных различий особи имеют неодинаковые возможности, вследствие этого, как отмечает Ф. Ф. Вяккерев, «неоднородность особей популяции обуславливает состязание и поэтому является необходимой предпосылкой естественного отбора» [63, с. 91].

Представление о неоднородности позволяет глубже понять и значение комбинативной изменчивости как фактора, нейтрализующего вредные влияния мутаций и повышающего жизнеспособность потомства. Как известно, при скрещивании, т. е. комбинировании, мутации обычно находятся в гетерозиготном состоянии.

Обратим внимание на то, что гетерозигота — это **неоднородная** клетка, образующаяся при слиянии двух гамет (половых клеток), несущих разные аллели данного гена. В отличие от гетерозиготы, гомозигота — **однородная** клетка, образованная при слиянии двух гамет, несущих одинаковые аллели данного гена. Многие генетики и эволюционисты отмечают, что гетерозиготы, как правило, обладают более высокой приспособленностью, чем гомозиготы, и этот факт пытаются объяснить большими возможностями гетерозиготы в процессе развития отладить свои биохимические механизмы. Причем «гетерозиготность как таковая, а не качество содержащихся в гетерозиготе генов обуславливает более высокую приспособленность» — к такому выводу приходят американские ученые О. Солбриг и Д. Солбриг [215, с. 251], анализируя исследования Т. Добржанского и Б. Спасского [289].

В то же время известно, что летальные (смертельные) и полуметальные мутации связаны с гомозиготным (однородным) состоянием. С гомозиготностью связано и явление инбридинга — близкородственного скрещивания, ведущего к понижению жизнеспособности, снижению плодовитости, развитию уродства. При неродствен-

ном (т. е. разнородном) размножении вредный эффект мутаций снижается, а при гибридизации, когда скрещиваются особи, принадлежащие к различным сортам, видам или родам растений и животных, часто наблюдается гетерозис, т. е. мощное развитие гибрида по сравнению с родительскими формами. В явлениях гетерозиготности и гетерозиса мы вновь сталкиваемся с тем, что **неоднородность (гетерогенность)** обычно служит основой и источником жизнеустойчивости биосистем.

Наряду с генотипической действуют также модификационная и фенотипическая изменчивости, которые связаны с разного рода неоднородностью. Так, М. М. Камшилов отмечает, что модификационная изменчивость вызвана «неоднородностью условий развития», а фенотипическая, т. е. «изменчивость конкретных признаков развивающихся организмов», выражает одновременно «и разнообразие генотипов, и неоднородность условий развития» [111, с. 137].

Изменчивость, вызываемая мутациями, модификациями и корреляциями, с одной стороны, а также наследственность — с другой, составляют диалектически противоположные предпосылки эволюционного процесса. При этом единство наследственности как сохранения **однородности** генетических структур при передаче от одного поколения к другому и изменчивости как проявления **разнородности**, разнокачественности, различия между особями выражает единство однородности и неоднородности в системе предпосылок эволюционного процесса.

В микроэволюции выделяется также ряд элементарных эволюционных факторов, среди которых называют поток генов, т. е. обмен генами между популяциями, который происходит в результате скрещивания между особями разных популяций, проникновения в данную популяцию животного из другого ареала и др. [215, с. 125, 130]. Новые гены, проникшие в популяцию, становятся теми локальными неоднородностями, которые служат новым источником изменчивости в популяции, ведущей в конечном счете к ее качественным изменениям. Таким образом, иммигрант, обладающий новой аллелью, подобен мутации и, будучи локальной неоднородностью, как и мутация, служит источником усиления распределенной неоднородности системы, в данном случае — увеличения генетической неоднородности популяции.

В соответствии с дарвинизмом основным фактором эволюции считается естественный отбор как дифференцированное размножение и выживание фенотипов [298]. Являясь движущим фактором эволюции, естественный отбор будет действовать при двух необходимых и достаточных условиях преобразования нормы реагирования размножающихся организмов: наследственной неоднородности (гетерогенности) и необратимости изменений среды [111, с. 156]. О сущности и значении неоднородности генофонда популяции мы уже говорили выше, теперь скажем об особенностях среды обитания.

Для того чтобы естественный отбор привел к новым фенотипическим формам, необходимы неуклонные изменения среды обитания популяции, происходящие в пространстве со временем в каком-либо определенном новом направлении, а это означает ни что иное как **неоднородность среды в пространстве и во времени**. Таково внешнее условие эволюции популяции. Отметим, что неоднородность в пространстве может быть связана как с изменениями среды во времени, так и с захватом популяцией новых мест обитания. Приведем широко известный пример влияния неоднородности среды на видообразующую функцию естественного отбора. По наблюдениям английского зоолога Дж. Гаррисона (1920) в лесах Кливленда произошла дифференцировка бабочки *Oporabia* на темно- и светлокрылую форму вследствие образования в лесу двух разнородных стадий: одной — с преобладанием сосны, другой — березы [188, с. 268—269, 283].

В условиях однородности среды обитания (во времени) и связей с другими организмами некоторые виды могут существовать в неизменной или почти неизменной форме десятки и даже сотни миллионов лет. Такова «судьба» некоторых форм морских моллюсков, мало изменившихся с мезозойской эры.

Таким образом, для того чтобы естественный отбор выполнял свою творческую функцию образования фенотипически новых форм, сначала внутривидовых, а затем и видовых, для популяции необходимо наличие условий внутренней (генотипической) и внешней (среды обитания) неоднородности.

Здесь следует также подчеркнуть прогрессивную роль **однородности** в эволюции живого. Дело в том, что переходу к более высокой организации живой материи исторически предшествует образование многочисленных

однородных объектов соответствующих иерархических уровней, например: органических молекул сходного состава, однотипных клеток, подобных друг другу живых организмов и т. д. Такие совокупности сходных, достаточно однородных структур служат необходимым условием, основой для формирования высших иерархических уровней биосистем. Своей многочисленностью однородные объекты данного уровня организации подготавливают почву для случайных отклонений, малых неоднородностей, ведущих в дальнейшем к возникновению нового, более высокого уровня в развитии биосистемы. При сохранении низших уровней организации этот процесс приводит к усложнению иерархического строения систем. Так, живые организмы как результат исторического развития представляют собой иерархически сложные системы, включающие в себя клеточный уровень организации с относительно однородными подсистемами — клетками, в свою очередь, клетки содержат молекулярный уровень со сходными по определенным свойствам органическими молекулами и т. д.

Каждая сложная система, таким образом, складывается из совокупности подсистем, включающих в себя функционально связанные относительно однородные компоненты. Это можно сказать и о биологическом виде как системе популяций, содержащих совокупности однородных особей.

По современным представлениям биологический вид предстает не просто как группа близкородственных особей, а как группа скрещивающихся природных популяций, репродуктивно изолированных друг от друга. Причем все популяции внутри вида гетерогенны между собой, различаясь наличием разных генотипов или их относительной концентрацией. Эта гетерогенность (неоднородность) неизбежно предшествует и сопровождается образованием подвидов в рамках относительно однородной популяции или группы популяций вида. Такие популяции при изоляции их генофондов становятся усиливающейся локальной неоднородностью в системе популяций вида и в конечном счете порождают новый подвид, а затем и вид. Так микроэволюция переходит в макроэволюцию. Закрепление и развитие неоднородных признаков у разных видов на длительном промежутке времени должно было приводить к возникновению новых биологических родов, семейств, отрядов, классов и типов. В рамках

описанного механизма эволюции происходят как прогрессивные видовые изменения, так и элиминации животных и растений.

Основным критерием вида является его генетическое единство и полная изоляция в природе от других видов. Подчеркнем, что условие существования и развития самостоятельного вида — не полная изоляция вообще от всего, а изоляция генофонда, репродуктивная изоляция видов и подвидов. Разделение, дифференциация, изоляция подвидов ведет к прекращению нивелировок различий их генофондов путем скрещивания и открывает возможность усиления столь необходимой в эволюционном отношении неоднородности. Относительно однородные генофонды популяций одного вида становятся разнородными лишь в условиях их дифференциации и полной биологической изоляции (замкнутости). Таким образом, если неоднородность есть предпосылка дифференциации, то дифференциация, устраняющая нивелировки, есть условие роста неоднородности.

В связи со сказанным следует отметить отличие понятий «неоднородность» и «однородность» от понятий «дифференциация» (или «дифференцировка») и «интеграция», используемых в биологии. С чем связана неоднородность и как она проявляется в эволюции биосистем, показано выше, теперь отметим смысл и роль дифференциации. В работе В. А. Нецветаева, исследовавшего дифференциацию и интеграцию как всеобщие механизмы развития (на материалах биологии), указывается, что существует «два важнейших типа дифференциации — **увеличение количества повторяющихся частей целого**, например, деление клетки (полимеризация вообще) и **специализация** (физиологическое разделение труда между этими частями)» [172, с. 6]. Уже из данного определения видно, что дифференциация — это разделение, расчленение, автономизация как однородных, так и неоднородных частей целого. Отличие понятия неоднородности от дифференциации особенно ярко проявляется при сопоставлении их противоположностей — однородности и интеграции. «Дифференциация» («интеграция») наряду с понятием «неоднородность» («однородность») является важнейшим общенаучным понятием, используемым в эволюционном учении, где оно связано с такими специальными понятиями, как «дивергенция», «биологическая организация», «естественный отбор» и целым рядом

других. В биологии понятия «неоднородность» и «дифференциация» тесно переплетаются и дополняют друг друга, отражая при этом специфические аспекты эволюции биосистем.

Надо отметить, что хотя понятия «неоднородность» (и «однородность»), «дифференциация» (и «интеграция») и имеют большое онтологическое, гносеологическое и методологическое значение, сами по себе в отрыве от конкретно-научного контекста они не могут раскрыть специфики живого или механизма биологической эволюции. Необходимо диалектическое применение этих понятий, помогающее вскрыть сущность материалистического учения Ч. Дарвина. Между тем известно, что метафизическое использование этих понятий может огрубить и упростить существо по своей сути сложных явлений. Так было у английского философа середины XIX века Г. Спенсера [225], который пытался подвести различные явления под формулы своей теории всеобщей эволюции типа «менее разнородное всегда стремится стать более разнородным» [28, с. 614] и др.

Механистическая и метафизическая интерпретация дарвинизма позитивистом Г. Спенсером привела к объяснению явлений живой природы в духе механоламаркизма [50; 212, с. 63—64] на основе его эволюционизма. Вместе с тем следует отметить те моменты его учения, когда, по выражению Ф. Энгельса, «Спенсер прав» [4, с. 572]. Это касается, например, его определения жизни, которое близко к кибернетической идее гомеостаза [55, с. 48], или выдвижения в качестве общего критерия прогресса степени дифференциации частей и интеграции их в целое [159, с. 149]. Большой заслугой Г. Спенсера, на наш взгляд, является то, что он едва ли ни первый в философии обратил серьезное внимание на однородность, разнородность, интеграцию и дифференциацию как на всеобщие и чрезвычайно существенные феномены эволюционирующей действительности.

В заключение еще раз подчеркнем, что в биологии понятия однородности и неоднородности чаще всего преломляются в составных специальных терминах, начинающихся со слов «гетеро...», т. е. «разно...», и «гомо...», т. е. «одно...». В частности, в терминах «гомозиготный» и «гетерозиготный», «гомогаметный» и «гетерогаметный», «гомогенный» и «гетерогенный» и др. однородность и неоднородность входят в ядро понятийного аппарата

генетики. Понятие неоднородности (разнородности) является столь существенным для популяционной биологии, что становится центральным в одном из ее законов. Наконец, понимание диалектики однородности и неоднородности в развитии систем (генофонда, популяции, среды обитания и др.) является необходимым для проникновения в сущность материалистического учения Ч. Дарвина в его современной интерпретации.

4. Неоднородность объекта исследования современной географии и однородно-неоднородная модель эволюции географической оболочки

Результаты взаимодействия неживой, живой природы и общества находят непосредственное отражение в географии. В этой науке понятие неоднородности имеет достаточно широкое распространение, что, на наш взгляд, обусловлено прежде всего особенностью современной географии — принципиальной комплексностью ее объекта и предмета исследования.

В связи с указанной особенностью пока не найдено приемлемого для всех исследователей этой науки определения объекта и предмета географии, хотя чаще всего в качестве таковых называют «географическую оболочку», «географическую среду», «ландшафтную сферу» (см. работы В. А. Анучина, Ю. Г. Саушкина, К. Н. Дьяконова, Ю. К. Ефремова, Ю. К. Плетникова и др. [194]). Можно констатировать, что сегодня география в целом занимается изучением закономерностей, возникающих в приповерхностной области Земли в результате взаимодействия разнокачественных компонентов — материальных носителей основных форм движения материи: механической, физической, химической, планетарной (геологической), биологической, социальной.

Подчеркивая принципиальную комплексность, **неоднородность** объекта современной географии, включающей такие дисциплины, как физгеография, биогеография, экономгеография и др., нам хочется высказать свое отношение к так называемой географической форме движения материи (см. [237]).

Впервые вопрос о существовании особой географической формы движения материи поднял А. А. Григорьев (1932), которого впоследствии поддержал Б. Н. Городков (1946) и некоторые другие. После предложения

Б. М. Кедрова (1955) выделять особую геологическую форму движения вновь возрос интерес к географической форме движения. В число сторонников существования этой формы движения входят В. Б. Сочава (1963), А. Г. Доскач (1964), Л. Н. Самойлов (1968), В. С. Лямин (1977) и др. В то же время многие исследователи отрицают существование особой географической формы движения материи. Этот весьма сложный вопрос является актуальным для современной географии и служит предметом оживленных дискуссий среди географов и философов.

Как известно, основные формы движения материи, являясь всеобщими способами существования объектов, отражают ступени развития природы [187, с. 28—29]. Ряд качественно различных взаимосвязанных форм движения, названных Ф. Энгельсом в «Диалектике природы» [4, с. 564], послужил основой для выработки критериев выделения форм. Говорить об онтологическом существовании особой формы движения можно в том случае, если такая форма отвечает всем основным признакам выделения форм движения материи. К основным критериям существования особой формы движения материи относят следующие: 1) наличие специфического материального носителя, или субстрата, данной формы движения материи; 2) существование специфической совокупности противоречий; 3) наличие специфических законов движения данного материального субстрата, их несводимость к законам уже известных форм движения материи; 4) структурно-генетические связи данной формы с другими формами движения и ряд других критериев, в частности наличие науки, изучающей эту форму движения материи [197, с. 284—325; 207, с. 158—159; 256, с. 294—304 и др.].

Исходя из названных выше критериев следует сделать вывод, что комплекс сложных природных и социально-экономических взаимодействий, изучаемых современной географией, в онтологическом плане не составляет единой формы движения материи. Дело в том, что так называемая географическая форма движения не отвечает прежде всего первому основному критерию выделения форм движения — наличию единого субстрата формы движения, так как в качестве материальных носителей явлений, исследуемых географией в целом, выступает совокупность физико-химических, биологических и социаль-

ных элементов. Некоторые сторонники существования географической формы движения утверждают, что ее материальным носителем являются взаимодействующие между собой гидросфера и тропосфера (В. С. Лямин [256, с. 297]). Но в лучшем случае такому пониманию объекта географии отвечает только климатология, гидрология, в какой-то степени физическая география, но никак не вся современная география, включающая биогеографию, экономгеографию, страноведение и другие отрасли.

Если все же предположить существование особой географической формы движения, то она окажется высшей среди известных форм движения материи, ибо она должна в таком случае синтезировать физическую, химическую, биологическую и социальную формы и в силу структурно-генетической связи форм движения (четвертый критерий) будет включать в себя в снятом виде эти формы, в том числе и социальную форму движения. Но это явно противоречит существующему положению.

Вместе с тем географией изучаются специфические закономерности, образованные взаимодействием основных форм движения материи в приповерхностной оболочке Земли и не сводящиеся к простой сумме законов этих форм движения. Иначе говоря, география изучает не просто сумму форм движения и соответствующих материальных носителей как таковых, а их пространственную суперпозицию, результирующую их взаимодействия в пределах определенной территории. Носителями специфических процессов являются географические системы (геосистемы) — объекты, вообще говоря, разнородные, комплексные. Под геосистемами понимаются относительно автономные совокупности взаимосвязанных природных и социально-экономических территориальных компонентов. Объединенные однородными условиями, компоненты геосистемы связаны между собой потоками вещества и энергии, перемещениями твердого материала, влагообменом, биогенной миграцией химических элементов и социальной деятельностью. Структура геосистем определяется как чисто неорганическими (физико-химическими) процессами, так и процессами, вызванными жизнедеятельностью живых существ. Понятие геосистемы по своему содержанию является исторически изменяющимся, и в наше время должно особенно учитывать результаты социальной деятельности человека: террито-

риальное размещение промышленных и сельскохозяйственных предприятий, жилых массивов и транспорта, активное воздействие человека на окружающую природу.

Следует согласиться с мнением А. Г. Исаченко (1953), что объектом географии оказывается комплекс форм движения материи, который «не может быть ни сведен к одной лишь форме движения, ни объявлен особой «высшей» формой движения материи» [104, с. 150—151]. К этой же точке зрения пришел и сам А. А. Григорьев [79, с. 151]. Отсутствие общей особой географической формы движения материи вовсе не принижает географию как науку в системе других наук. Еще Ф. Энгельс отмечал существование наук двоякого типа, в связи с чем возникает «классификация наук, из которых каждая анализирует отдельную форму движения или ряд связанных между собой и переходящих друг в друга форм движения» [4, с. 564]. К наукам последнего типа относится, на наш взгляд, и география.

В силу сказанного в современной географии обращение к понятиям «однородность» и «неоднородность» является закономерным и начинается с выяснения характера объекта исследования этой науки, который оказывается принципиально неоднородным по своей природе. Последним обстоятельством обуславливается существенная неоднородность географической науки: физгеография — отрасль естествознания, а экономическая география — отрасль общественного знания [18, с. 67]. Неоднородность является основным свойством, определяющим лицо современной комплексной географии. Объектами исследования комплексной географии являются как природные, так и социально-природные системы. Между тем традиционные представления связывают географию прежде всего с ее центральным объектом — географическим ландшафтом, генезис которого базируется на взаимодействии гидросферы и тропосферы с литосферой.

В ландшафтоведении — традиционной части географии — широкое распространение получило понятие «однородность». Это обстоятельство зафиксировано в толковом словаре «Охрана ландшафтов» [187а, с. 139—141 и др.]. В частности, там отмечается, что понятие «однородность» порождено практическими потребностями, приведшими к выработке земледельческого принципа — на сходных земельных участках выра-

щивать одинаковые культуры и применять одинаковые приемы обработки. Отсюда понятие однородности переходит в теорию ландшафтоведения. В настоящее время по отношению к ландшафтам термин «однородность» применяется в двух основных группах значений: «индивидуальная однородность ландшафтов» и «типологическая однородность ландшафтов».

Под индивидуальной однородностью понимается сходство соседних участков географической оболочки между собой, позволяющее рассматривать их как единое целое. Понятие «индивидуальная однородность ландшафтов» имеет ряд исторически обусловленных трактовок, в которых обращается внимание на неизменность свойств компонентов (однородность их характеристик) в пределах границ ландшафта, на единообразии, сходстве сочетаний компонентов (или их свойств) в пределах ландшафта и т. п. Особенно часто термин «однородность» использовался для обозначения ландшафтного образования самого низкого таксономического уровня, примером чего может служить определение фации.

«Типологическая однородность ландшафтов» — это «сходство двух или более ландшафтов геосистем, образующих одно подмножество, одну группу, тип, класс ландшафтов» [187а, с. 139]. Критерием однородности при типизации, группировке или иной классификации ландшафтов выступает сходство по важнейшим свойствам и структурам, по отношениям между признаками, по характеру протекающих процессов, по реакциям на воздействия (т. е. по устойчивости) и др.

Гносеологическая и методологическая значимость понятия «однородность ландшафтов» в географии заключается в том, что оно стало одним из основных понятий сравнительного метода; само определение этого понятия входит в основу создания классификаций районирования, оценивания, ландшафтного планирования [187а, с. 139]. Принцип «ландшафтной однородности» имеет практическое значение для природоохранных мероприятий по отношению к ландшафтам, так как выдвигает требование к их одинаковому использованию, уходу, управлению.

Взаимосвязь понятий однородности и неоднородности ландшафтов проявляется в представлении о степени однородности при различных масштабах рассмотрения геосистем: то что в малом масштабе представляется

однородным, может оказаться весьма неоднородным в крупном масштабе. Этим обстоятельством обусловлено выделение в рамках «однородных» фаций так называемых парцелл, границы которых проводятся в основном по признакам растительного покрова, а также учитывают различия в составе, структуре и свойствах других компонентов при горизонтальном членении биогеоценозов. Выделение неоднородных парцелл существенно при детальном планировании использования и охраны ландшафтов [187а, с. 155].

Последнее время понятие неоднородности применяется в географии как одно из центральных понятий узловых классификаций. Так, К. К. Марков и И. А. Суева выделают в качестве существенной особенности географической оболочки ее вертикальную и горизонтальную неоднородность [56, с. 56—81]. **Вертикальная неоднородность** отражает факт существования ряда разнокачественных географических структур в вертикальном разрезе географического пространства. Это прежде всего литолого-геоморфологическое и атмо-гидрологическое звенья, а также высотная зональность, прекрасно описанная знаменитым немецким географом-материалистом XIX века А. Гумбольдтом, который не только возродил учение древнегреческих мыслителей о географической зональности, но с материалистических позиций пытался осмыслить этот феномен как проявление единой (однородной в своей целостности) географической оболочки. Интересно заметить, что в противоположность взглядам его современника, немецкого философа и естествоиспытателя И. Канта, А. Гумбольдт утверждал, что «нельзя совершенно отделить описание природы от истории» [82, с. 54].

К. К. Марков и И. А. Суева отмечают большое значение анализа вертикальной неоднородности для физической географии и указывают, что эта неоднородность вызывается двумя встречными потоками вещества и энергии: из космоса и из глубин Земли.

Представления о горизонтальной неоднородности географической оболочки восходят к идее ученых Древней Греции о горизонтальной географической зональности, которую затем научно обосновал известный русский географ-практик В. В. Докучаев (1899). В настоящее время под **горизонтальной неоднородностью** понимается наличие таких географических структур, как

географические поля (гумидные и аридные), универсальные географические пояса материков и океанов (арктический, субарктический, умеренный, субтропический, тропический, субэкваториальный, экваториальный и др.), географические зоны материков (пустыни, полупустыни, степи, лесостепи, широколиственные леса, смешанные леса, тайга и др.), секторы зон и т. д. (см. работы А. А. Григорьева, М. И. Бudyко [56, с. 81—91]).

Представление о вертикальной и горизонтальной неоднородностях географических структур и выявление их определенной соотнесенности позволило подойти к трехмерному, или объемному, представлению о географической оболочке. Оказалось, что различные формы географической неоднородности повсеместны и сходны; так, изменение горизонтальной зональности при удалении от экватора совпадает с изменением вертикальной зональности снизу вверх (например, на Северном Кавказе с увеличением высоты наблюдается такая последовательность зон: степная, лесная, луговая, ледяная). Учет этой закономерности позволил немецкому географу Карлу Троллю сформулировать принцип трехмерного изучения природы [56, с. 91—94].

Кроме указанных видов географической неоднородности, в рамках геохимического направления выделяются **вертикальная и горизонтальная геохимические неоднородности** географической оболочки (О. П. Добродеев [56, с. 105—122]). Эти типы неоднородностей выражаются в вертикальных и горизонтальных различиях химического состава. В отличие от внутренних и внешних оболочек Земли географическая оболочка имеет ярко выраженную геохимическую неоднородность. Геохимии разнородных ландшафтов посвящены значительные работы таких крупных исследователей, как А. И. Перельман (1975), М. А. Глазовская (1964) и др. Возникновение горизонтальной геохимической неоднородности связывают с горизонтальной миграцией химических элементов, которая вызывается гипсометрическим, тепловым, палеогеографическим, социальным и другими факторами.

На зависимость геохимии от жизнедеятельности животных и людей особое внимание обращал выдающийся русский ученый В. И. Вернадский. Он, в частности, отмечал, что «на земной поверхности нет химической силы более постоянно действующей, а потому и более

могущественной по своим конечным последствиям, чем живые организмы, взятые в целом» [58, с. 241]. «Лик планеты — биосфера — химически резко меняется человеком сознательно и, главным образом, бессознательно» [58, с. 328]. Эти слова В. И. Вернадского созвучны мыслям другого выдающегося русского советского учено-геохимика А. Е. Ферсмана о том, что человек геохимически переделывает мир [247]. В этих высказываниях надо видеть указание на **один из главных источников увеличения** геохимической неоднородности географической оболочки в эпоху научно-технической революции.

Наконец, подчеркнем, что горизонтальную геохимическую неоднородность О. П. Добродеев называет важнейшей (1) особенностью географической оболочки [56, с. 122].

Анализ роли неоднородности и однородности приводит нас к выводу, что вертикальная и горизонтальная (и геохимическая) неоднородности, распределенные определенным образом в географическом пространстве и во времени, вместе с однородностью служат основой общей структуры географической оболочки. А соответствующие понятия позволяют, во-первых, создать целостное представление о географической оболочке как относительно самостоятельной материальной системе, и, во-вторых, выделить взаимосвязанные структурные уровни и компоненты географической оболочки как системы. В этом проявляется онтологическое и методологическое значение понятий однородности и неоднородности в географии.

Кроме того, неоднородность, будучи связанной с процессами, протекающими в геосистемах, имеет не только структурообразующее (и системообразующее), но также и структуроизменяющее значения. А соответствующее понятие неоднородности играет существенную роль в описании эволюции всей географической оболочки. Для подтверждения этой мысли обратимся к наиболее динамичным в географическом пространстве гидросфере и атмосфере. Изменения в этих сферах обусловлены различными видами неоднородности и прежде всего температурной неоднородностью. Таков механизм атмосферной и океанической циркуляции, возникающей вследствие неоднородности разогрева поверхности Земли разных широт (тепловая машина первого рода по В. В. Шулейкину [272]). С неравномерным разогревом Земли из-за неоднородностей подстилающих поверхно-

стей (особенно различных поверхностей материков и океанов) связан механизм муссонной циркуляции атмосферы (тепловая машина второго рода по В. В. Шулейкину) и другие атмосферные процессы [57, 265]. Возникновение таких метеорологических явлений, как дождь, снег, град связано с конденсацией и кристаллизацией водяных паров в воздухе на неоднородностях — мельчайших частицах пыли, играющих роль центров образования дождевых капель, кристалликов снега или ядер града [154, с. 274—275].

Другие вопросы динамики атмосферы и океана, связанные с неоднородностями, рассмотрены в работах Е. Д. Надеждиной [169], А. Е. Алоян, Л. Н. Гутмана, В. В. Пененко [22], Ф. Я. Клинова, М. А. Гусева [120] и др. Особо следует отметить материалы I Международной конференции по кавитации и неоднородностям в подводной акустике, состоявшейся в Гёттингене (ФРГ) в 1979 г. [286]. Один из разделов этих материалов (V часть) специально посвящен «неоднородности в океанической акустике», где рассматривается влияние различных неоднородностей (солёности, газовых пузырьков, температуры, плотности, гидродинамических течений и др.) на распространение акустических волн в океане.

В качестве методологического приложения сформулированных положений о диалектике однородности и неоднородности в развитии систем ниже приводится общая модель структуры и эволюции географической оболочки. Эта модель получила научное и научно-методическое применение на кафедре экономической географии Казанского университета, в частности при разработке понятия «географическая ситуация» и соответствующего геоситуационного подхода в географии, предложенного А. М. Трофимовым и М. В. Панасюком [236, с. 10—11].

Под геоситуацией понимается исторически сложившаяся обстановка, совокупность условий в географической среде, обуславливающая взаимодействие компонентов этой среды. Геоситуации характеризуют состояние объективно существующих географических систем и включают всю разноуровневую совокупность взаимосвязанных природных и социально-экономических географических факторов определенной приповерхностной области Земли. По нашему мнению, можно выделить три основных структурных уровня географических систем и ситуа-

ций: глобальный, региональный и районный. С учетом этих уровней и в соответствии с представлениями о распределенной и локальных неоднородностях в приповерхностной оболочке Земли прослеживается следующая иерархическая геоситуационная структура [237].

Распределенная неоднородность, определяющая глобальную структуру наиболее общей геоситуации, складывается из взаимодействующих подвижных локализованных неоднородностей глобального уровня. Сами эти локализованные неоднородности структурно сложны и представляют собой распределенную неоднородность более низкого, регионального уровня. Таким образом, региональные геоситуации являются локализованными неоднородностями глобальной геоситуации. В свою очередь локализованные неоднородности региональных геоситуаций представляют собой распределенные неоднородности районных геоситуаций.

Поясним приведенную модель структуры ситуации географической оболочки. Географический ландшафт района включает в себя распределенные в пространстве разнородные взаимодействующие компоненты: горные породы, почву, поверхностные и подземные воды, растительность, животных, обитающих в данном районе, и др. Единство такой географической системы обусловлено однородностью по условиям развития разнородных природных и экономических компонентов. Совокупность подобных, но различных по некоторым параметрам природно-территориальных и социально-экономических геосистем, образует региональную геосистему, характеризующуюся соответствующей геоситуацией. Различным регионам присущи специфические горные породы, морфологические особенности, разные климатические условия, характерный растительный и животный мир, различный уровень развития территориально-производственных комплексов и пр. Взаимодействующие геосистемы регионов земного шара образуют распределенную неоднородность глобальной геосистемы — всей географической сферы. Ей отвечает глобальная геоситуация, которая так же, как районные и региональные геоситуации, из которых она складывается, изменяется во времени. В глобальных геоситуациях отражаются этапы климатических эпох (ледниковый, межледниковый периоды), численность и размещение населения земного шара, уровень истощения минеральных ресурсов, загрязнение миро-

вого океана, состав и состояние земной атмосферы в целом и т. д.

Эволюция всей системы геоситуаций зиждется на изменениях, происходящих в структуре районных геоситуаций, системных и несистемных геобразований, т. е. на образованиях, которые начинаются с локализованных неоднородностей районного уровня, совокупность которых и образует распределенную неоднородность (структуру) районных геоситуаций. Последние предполагают учет факторов частных комплексов — состояние почвы, рельефа, воды, климата, растительности и т. д. В динамике геоситуаций следует различать функционирование и развитие.

Функционирование геосистем каждого уровня характеризуется стабильной геоситуацией, основанной на однородности условий, в которых находятся компоненты системы. Законы функционирования в силу своей относительной стабильности обеспечивают воспроизведение и сохранение основных компонентов с их взаимодействиями, из которых складывается данная система [146, с. 242—254]. Сохранение определенного качества системы с позиции кибернетики в рамках законов функционирования обеспечивается в значительной степени наличием отрицательной обратной связи (гомеостатические системы) [292]. Как известно, обратная связь осуществляется посредством подачи информации с выхода системы на ее вход. Роль отрицательной обратной связи состоит главным образом в том, что она придает системе состояние стабильности, устойчивости, постоянства [125, с. 396], сохраняя ее однородность. Отрицательная обратная связь сдерживает рост локализованных неоднородностей, а потому не приводит к качественным изменениям в системе, задерживает ее развитие. Но при этом она сохраняет существующую структуру, стабилизирует ее, способствует сохранению сложившихся законов функционирования.

В основе устойчивости систем лежат законы термодинамики, среди которых особую роль играют законы энтропийных и негэнтропийных процессов. Состояние динамического равновесия, устойчивости, функционирования системы поддерживается относительно постоянным уровнем негэнтропии в системе. Однако стабилизирующий приток негэнтропии, который компенсирует соответствующую отработанную энергию внутри системы,

неизбежно сопровождается изменением энтропии в окружающих системах. Например, негэнтропийный процесс развития промышленно-производственного комплекса сопровождается энтропийным процессом обесценивания различных видов природной энергии, истощения природных ресурсов, загрязнения атмосферы и окружающих водных бассейнов отходами производства. Компенсирующее возрастание энтропии в окружающей среде происходит в соответствии со вторым началом термодинамики применительно к открытым, взаимодействующим системам (см. работы И. Пригожина [192], [258, с. 183] и др.).

Уровень энтропии системы определяет меру ее макроскопической неоднородности: повышение энтропии системы связано с уменьшением ее неоднородности, понижением структурности, организации. И наоборот, с уменьшением энтропии (увеличением негэнтропии) связывается рост неоднородности системы, ее структурированность, возрастание уровня организации. Таким образом, изменение энтропийного баланса в системе сопровождается ломкой и изменением ее структуры, качества, что соответствует процессам прогрессивного или регрессивного развития системы. В этом проявляется энтропийный критерий направления развития [221].

В нарушении энтропийного уровня системы принимает участие и положительная обратная связь. Она усиливает темпы развития процессов, происходящих в системе, выводя систему из устойчивого состояния [125, с. 396]. Положительная обратная связь «раскачивает» существующую структуру, способствуя увеличению, росту локализованных неоднородностей, открывает путь к переходам количественных изменений в коренные качественные, т. е. способствует развитию системы. Положительная обратная связь питает локализованные неоднородности за счет концентрации на них вещества и энергии в восходящих процессах развития или разрушает существующие неоднородности, выравнивает физические, химические и другие потенциалы в процессах нисходящего развития. В результате одни локализованные неоднородности начинают разрастаться, подчиняя себе окружающие образования, другие — разрушаются, исчезают; все это меняет характер распределенной в системе неоднородности, структуры системы, ее качество и законы функционирования.

Так, зародышевое овражное образование, являющееся локализованной неоднородностью местности, при соответствующих геологических и климатических условиях разрастается в длину, ширину и глубину, присоединяя к себе рытвины и развиваясь в сложную овражную систему. Если овраги достигают грунтовых вод, то они, вскрываясь, вытекают из пород, формируя сети оврагов. Этот процесс может закончиться образованием низкой равнины с отдельными возвышенностями в форме останцов. Растущие овраги ускоряют сток воды, что приводит к быстрым большим речным паводкам, сносящим плотины и дороги; в то же время иссушаются подземные воды и т. д. В некоторых случаях овраг выступает зачаточной формой образования балки или речной долины.

Геоситуации, будучи локализованными неоднородностями, в случае их разрастания оказываются зародышами новых геообразований, рождающихся в лоне переорганизуемых старых структур. С этой точки зрения эволюция глобальной геоситуации в целом предстает в виде единого взаимосвязанного процесса развития разнородных геосистем и несистемных геообразований разных структурных уровней географической оболочки. Конечно, временность конкретных геоситуаций обусловлена тем, что структура географических подсистемных образований в распределенной неоднородности несет в себе условие своего постоянного изменения, рождая локализованные неоднородности — центры образования качественно новых географических структур.

Модельные представления об эволюции географической оболочки имеют гносеологическое и методологическое значение для теоретической географии. Диалектики однородности — неоднородности объясняются и логически увязываются основные теоретические проблемные вопросы современной географии: общая теория географических пространственных структур (В. С. Преображенский [191]), теория географических полей (А. М. Трофимов, В. М. Московкин [235]), «давление места» и позиционный принцип (Б. Б. Родман [202]), представления о пространственной концентрации, неравномерности скорости и ускорения географических процессов, о полях и потоках и др. Наиболее существенным приложением указанной методологии является то, что на ее основе в настоящее время на кафедре эконом-

географии Казанского университета разрабатывается единая теория географического поля, которая как наиболее общая теоретическая географическая система призвана с единых позиций «согласовать» и объяснить все основные разнородные специфические взаимодействия географической оболочки [237].

* * *

Итак, объективная диалектика однородности — неоднородности играет фундаментальную роль в эволюции природных и социально-природных систем. Представления о единстве однородных и неоднородных сторон как об источнике саморазвития объектов разной природы имеют **мировоззренческое** значение, служат аргументом против существующих объективно-идеалистических, креационистских воззрений.

С **онтологической** ролью феноменов однородности и неоднородности связаны **гносеологическое** и **методологическое** значения представлений о диалектике однородности и неоднородности в основных эволюционных теориях космогонии, геологии, биологии, географии. Развитие теоретического аппарата названных наук требует активного включения в их теоретико-методологический инструментарий в качестве необходимых компонентов понятий «однородность» и «неоднородность» и выработанных на их основе положений. В деле прогнозирования функционирования и развития природных и социально-природных систем содержательную роль призваны сыграть однородно-неоднородные модели эволюции исследуемых объектов.

Глава III

ПОНЯТИЯ ОДНОРОДНОСТИ И НЕОДНОРОДНОСТИ В СТРУКТУРЕ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

Выяснение логико-гносеологического статуса понятий «однородность» и «неоднородность», определение их места в структуре общенаучного знания и связи с философской проблемой развития являются очередным необходимым этапом данного исследования. В конечном счете это должно способствовать раскрытию общих черт диалектики однородности и неоднородности в развивающихся системах различного происхождения.

1. Основные отличительные черты философских категорий и общенаучных понятий

Материал I и II глав данной работы показывает, что понятия «однородность» и «неоднородность» имеют онтологическое, гносеологическое и методологическое значение в различных областях конкретно-научного знания, отражающего сущность разных форм движения материи: в физике, в комплексе наук, опирающихся на эволюционные теории, — космологии, космогонии, геологии, биологии, географии. Как известно, элементы научного знания (понятия, методы, принципы и т. д.), имеющие эвристическое значение в масштабе всех или многих отраслей науки, называют общенаучными элементами научного знания [74, с. 15]. Поэтому можно говорить об общенаучном характере и понятий «однородность» — «неоднородность». Подчеркнем, что это утверждение не является очевидным, опирается на изложенный материал и в дальнейшем будет дано его дополнительное обоснование. Между тем теперь, когда общенаучная функция понятий однородности и неоднородности в целом показана, перейдем к уточнению статуса этих понятий в общенаучном знании. Дело в том, что указание на общенаучность понятий еще не определяет однозначно их положение в структуре понятийного аппарата современной науки.

До недавнего времени общенаучным считалось лишь философское знание, однако в последнее десятилетие

усиленно заговорили о существовании особого, так называемого «общенаучного знания», которое отличается от философского (поскольку общенаучным называют не только философское, но и нефилософское знание, то во избежание терминологической путаницы мы будем использовать кавычки, когда речь идет только о нефилософском общенаучном знании). Было обнаружено, что с эпохой НТР связано образование и выделение специфических познавательных форм и средств, получивших название общенаучных, которые обладают свойствами как философскими, так и частнонаучными. При этом к общенаучным формам и средствам познания относят проблемы, понятия (категории), методы (подходы), принципы, законы и др. [74, с. 3]. Некоторыми авторами (В. С. Готтом, Э. П. Семенюком, А. Д. Урсулом и др.) наряду с известными ранее качественно различными философским и частнонаучным уровнями (типами, или областями) знания было предложено выделять еще и «промежуточный» слой (уровень) «общенаучного знания», включающий общенаучные нефилософские феномены. Это предложение получило одобрение как среди философов, так и среди представителей частных наук. Выявлению и исследованию связи общенаучных форм и средств из области «общенаучного знания» с философией и частными науками посвящен ряд статей и книг, среди которых здесь особо следует отметить специальные работы Ф. Ф. Вяккерера [63], В. С. Готта [73, 74, 75], Э. П. Семенюка [74, 75, 210], А. Д. Урсула [73, 75, 245], С. П. Позднейвой [194a].

Важной особенностью, которая сближает общенаучные понятия (такие, как «система», «структура», «симметрия» и др.) с философскими категориями, является широта их применения в различных науках, т. е. их общенаучность. Но именно общенаучный характер и философских категорий, и общенаучных понятий затрудняет их различение. Между тем общенаучность философии и «общенаучного знания» имеет свои отличительные особенности, без учета которых нельзя определить и статус анализируемых нами понятий однородности и неоднородности. Лишь выяснив характер их всеобщности, можно решить, чем являются «однородность» и «неоднородность» — философскими категориями или общенаучными понятиями. С этой целью охарактеризуем

вначале общенаучность философских категорий, а затем — общенаучных понятий.

Широта применения (всеобщность и общенаучность) философских категорий имеет ряд черт, основные из которых будут названы ниже. Сразу же отметим, что всеобщность и общенаучность, вообще говоря, не одно и то же, общенаучность — это всеобщность лишь по отношению к научному знанию.

Всеобщность и общенаучность философии связана с ее предметом, особенность которого хорошо раскрывается в сопоставлении с предметами частных наук.

В определении Ф. Энгельса, данном диалектике как науке «о всеобщих законах движения и развития природы, человеческого общества и мышления» [3, с. 145] и отвечающем предмету марксистской философии, содержится указание на глобальную всеобщность философского знания, охватывающего неживую, живую и социальную материю, а также сознание. Естественно, что понятийный аппарат науки, обладающей глобальной всеобщностью, способен применяться во всех областях научного знания, отражающих различные формы движения материи и их материальные носители. Поскольку марксистская философия выявляет общие как природные, так и общественные закономерности, постольку она находит применение не только в естественных и технических отраслях знания, но также и во всех общественных науках. В этом заключается **глобальная общенаучность** категориального аппарата философии. Это единство философии со всем частнонаучным знанием имеет давнюю традицию, которая ведется со времени зарождения философии и частных наук, когда они еще объединялись в нерасчлененном, синкретичном знании.

Из определения Ф. Энгельса также следует, что предметом философии является не просто всеобщее, не статическое всеобщее, а движущееся и развивающееся всеобщее. «Иначе говоря, — пишет Г.М. Штракс, — спецификой диалектического материализма по сравнению с любой другой наукой выступает то, что его предметом является всеобщее, взятое в процессе развития: материально-всеобщее и его отражение — духовно-всеобщее» [145, с. 68]. В таком качестве философское знание, проникая в ткань частных наук, «заряжает» их духом развития и выступает в них как **общенаучно-диалектическое** средство. Хотя формы и средства других уровней

знания способны нести диалектику или стихийно породить ее [245, с. 41—42], все же диалектический материализм — тот единственный субстрат, который несет диалектику во все отрасли частного знания строго и последовательно.

Еще одно определение предмета марксистской философии содержится в положении В. И. Ленина о единстве диалектики, логики и теории познания, где он говорит что «не надо 3-х слов: это одно и то же» [10, с. 301]. В этом определении философии схвачено единство всеобщего, существующего объективно и отраженного в сознании субъекта. Отсюда следует триединая **всеобщность философских категорий: отнологическая — гносеологическая — логическая**. Именно в таком виде выступает философская общенаучность, когда категориальный аппарат философии несет в частные науки единство объективной и субъективной (отраженной) диалектики в своих логических формах. Единство диалектики, логики и теории познания считается важной отличительной чертой философского знания [203].

С предметом философии связана и ее методологическая общенаучность, ибо только то знание, которое охватывает наиболее общие явления и их законы развития, может выработать и адекватный метод познания этих объектов, способный использоваться при исследовании всех областей действительности [187, с. 157]. Таким всеобщим методом, выработанным марксистской философией, является диалектико-материалистический метод, который реализуется через систему принципов, законов и категорий и служит **общенаучным регулятивом** в современном познании. В этой функции философия выступает как бы в двойном измерении: она используется как всеобщая методология не только во всех областях научного знания, но и на всех этапах познания в каждой области [187, с. 156].

В тесном единстве с методологической функцией реализуется мировоззренческая функция философии. Было бы даже логичнее представить сначала именно эту функцию. «Философская методология не просто описывает процесс научного познания,— справедливо пишет Э. Г. Юдин,— но делает это с определенных мировоззренческих позиций и для решения определенных мировоззренческих задач» [49, с. 100].

Философское знание как система несет в себе **мировоззренческую всеобщность**, так как только философия специально занимается субъектно-объектными отношениями в их наиболее общем виде и решает основной вопрос философии. При этом часто в качестве специфической особенности философских категорий называют их «привязанность» к основному вопросу философии [73, с. 51; 210, с. 25; 245, с. 23—62 и др.].

Как известно, основным вопросом всей философии является «вопрос об отношении мышления к бытию» [5, с. 282], сознания к материи, который един в двух своих сторонах: в вопросе о природе мира, иначе говоря — о первичности материи или сознания, и, с другой стороны, в вопросе о способности сознания верно отражать окружающий мир, или иначе — о познаваемости мира. При решении любой философской проблемы прежде всего должен быть решен основной вопрос (и он всегда явно или скрыто решается определенным образом — материалистически или идеалистически, агностически или иначе). Однако мы значительно обедним философию, если все ее проблемы сведем только к ее основному (но не единственному) вопросу, ведь в предмет философии входит изучение всеобщих законов развития природы, общества и человеческого мышления, которые не сводятся только к законам соотношения сознания и материи. В то же время философия как категориальная система в целом имеет своим основным вопросом вопрос о соотношении сознания и материи, через призму которого она смотрит на все другие проблемы. Именно как целостная система философия, дающая представление о мире в целом и о месте человека в этом мире, является мировоззрением вообще и **общенаучным мировоззрением** в частности.

Философия как наука, существующая и развивающаяся не только вследствие саморефлексивных актов, но и за счет обобщения конкретно-научного материала, всегда выступала и как интегратор частнонаучного знания. С эпохой НТР усилилась и внешняя интегративная функция философии, она не только обобщает данные конкретных наук для себя, но и способствует сближению и синтезу различных областей научного знания в единое целое. В этом проявляется двойная **интегративная общенаучность** философии. Приращение нового знания как внутри философии, так и за ее пре-

делами связано с систематизацией и упорядочением накопленного материала. В этом отношении философия «представляет собой высший метанаучный уровень знания» [245, с. 316].

Интересной особенностью философской всеобщности и общенаучности является то, что в высшей степени абстрактные философские категории в своем единстве дают богатое содержанием конкретно-всеобщее знание о мире. В совокупности взаимодействующих категорий реализуется своеобразная диалектика абстрактного и конкретного, единичного и общего, отдельного и целого: во взаимодополняющем сочетании философских категорий происходит переход от абстрактно-всеобщего знания (в отдельных категориях) к конкретно-всеобщему (в системе категорий). Этим внутренним противоречием категорий, видимо, можно объяснить то, что одни авторы называют философское знание абстрактно-всеобщим, а другие — конкретно-всеобщим [273]. В этом факте, на наш взгляд, также заключается «секрет» «многомерности» философской всеобщности, о которой говорит А. Д. Урсул [245, с. 315—316].

В связи с высокой степенью абстракции философские категории, как отмечает Э. П. Семенюк, выступают категориями общечеловеческого мышления [210, с. 22]. Поскольку язык науки представляет собой сложное сплетение специально-научных терминов с общеупотребимыми понятиями, в которых находят выражение логические формы мышления, постольку философия получает дополнительный канал проникновения в частные науки. В такой форме философское знание особенно богато оценочными моментами.

Будучи синтетической формой общественного сознания, философия сочетает в себе научные и ценностные элементы [253, с. 17], ассимилируя не только научно-теоретический материал из области конкретно-научного знания, но также и материал тех форм сознания (мораль, искусство, религия, здравый смысл), в которых определяющее значение имеет ценностное и жизненно-практическое отношение субъекта к объекту. Эта ценностно-мировоззренческая сторона философии составляет ту форму освоения мира, которую К. Маркс называл практически-духовной [2, с. 38]. Как высший всеобщий и общенаучный синтезатор сциентистского и аксиологи-

ческого философия находит свое распространение во всех областях научной деятельности.

Перечисленные выше основные черты философской всеобщности и общенаучности категорий в ряде моментов совпадают с чертами, приводимыми в совокупности некоторыми авторами (В. С. Готтом [73, с. 39—46], Э. П. Семенюком [210, с. 15—25], А. Д. Урсулом [246, с. 312—320] и др.). Однако данная система черт с их трактовкой не повторяет материал, содержащийся в литературе. На наш взгляд, критерий всеобщности для философского знания и в наше время остается в силе (другую точку зрения см. в [245, с. 14—15]), при этом всеобщность философии понимается нами как **многогранная** и **экстенсивная**, и **интенсивная универсальность** (онтологическая, гносеологическая, логическая, мировоззренческая, методологическая; интегративная, эвристическая и др.). Такое понимание многогранной универсальности философского знания согласуется с существующим представлением о совокупности взаимосвязанных функций материалистической диалектики [261].

Охарактеризовав общенаучность категориального аппарата философии, было бы преждевременным делать выводы о статусе исследуемых понятий однородности и неоднородности до тех пор, пока не дана характеристика всеобщности (общенаучности) общенаучным понятиям.

Общенаучные понятия, или, как их называет Э. П. Семенюк, «**общенаучные категории, — принципиально новый тип понятий науки, рожденный современной научно-технической революцией**» [210, с. 27]. Появление общенаучных понятий и других общенаучных форм и средств познания связывают с тенденцией к интеграции различных наук и отраслей знания в эпоху НТР. При решении комплексных и общенаучных проблем в условиях взаимодействия общественных, естественных и технических наук, где особая интегративная роль отводится философии, синтез научного знания приводит к возникновению понятий, имеющих эвристическое значение (применение) как в нескольких, так и практически во всех областях науки. Эти понятия и получили название общенаучных. Различные авторы приводят разные «списки» общенаучных понятий (см.: [48, с. 202; 208, с. 65; 73, с. 24; 210, с. 29; 245, с. 139] и др.), что указывает, во-первых, на динамичный характер образо-

вания таких понятий и, во-вторых, на то, что представления об общенаучных понятиях еще не устоялись. В число общих для частных наук понятий, выделяемых большинством исследователей, входят такие, как «система», «структура», «элемент», «функция», «информация», «модель», «вероятность», «симметрия», «асимметрия», «определенность», «неопределенность» и др.

На основе общенаучных понятий формируются соответствующие общенаучные познавательные принципы, методы, подходы, теории, дисциплины. К их числу можно отнести системный, структурный, функциональный, информационный, модельный, вероятностный и другие подходы (методы, анализ) [210, с. 22], общую теорию систем [206; 240а; 242], кибернетику [60; 117], информатику [161, с. 396], семиотику [59] и др.

Существует два основных пути образования общенаучных понятий: движение понятий от философии к частным наукам и от частных наук — в сторону философского знания. С первым путем связывают генезис таких общенаучных понятий, как «система», «элемент», «неопределенность» и др. Второй путь становления общенаучных понятий — расширение сферы действия познавательных форм частных наук — прошли или проходят понятия структуры, информации, модели, функции и др. [245, с. 159]. Особенность генезиса общенаучных понятий делает их своеобразным проводником между философией и конкретно-научными знаниями, «с одной стороны, обеспечивающим плодотворное воздействие материалистической диалектики на конкретные науки и, с другой стороны, позволяющим углублять и обогащать содержание законов и категорий марксистско-ленинской философии в соответствии с прогрессом научного познания» [152, с. 211].

С положением общенаучных форм и средств в системе знания связаны их основные функции: во-первых, коммуникация между философией и частными науками; во-вторых, коммуникация между частными науками; в-третьих, эвристическая функция; в-четвертых, систематизация добытого знания [74, с. 22—23 и др.].

Общенаучные понятия отличаются разнообразием прежде всего по широте их применения, а также по характеру познавательных функций.

По степени общности следует различать собственно общенаучные понятия (или категории) и регио-

нальные понятия. Первые, как и философские категории, охватывают все области научного знания («система», «структура», «элемент» и др.); к этому типу также относят понятия, которые используются почти во всех науках. В свою очередь региональные понятия отображают несколько форм движения материи и имеют ограниченную область применения. К числу региональных относятся следующие понятия: «управление», связанное в основном с биологической и социальной формами движения, «энергия» — с комплексом естественных наук, «атом» — с физико-химическими науками и др. [245, с. 153].

По характеру познавательных функций А. Д. Урсул [245, с. 161] справедливо различает общенаучные понятия, описывающие свойства **как бытия, так и познания**, и понятия, выполняющие **логико-гносеологические функции**. К первым он относит систему, структуру, элемент, симметрию, асимметрию, определенность, неопределенность, вероятность и др. Эти понятия приближаются к философским категориям. Ко второй группе — с логико-гносеологической функцией — относятся общенаучные понятия «модель», «прогноз», «знак», «научная информация» и др.

Деление общенаучных понятий на отмеченные онтолого-гносеологические и логико-гносеологические не является единственным, существуют и другие классификации общенаучных понятий.

Сложность структуры общенаучного знания, наличие промежуточных слоев между уровнями затрудняют выявление статуса исследуемых общенаучных понятий, особенно тех, которые входят в разряд онтолого-гносеологических, так как их общенаучность близка к общенаучности философских категорий. С этой ситуацией связаны философские дискуссии о возможных критериях различения общенаучных понятий и философских категорий, которые нашли отражение в обзорах А. К. Астафьева, А. В. Говорунова [37] и Д. А. Гущина, В. П. Огородникова, А. М. Поджарова, В. В. Папанова [83] на страницах журналов «Вопросы философии» и «Философские науки».

В ходе дискуссии были высказаны следующие основные точки зрения [37], согласно которым философские категории обладают регулятивной функцией (дают глубокую трактовку принципа развития и всеобщей связи)

(Ф. Ф. Вяккерев), универсальной всеобщностью (Б. В. Ахлибининский, В. И. Свидерский, Э. П. Семенюк, А. Д. Урсул), онтологической универсальностью (А. К. Астафьев), необходимым характером для философского уровня мышления (Ф. Ф. Вяккерев), абстрактностью (В. И. Свидерский), мировоззренческим значением (А. К. Астафьев, А. Д. Урсул, В. А. Штофф), органической включенностью в философскую систему (Э. П. Семенюк), генезисом от абстрактного к конкретному (В. В. Агудов). При этом в качестве отличительных черт общенаучных понятий были названы следующие: специальная всеобщность (Б. В. Ахлибининский, В. И. Свидерский, Э. П. Семенюк, А. Д. Урсул); лишь методологическая и гносеологическая универсальность (А. К. Астафьев); конкретность (В. И. Свидерский); отсутствие оценочно-мировоззренческих функций (А. Д. Урсул, В. А. Штофф); необходимая связь с формализацией (И. И. Гришкин, А. Д. Урсул); генезис от конкретного к абстрактному (В. В. Агудов). В. С. Тюттин считает, что между философскими категориями и общенаучными понятиями нет различий по уровню всеобщности и по способу образования; Л. М. Гутнер полагает, что не следует проводить принципиального разделения критериев всеобщности и существенности (что согласуется с нашей точкой зрения). В. А. Асеев высказал мнение, что статус понятия также зависит от его контекста — философского или конкретно-научного. Наконец, А. Д. Урсул отметил, что для различения философских категорий от общенаучных понятий должна использоваться система критериев.

Не имея здесь возможности обсуждать каждую точку зрения в отдельности, но учитывая отмеченные нами выше особенности философской всеобщности (общенаучности), назовем отличительные черты общенаучных понятий (преимущественно онтолого-гносеологического типа), которые, на наш взгляд, являются наиболее важными.

Во-первых, существенной особенностью общенаучных понятий является их экспансия в современном научном знании. При этом всеобщность общенаучных понятий часто ограничивается общенаучностью. Если общенаучность для философии есть лишь разновидность ее всеобщности, то всеобщность «общенаучного знания» нередко замыкается в общенаучности: общенаучные поня-

тия не стали еще категориями общечеловеческого мышления, как это произошло с философскими категориями, и т. п. Общенаучные понятия не обладают отмеченной выше многогранной универсальностью, которая присуща философским категориям.

Во-вторых, общенаучность общенаучных понятий тесно связана с логико-математическими средствами освоения действительности. На связь общенаучных понятий с математическим формализмом обратил внимание Б. В. Бирюков [48, с. 203—204]. В силу этой связи «общенаучное знание» в целом фиксирует формальные и количественные аспекты бытия и познания в отличие от философии, которая отражает качественные и содержательные стороны действительности.

Формализацией можно также объяснить и в целом абстрактно-всеобщий характер «общенаучного знания», что отличает его от конкретно-всеобщего в своей совокупности философского знания. Тем не менее некоторые общенаучные понятия способны вскрывать и качественные, и содержательные аспекты бытия, а каждое в отдельности общенаучное понятие заключает в себе более конкретное знание, чем отдельные философские категории.

В-третьих, для общенаучных понятий характерна логико-гносеологическая и методологическая всеобщность в науке, а порой и онтологическая всеобщность. Эта черта определяет эвристическую и прогностическую функции общенаучных понятий и сближает их с философскими категориями.

На основании рассмотренных особенностей всего общенаучного знания можно заключить, что понятия однородности и неоднородности, эксплицируемые в двух главах работы,— это общенаучные понятия, имеющие тенденцию к перерастанию в философские категории. Доказательству и обсуждению этого положения посвящен следующий параграф.

Сейчас же отметим, что концепцию «общенаучного знания», которая представляется нам вполне оправданной, некоторые философы не поддерживают, полагая, что общенаучные понятия не имеют права на самостоятельное существование. Аргументы, которые используют противники концепции «общенаучного знания», в основном сводятся к следующим

Ряд понятий, относимых к общенаучным, такие, как «система», «структура», «элемент», имеют ту же всеобщность и значение для развития собственно философского знания, что и философские категории. (Заметим, однако, что этого нельзя сказать о целом ряде других общенаучных понятий: алгоритме, надежности, оптимальности, управлении, гомеостазисе и пр.).

Другой аргумент: такие общенаучные понятия, как «прогноз», «информация», «знак», не ограничены рамками науки, являются достоянием общечеловеческого мышления, имеют хождение в обыденном языке. (Между тем можно назвать понятия из числа общенаучных, которые используются только в науке, это: «инвариант», «изоморфизм», «формализация», «интерпретация», «энтропия» и др.). Еще один аргумент. Общенаучные понятия не имеют права на самостоятельное существование, так как отсутствуют общенаучные законы, система общенаучных понятий, общенаучная наука. И как следствие этого омонимы, взятые из разных областей науки и отнесенные в разряд общенаучных форм познания, имеют разный смысл и значение. (Обсуждение некоторых сторон этого аргумента проведено в следующем параграфе на примере понятий «однородность» и «неоднородность».).

При всей дискусионности тех или иных аспектов концепции «общенаучного знания» ясно одно, что современное научное знание имеет дело с гносеологическими феноменами, которые не укладываются в рамки традиционной дихотомичной системы деления научных понятий на частнонаучные и философские. Эти феномены в силу их специфики и получают название общенаучных; их выявление требует применения системы критериев. В целом опубликованные недавно результаты широкой дискуссии по данному вопросу, проводимой Проблемным советом по материалистической диалектике МВ и ССО РСФСР (г. Ленинград) [180], позволяют говорить, что проблема «общенаучного знания» актуальна, имеет объективную основу и обусловлена внутренними и внешними диалектическими процессами развития системы научного знания. Мнение о том, что «общенаучное знание» принижает роль философии, подрывает значение философских категорий, принципов и законов, на наш взгляд, не является оправданным. Наоборот, развитие концепции «общенаучного знания» повышает вес философии, это хорошо по-

казано в целом ряде работ (Б. В. Бирюков, И. В. Блауберг и Э. Г. Юдин, В. С. Готт, И. И. Гришкин, И. Б. Новик, Э. П. Семенюк, А. Д. Урсул и др.) [245, с. 6].

Нельзя не согласиться с мнением А. Д. Урсула, что методологическая разработка «общенаучного знания» должна входить в компетенцию философии. При этом, добавим, нужны как работы общего характера, выясняющие структуру, свойства, тенденции «общенаучного знания» в целом, так и исследования, специально посвященные отдельным формам и средствам, необходим конкретный анализ формирующихся общенаучных понятий и соответствующих познавательных подходов.

Актуальность разработки этой проблемы с позиций марксистской философии усиливается в связи с тем, что существует и идеалистическая трактовка «общенаучного знания» [73, с. 55—61; 152, с. 213—214; и др.]. Так, понятию «информация» придается объективно-идеалистическое (Васмут, Вейцеккер, Шошар и др.) и субъективно-идеалистическое (Киршенман, Стаховяк, Уилкинсон и др.) толкование [78, с. 34—35]. Современные позитивисты, игнорирующие специфику философии, ее основной вопрос, полагают, что общенаучные теории, созданные на базе таких понятий, как «структура», «система», «кибернетика», способны вытеснить и заменить существующие философские системы, в том числе и марксистскую. Такой характер носят философские искания некоторых структуралистов (Ж.-М. Озиас, Л. Себак и др.) [145, 17] или представителей «системного движения» [145, с. 297]. Трактовка современными позитивистами общенаучных феноменов напоминает поиск «третьей» линии в философии, предпринятый позитивистами второго поколения Авенарнусом, Махом, Освальдом и подвергнутый основательной критике В.И. Лениным в работе «Материализм и эмпириокритицизм» [8, с. 150 и др.]. Активность со стороны современных философов-метафизиков усиливает необходимость обоснования качественных различий между философским и нефилософским знанием, выяснения истинной роли и места общенаучных форм и средств познания с позиций материалистической диалектики.

Сказанное выше позволяет расценивать как программу следующие слова П. Н. Федосеева: «Перед филосо-

фами-марксистами стоит задача дальнейшего, более глубокого исследования общенаучных форм и средств познания как одной из важных логико-гносеологических инноваций современного познания» [246, с. 27].

2. Однородность и неоднородность как общенаучные понятия

Опираясь на выработанные критерии различения философских категорий и общенаучных понятий, обоснуем статус однородности и неоднородности в качестве понятий общенаучного уровня знаний. Для этого прежде всего укажем масштабы и границы применения исследуемых феноменов.

В предыдущем параграфе говорилось об общенаучном характере понятий однородности и неоднородности, исходя из того, что они находят существенное применение в таких различных и важных областях современного научного знания, как физика, космология, космогония, геология, биология, география. Названные частные науки входят в комплекс естественных наук, в том числе и современная география, объединяющая, как было показано (гл. II, § 4), и естественно-научное и гуманитарное знание. Таким образом, до сих пор роль однородности — неоднородности отмечалась нами в основном в естествознании. Между тем все более широкое применение исследуемые понятия находят и в области общественных наук.

В социологии представление о неоднородности вытекает из марксистской концепции общественного развития. «Да кто же не знает,— писал В. И. Ленин,— что если рассматривать какое угодно общественное явление в процессе его развития, то в нем всегда окажутся остатки прошлого, основы настоящего и зачатки будущего?» [6, с. 181]. В этих ленинских словах фактически заключается определение сути неоднородности общественных явлений.

Представление о том, что «любое общество неоднородно», как пишет В. Г. Афанасьев, позволяет понять и объяснить, например, существование многообразия индивидуальностей, личностей в определенном обществе [38, с. 204]. В объяснении этого и целого ряда других вопросов проявляется гносеологическое зна-

чение и методологическая содержательность понятия «неоднородность» в социологии.

Например, понятие неоднородности позволяет глубже раскрыть механизм развития человеческого общества как закономерного процесса смены общественно-экономических формаций, который связан с развитием ростков новых общественных отношений, неоднородных относительно существующей общественной формации. Такой подход не случаен, ведь общество, включающее в себя остатки старых, основы существующих и зародыши будущих общественных отношений, неоднородно на каждой ступени своего развития. Развитие инородных общественных отношений в лоне старого общества при благоприятных условиях приводит к замене всей системы общественно-экономических отношений.

Примечательно, что общественному прогрессу сопутствовал рост общественного разделения труда, что по своей сути являлось увеличением неоднородности. Это хорошо показал В. И. Ленин на примере развития товарного производства при переходе от феодализма к капитализму: «При натуральном хозяйстве общество состояло из массы однородных (разрядка наша.— *Н. С.*) хозяйственных единиц (патриархальных крестьянских семей, примитивных сельских общин, феодальных поместий)... При товарном хозяйстве создаются различные (разрядка наша.— *Н. С.*) хозяйственные единицы...» [7, с. 21—22].

Отличительной особенностью диалектики однородности и неоднородности в общественном развитии согласно теории научного коммунизма является то, что для коммунистической формации характерна тенденция к усилению социальной однородности. Это положение нашло отражение в различных документах и материалах [13, с. 155; 14, с. 7], словарях и справочниках [128, с. 352; 129, с. 81], в Конституции СССР, где под социальной однородностью понимается совокупность социальных явлений: стирание классовых различий, существенных различий между умственным и физическим трудом, всестороннее развитие и сближение всех наций и народностей, населяющих страну [15, с. 11].

Представление о возрастании социальной однородности в социалистическом обществе учитывает, «что однородность социальная не несет с собой общественную бесструктурность» [186, с. 444], унификацию и нивели-

ровку [16, с. 8—9]. По нашему мнению, усиление социальной однородности следует расценивать как условие социальной стабильности. Однако социальная однородность, естественно, не исчерпывает всех аспектов общественной жизни, неоднородность которых будет не только не уменьшаться, но и возрастать. Что же касается самой социальной однородности, то предполагается, что она в основном будет достигнута в исторических рамках социализма. А формирование социально однородного общества, полное преодоление классовых различий будет завершено с построением коммунизма [13, с. 155—156]. Такова теория, ее оценит практика.

Понятие «социальная однородность» и его вариации связаны с широким кругом вопросов общественной жизни. В этом отношении показательно, что исследованию социальной однородности посвящены как работы общего характера (М. Н. Руткевич [204], И. В. Тамбовцев [230], Ю. И. Ширяев [267] и др.), так и работы, в которых отражаются различные аспекты формирования социальной однородности: классовая структура (А. А. Амвросов [25], З. Б. Браславский, И. Я. Копылов и Э. В. Тадевосян [229] и др.), производственные коллективы (Р. М. Токарев [233]), урбанизация (Н. А. Ануфриева [29]), развитие села (С. Б. Смирнов), функция колхозов (Л. С. Дудинский), свобода личности [224], социальная однородность наций (А. А. Барсуков, М. К. Иванова [99], М. Н. Нагиев, Ю. А. Ургалкин и др.) и т. д. Их надо соотносить с реальностью.

Более детальное рассмотрение диалектики однородности и неоднородности в социальных системах требует специального анализа, выходящего за рамки нашего исследования. Здесь же подчеркнем, что взаимосвязь однородности и неоднородности в обществе имеет специфический характер, так как законы развития общества не тождественны законам природы. Поэтому общие системные черты диалектики однородности и неоднородности, выявленные для природных объектов, могут быть отнесены к социальным системам лишь с учетом их специфики.

В другой области гуманитарного знания — лингвистике — внимание к себе привлекла прежде всего неоднородность языкового материала. Языковед В. М. Солнцев в своей книге «Язык как системно-структурное образование» феномену лингвистической неоднородности

посвятил специальный параграф под названием «Постулат неоднородности элементов языка» [216, с. 53—63]. Взяв за исходный пункт исследований статью В. И. Кремянского [130] и полагая, что неоднородность является «фундаментальным свойством некоторых систем», к которым относится и система языка, В. М. Солнцев разработал ряд положений, имеющих основополагающее значение для языкознания. «Неоднородность элементов языковой системы,— заключает В. М. Солнцев,— относится к числу наиболее глубоких свойств элементов языка, определяющих многие другие свойства языковой системы» [216, с. 53].

В частности, он приходит к выводу, что вся парадигматика (образование классов языковых элементов с их иерархической зависимостью) и вся синтагматика (построение различных речевых образований) системы языка «покоится на свойстве неоднородности» [216, с. 53—54]. Также он показывает, что неоднородность элементов языка «является основанием разнообразия элементарных и производных единиц языка» [216, с. 55], степень неоднородности возрастает при переходе от низших языковых единиц к высшим [216, с. 56], иерархичность языковых единиц является производной от неоднородности [216, с. 58], конкретные языковые «единицы (фонема, морфема, слово) в пределах данного уровня обнаруживают внутреннюю неоднородность» [216, с. 58], более «высокая неоднородность слов есть результат более сложной организации слов» [216, с. 60], чем выше неоднородность языковых единиц, тем «более специализировано их употребление и тем меньшее количество функций они могут выполнять» [216, с. 61] и т. п. В. М. Солнцев раскрыл и диалектику абсолютной и относительной неоднородности единиц языка. Наконец, он сделал вывод, что свойство неоднородности элементов языка связано с тремя основными свойствами элементов системы языка — дискретностью, иерархичностью, линейностью — и объединяет их вместе [216, с. 63].

Работа В. М. Солнцева имеет значение не только для языкознания; ряд положений, разработанных в ней применительно к языковой системе, на наш взгляд, может быть распространен и на системы любого происхождения. Эта возможность использовалась в данной работе при анализе природных систем.

В. М. Солнцев показал, какую методологическую силу таит в себе умело использованное в частной науке представление о неоднородности элементов системы. Известно также успешное методологическое применение понятий однородности — неоднородности и некоторыми другими лингвистами (см., например, [263; 223, с. 146]).

Выше была показана роль исследуемых понятий в естественных и общественных науках, однако феномен однородности и неоднородности имеет прогностическое значение и в третьей основной отрасли современного знания — **технических науках и технике**. В этой отрасли, тесно связанной с промышленностью, обнажается прагматическая сторона проблемы однородности — неоднородности. Здесь приведем лишь один пример. Так, согласно дефектоскопии — области теоретического знания и практического действия, объединяющей специальные методы и средства контроля за качеством промышленной продукции — многие промышленные дефекты отождествляются со специфическими локальными неоднородностями. Эти дефекты являются центрами разрушения и порчи актуально и потенциально бракованных изделий. Поэтому выявление и учет неоднородностей в промышленном изделии, позволяющие прогнозировать его долговечность, имеют важное практическое (экономическое, народнохозяйственное) значение.

Дефекты-неоднородности могут носить как микро-, так и макроскопический характер; причем макроскопические дефекты-неоднородности, к которым относят так называемые нарушения сплошности — пустоты, раковины, трещины, поры, инородные включения, зоны рыхления, участки плохих соединений и т. п. — могут особенно быстро привести к разрушению деталей. Их обнаружение основывается на том, что локальные дефекты-неоднородности вызывают появление в изделиях участков с неоднородным распределением физических величин (рентгеновских лучей, ультразвуковых волн, инфракрасного излучения и др.), которое фиксируется соответствующими приборами [291]. Например, основой инфракрасного контроля качества промышленной продукции является изменение однородности теплового поля в месте дефекта, который характеризуется нарушением локальной однородности материала (пустоты, посторонние включения, отслоения, неоднородность паяных соединений и пр.) [86, с. 54, 58; 93, с. 41].

Тот факт, что понятия «однородность» и «неоднородность» в той или иной мере, но содержательно используются во всех отраслях современного знания, отображают все формы движения материи, позволяет сделать вывод об их **онтологической всеобщности (общенаучности)**, а также позволяет предвидеть нарастание их экспансии в научном знании.

Понятия однородности и неоднородности как общенаучные феномены обладают также метанаучной ценностью. Дело в том, что они позволяют раскрыть не только диалектику развития природных, технических и общественных систем, но также помогают глубже понять и механизмы развития самого научного знания как системы. Приведем два примера из истории развития физики.

Преодолевая трудности электродинамики, Эйнштейн ввел в теорию принцип постоянства скорости света. Если результат опыта Майкельсона явился экспериментальной неоднородностью в классической физике, то введенный Эйнштейном принцип был теоретической неоднородностью. Он вступал в противоречие с принципом относительности Галилея и требовал замены классических преобразований Галилея на преобразования Лоренца. Этот принцип постоянства скорости света стал зародышем новой теоретической системы — специальной теории относительности.

Через неоднородности в ткани классической физики лежал путь и к созданию квантовой теории. Экспериментальные формулы Бальмера — Ридберга и комбинационный принцип Ридберга — Ритца (полученные при изучении атомных процессов) не могли быть объяснены законами классической физики. Эти эмпирические неоднородности потребовали введения теоретической неоднородности — постулатов Бора с идеей квантованных состояний, которая не укладывалась ни в какие рамки классической теории. С постулатов Бора начала свое рождение квантовая механика. Вот что пишет о них венгерский ученый Т. Эрден-Груз: «Постулаты, чуждые (разрядка наша. — *Н. С.*) классической физике, нарушили ее цельность... Постулаты Бора, первоначально предназначенные для того, чтобы «надстроить» классическую механику и электродинамику, стали основой для разработки квантовой механики» [279, с. 59—60].

Из приведенных примеров, число которых можно значительно увеличить, следует, что неоднородности в области экспериментальных и теоретических исследований, во-первых, играют роль зародышей, центров рождающихся теорий, и, во-вторых, отрицая старые теории, служат связующими звеньями в эволюционной цепи теорий. В определенном смысле можно сказать, что научные революции (в том числе и «микрореволюции») начинаются с локальных научных неоднородностей.

Говоря о развитии научного знания в целом, характеризующегося сменой парадигм, можно сделать вывод, что это развитие основано на разрастании научных неоднородностей, возникающих в лоне старой парадигмы «нормальной» науки. Как известно, само понятие «парадигма» было введено в язык метанауки американским историком и философом науки Т. Куном и обозначает систему принятых научных представлений, законов, принципов (или, с нашей точки зрения, относительно однородную систему научных положений). Отмеченное представление о научных неоднородностях близко к понятию научных «аномалий» Т. Куна, в качестве примера которых он приводит открытие кислорода (К. В. Шееле, Дж. Пристли, Лавуазье), рентгеновских лучей (Рентген), деления урана и др. [133, с. 77—95]. Такие аномалии часто воспринимаются самими учеными как парадоксы [228, с. 14—64].

Ограниченность теории Т. Куна видят в том, что он недооценил историческую преемственность парадигм [133, с. 288]; в нашем понимании научные локальные неоднородности не метафизически отрицают предшествующую парадигму, но, диалектически ее отрицая, связывают новую парадигму с предшествующей.

Исходя из онтологической всеобщности, гносеологической и метанаучной ценности, методологической функции, присущих понятиям однородности и неоднородности, можно было бы предположить, что они являются формами философского знания.

Однако, на наш взгляд, исследуемым понятиям пока не достает той многогранной универсальности, которая характерна для философских категорий. Ряд функций (метанаучная, мировоззренческая и др.), роднящих их с философскими категориями, находится только в стадии становления, имеет характер тенденции и т. п. И, пожалуй, наиболее веский довод не считать их философскими

категориями заключается в том, что они еще не стали категориями общечеловеческого мышления.

В пользу того, что «однородность» и «неоднородность» являются лишь общенаучными понятиями, говорит и их довольно тесная генетическая связь с формально-логическими средствами познания, а именно с математическим аппаратом. Во II главе данной работы показывалось, что эти понятия имеют математическую интерпретацию в теории малых возмущений и в теории поля (градиент, ротор и др.). О сказанном свидетельствует и генезис исследуемых понятий, распространившихся за последнее столетие в различные науки из физико-математических наук, где они нередко (как говорится в энциклопедии Ф. А. Брокгауза и И. А. Ефрона относительно однородности [278, с. 745]) встречались в конце прошлого века.

Правда, здесь надо оговориться, что не только общенаучные понятия, но и некоторые философские категории, например, «возможность», «пространство», «время», могут иметь математические характеристики [73, с. 42—43].

Формирование философских категорий — процесс исторически закономерный [126, с. 238—240], поэтому искусственное зачисление тех или иных общенаучных понятий в разряд философских не приносит пользы философскому знанию. Между тем, как отмечалось в литературе, существует возможность превращения некоторых общенаучных понятий в философские категории. Например, И. И. Гришкин считает, что этому превращению соответствуют следующие логико-гносеологические тенденции: 1) приобретение понятием гносеологического значения не только в науке, но и в быденном, и в художественном познании; 2) обретение им статуса мета-научного понятия; 3) выполнение им функций приращения собственно философского знания [77, с. 22—23].

Есть основания полагать, что «однородность» и «неоднородность» — это те понятия, которые со временем вполне могут войти в состав категориального аппарата философии. У этих понятий есть хорошая основа для превращения в философские категории — их онтологическая универсальность. Не случайно они играют существенную роль в философии при решении ряда вопросов, имея тесную связь с некоторыми философскими категориями.

При исследовании феноменов однородности и неоднородности в различных областях знания обращает на себя внимание разнообразие их конкретного проявления. Так, в науках о неживой природе это: однородное и неоднородное пространство и время, однородные и неоднородные модели Вселенной, отклонение от однородности, флуктуация, возмущение, сгущение, уплотнение (в физике и астрономии); гомогенная и гетерогенная система, однородный и неоднородный раствор (в физике и химии); дислокация (в кристаллофизике и в геологии); вертикальная и горизонтальная неоднородность, геохимическая неоднородность (в географии и геологии); в науках о живой природе: гомогаметность и гетерогаметность, гомозиготность и гетерозиготность, гетерозис (в генетике); генетическая разнородность популяции, неоднородность генофонда популяции (в популяционной биологии); в гуманитарных науках: неоднородность общества, социальная однородность, неоднородность и плюрализм (в социологии); однородность и неоднородность элементов системы языка, неоднородность слов (в лингвистике); в технических науках: пустоты, раковины, трещины, поры, инородные включения, отслоения (в дефектоскопии); аномальные научные факты (в метанауке) и др.

Понятия, обозначающие перечисленные феномены, имеют свои содержательные особенности и ареалы применения, обусловленные «привязанностью» к определенным аспектам бытия и познания. В связи с этим возникает ряд вопросов. Не является ли выделение общенаучных понятий однородности и неоднородности излишним? Можно ли вообще говорить о существовании единых общенаучных понятий «однородность» и «неоднородность», применимых во всех науках, и если можно, то какие особенности систем отражают эти понятия?

На наш взгляд, на эти вопросы помогает ответить представление о сложной иерархии каждого из трех основных уровней (областей) современного научного знания — частнонаучного, общенаучного и философского, а также идея расщепления уровней содержания понятий на подуровни и «наложения» их друг на друга. Поясним, что здесь имеется в виду.

В условиях множественности специфических областей знания уровень каждого общего понятия расщепляется на множество близких, но различающихся по содержа-

нию и объему подуровней — оттенков понятия. Это «тонкая» структура понятия. Так, например, возникают вариации понятий «однородность» — «неоднородность» в физике, геологии, биологии, географии, социологии и др. Данная картина усложняется тем, что в результате взаимодействия различных наук (областей знания) происходит «наложение» понятийных подуровней друг на друга с образованием новых оттенков понятия. В результате образуется «сверхтонкая» структура. «Тонкая» и «сверхтонкая» структура понятий находит языковое выражение в структуре семантических уровней и подуровней соответствующих научных терминов. Эффект расщепления понятийных уровней можно сравнить с эффектом расщепления энергетических уровней микрообъектов в силовом магнитном поле [280, с. 132—135].

Вообще говоря, вся содержательно-понятийная картина еще более усложняется за счет взаимодействия между собой не только подуровней содержания одного и того же понятия, но и уровней и подуровней разных понятий.

В области «общенаучного знания» происходит как бы «вырождение» подуровней содержания понятия в один понятийный уровень. То есть при наличии частнонаучной полисемии можно говорить о сохранении некоторого основного («нулевого») понятийного уровня, вблизи которого располагаются остальные подуровни. В этот уровень входит то основное общее инвариантное содержание, которое присуще всем частнонаучным подуровням содержания данного понятия. Основной уровень (смысловое ядро понятия) служит основой содержания общенаучного понятия. Такова связь общенаучных понятий однородности и неоднородности с перечисленными выше их частнонаучными вариантами, для содержания которых общим является прежде всего представление об особом сплаве сходства, тождества, родства или несходства, различия, разнокачественности элементов в конкретных системах.

С другой стороны, сами общенаучные понятия синтезируют в себе различные аспекты содержания ряда философских категорий. Например, в таких общенаучных понятиях, как система, структура, элемент, отражаются представления о взаимосвязи целого и части, возможности и действительности, необходимости и случайности, количества и качества, формы и содержания [152,

с. 211—212]. Что же касается общенаучных понятий «однородность» и «неоднородность», то в них, на наш взгляд, синтезируются аспекты категорий тождества и различия, количества и качества, непрерывности и прерывности, необходимости и случайности и некоторых др. В этом истоки коммуникативной функции и методологической значимости исследуемых понятий.

Интересно отметить, что в результате «наложения» уровней понятий разных областей (уровней) знания друг на друга (скажем, философской и общенаучной) возникает эффект «мерцания» понятия в соседней области (на соседнем уровне) знания. Такова судьба ряда общенаучных понятий с онтолого-гносеологической всеобщностью — элемента, структуры, системы, симметрии, асимметрии (к ним же можно отнести и «однородность» и «неоднородность») и др. Эти понятия проявляют, так сказать, дуализм понятийного статуса, выявляя то свои конкретно-научные, то философские свойства; в результате их зачисляют то в разряд конкретно-научных понятий, то в разряд философских категорий. Эффектом «мерцания» общенаучных понятий в философской области знания можно пояснить мнение В. А. Асеева, что статус понятия зависит от контекста — философского или конкретно-научного [37, с. 176].

Идея «наложения» областей научного знания и концепция «тонкой» и «сверхтонкой» структуры содержания понятий позволяет по-новому представить различие и связь терминологически сходных понятий разных уровней знания. На необходимость различения понятий разной степени общности с «дублирующей» терминологией таких, как «детерминизм», «развитие», «движение» и др., справедливо обращает внимание Я. Ф. Аскин [34, с. 35—46]. Действительно, например, категория развития в философии служит для обозначения закономерного, необратимого качественного изменения, включающего и прогрессивные, и регрессивные тенденции, а в естествознании развитие обычно связывается лишь с поступательными изменениями объектов, противопоставляясь разрушению.

Принимая во внимание генетическую связь одноименных понятий разной степени общности, ряд из них, по нашему мнению, можно рассматривать как уровневые и подуровневые модификации одного и того же понятия. При этом, конечно, учитывается, что модификации по-

нятий разных областей (уровней) знания качественно различаются между собой; указанные качественные различия складываются количественно из микрокачественных различий понятийных подуровней. Эта диалектика перехода количества в качество касается и разноуровневых одноименных модификаций понятий «однородность» и «неоднородность».

После сделанных замечаний, учитывая диалектику однородности и неоднородности, с позиций системного подхода дадим определение исследуемым общенаучным феноменам.

Общенаучное понятие однородности обозначает сходство (или общность) в происхождении, составе и основных свойствах различных в том или ином отношении систем и их компонентов. В свою очередь, неоднородность как общенаучное понятие служит для обозначения несходства (различий) в происхождении, составе и основных свойствах сходных в том или ином отношении систем и их компонентов.

В области «общенаучного знания» понятия однородности (гомогенности) и неоднородности (гетерогенности) своеобразно репрезентируют такие философские категории, как тождество и различие, количество и качество, непрерывность и прерывность, общее и единичное, сохранение и изменение и др.

Понятие «однородность» прежде всего имеет общие черты с категорией «тождество» и в то же время отличается от нее. Категория тождества в своем исходном значении предполагает полное совпадение предмета с самим собой и другими предметами по всем возможным признакам. Правда, уже в абстракции отождествления полное совпадение, неразличимость предметов выявляется не по всем, а только по выделенным признакам в рамках заданного интервала отождествления. Сама необходимость операции абстракции отождествления имеет своей онтологической основой реальное существование конкретного тождества — тождества, содержащего в себе различия. В абстракции отождествления содержится возможность перехода от тождества к однородности.

В отличие от тождества, понятие однородности, во-первых, включает в себе менее сильное требование к совпадению, так как понятие сродства, с которым связана однородность, в исходном своем значении

предполагает неполное совпадение объектов (систем и их компонентов), их совпадение лишь по некоторым признакам. В этом случае речь чаще всего идет о подобии, об отнесении различных предметов к одному и тому же классу, разряду и т. п., об общности, единстве объектов. При этом единство допускает возможность и полного сходства, совпадения. Во-вторых, в понятии однородности выделены определенные аспекты объектов, или области признаков: 1) генезис (происхождение), 2) состав (набор составляющих систему компонентов), 3) основные (обычно родо-видовые) свойства систем и их компонентов.

Аналогичные отношения существуют между понятием «неоднородность» и категорией «различие». При этом неоднородность характеризуется несходством, несовпадением между системами и их компонентами в трех указанных аспектах.

Кроме того, если неполное совпадение, сходство, подобие, общность и т. п. (либо несходство, несовпадение, неодинаковость и т. п.) понимать как моменты, разновидности или проявления тождества (соответственно — различия), то однородность (неоднородность) можно определять как совокупность моментов тождества (различий), касающихся главным образом состава и происхождения объектов [125, с. 117, 123; 182, с. 120, 127, 406, 599; 211, с. 160, 177]. В данной трактовке понятие однородности (неоднородности) дает комплексное, системное представление о возникающих совпадениях (различиях), позволяет понять образование целостных самостоятельных объектов с точки зрения системы совпадений (различий).

Наряду с тождеством и различием существенную роль в определении понятий однородности и неоднородности играют категории количества и качества. Так, однородность (сходство, подобие) систем и их компонентов — отличительный признак количества. Дело в том, что количество — это такая определенность предмета, в соответствии с которой данный предмет реально или мысленно может быть разделен на однородные части и собран в единое целое из таких частей [257, с. 151].

В свою очередь, качество связано с понятием неоднородности главным образом посредством представлений о составе и свойствах систем. Качество предмета, как известно, определяется его составом и структурой, соче-

тание которых находит свое внешнее выражение в свойствах. Качественная определенность предметов и явлений есть совокупность характерных, основных свойств, выражающих природу и специфику вещи. Качественные отличия вещей проявляются как их неоднородность, а качественное разнообразие предметов и явлений действительности выступает как неоднородность материи.

Из сказанного следует, что различия между однородными предметами имеют количественный, а между неоднородными — качественный характер. Мера как единство количественно-качественной определенности предметов и явлений определяет границы взаимного перехода однородности в неоднородность.

Тесная связь категорий количества и качества с категориями непрерывности и прерывности определяет связь последних с понятиями однородности и неоднородности. Непрерывность и прерывность, характеризующие структуру и процесс развития материи, находят свое преломление в однородности и неоднородности, которые характеризуют состав, свойства и генезис систем и их компонентов. Однородность основывается на относительной устойчивости, непрерывности в рамках данной меры и неделимости объекта как качественной определенности. Неоднородность, напротив, обеспечивается перерывом постепенности, качественным переходом и внутренней прерывностью, дифференцированностью строения вещей и явлений.

В понятиях однородности и неоднородности находят свое выражение и философские категории общего и единичного, что вытекает из связи данных понятий и категорий с тождеством и различием, качеством и количеством. Так, общее — это сходные, одинаковые, повторяющиеся черты и свойства, принадлежащие всем отдельным предметам и явлениям определенной группы. Конкретизация данного определения с указанием на такие аспекты систем и их компонентов, как происхождение, состав, основные свойства, приводит к пониманию однородности. Выделение однородных предметов, принадлежащих к определенному виду, классу, связано с их объединением по общим признакам. Наличие соответствия между понятием «однородное» и категорией «общее» делает однородность основой различных классификаций. В свою очередь, неоднородности свойственны черты единичного,

которое характеризуется качественно-количественной определенностью, индивидуальностью, неповторимостью черт и свойств, присущих отдельным предметам и явлениям.

В понятиях однородности и неоднородности находят свое проявление также категории «сохранение» и «изменение». Связь однородности с сохранением и неоднородности с изменением вытекает, с одной стороны, из связи этих понятий с тождеством и различием, с другой — определяется генетическим (происхождение) и структурным (состав и свойства) аспектами, зафиксированными в определении однородности и неоднородности. Так, сохранение присутствует в однородности как генетическая преемственность и как структурная устойчивость, а изменение — в неоднородности как момент движения, развития во временном аспекте генезиса и в качественных отличиях при пространственном переходе от одних составных компонентов систем к другим.

Переходя к типологизации исследуемых феноменов, отметим необходимость различать однородность и неоднородность как свойство объекта (например, «неоднородность раствора»), как отношение между объектами (например, «однородность клеток») и как объект (например, «структурная неоднородность»). В последнем случае, учитывая особенности проявления неоднородности в эволюционных процессах, на наш взгляд, следует различать два основных типа неоднородности: распределенную и локализованную. **Распределенная неоднородность** — это неоднородность совокупности компонентов или системы как целого, обусловленная определенным распределением неоднородных по некоторым параметрам компонентов (так, галактика является совокупностью неоднородных компонентов, определенным образом распределенных в системе). Термины «разнородность» и «гетерогенность» обычно передают явно выраженную распределенную неоднородность. **Локализованная (или локальная) неоднородность** — неоднородность как подсистемное образование, как компонент системы, отличающийся по некоторым параметрам от других компонентов, которые можно считать относительно однородными (например, сгусток вещества с определенной локализацией в протосолнечном облаке или дефект в кристаллической решетке). Термин «инородность» выражает особый случай локализованной неоднородности.

В системе локализованная и распределенная неоднородности соотносятся между собой как часть и целое.

Возможно выделение и других типов неоднородности (и соответственно однородности) по следующим основным признакам: по качественной природе объекта — механическая, физическая, химическая, геологическая, биологическая, географическая, социальная; по структурным уровням материи — микро-, макро-, мега-; по системному признаку — элементная (компонентная), структурная, системная; по характеру возникновения — генетическая и экстеральная (т. е. привнесенная) и др.

«Однородность» и «неоднородность», будучи специфическими общенаучными понятиями, отличаются как от названных выше философских категорий, так и от известных понятий «общенаучного знания»: интеграции и дифференциации (см. гл. II, § 2, 3), энтропии и негэнтропии (см. гл. II), информации (см. гл. II, § 3), симметрии и асимметрии, простого и сложного, однообразия и разнообразия (многообразия), равномерности и неравномерности и др.

В понятиях однообразия и разнообразия (многообразия), равномерности и неравномерности находят отражение иные аспекты тождества и различия, количества и качества, непрерывности и прерывности и др., иные их сочетания, нежели в однородности и неоднородности. В отличие от однородности однообразие обозначает монотонность, постоянное повторение одного и того же, отсутствие перемен, новизны в предметах, явлениях, признаках. Равномерность означает размеренность, постоянство на всем протяжении, одновременность или повторяемость через одинаковые промежутки времени. От неоднородности разнообразие (многообразие) отличается тем, что оно указывает на обилие, множество различного, отличающегося друг от друга. Неравномерность выражает неровность, неритмичность, скачкообразность, разновременность явлений и процессов.

Однородность и неоднородность имеют общие и отличительные черты с простым и сложным. Их общность определяется тем, что простое — сложное подобно однородности — неоднородности связано с тождеством — различием. Предельно простым объектом будет объект абсолютно тождественный в каждой своей части, лишенный внутренних различий. Напротив, максимально сложным выступает объект, который мыслится как лишенный

моментов тождественности [210а, с. 18]. Отсюда связь однородности — неоднородности и простоты — сложности: чем однороднее компоненты системы, тем проще система, и, наоборот, чем больше неоднородность между компонентами, тем сложнее система. Однако, отмечая связь однородности с простотой и неоднородности со сложностью, следует учитывать различия между ними. Эти различия вытекают уже из самого общего определения простоты и сложности, из специфической связи последних с непрерывностью и прерывностью. Наиболее распространенное понимание простоты — это неделимость, элементарность, в то же время сложное определяется как составное, внутренне делимое. Отсюда следует, что увеличение сложности системы связано как с повышением разнообразия компонентов, так и с увеличением количества однородных компонентов системы [210а, с. 19]. Сложный объект, состоящий из механически соединенных однородных частей, получил название агрегата.

Особый интерес представляет соотношение исследуемых понятий с понятиями симметрии и асимметрии.

Существует представление, что однородность — это один из аспектов (видов) симметрии, а неоднородность — аспект асимметрии. Так, В. С. Готт пишет, что «симметрия определяется как совокупность свойств: порядка, однородности, соразмерности, пропорциональности, гармоничности и т. д. Асимметрия же обычно определяется как отсутствие признаков симметрии, как беспорядок, несоразмерность, неоднородность и т. д.» [71, с. 366].

Действительно, физическую однородность пространства и времени в современной литературе часто трактуют как проявление геометрической симметрии [21, с. 65], а неоднородность пространства — как его асимметрию. Между тем исторически в физике, космологии, космогонии сложилось представление не о симметрии (асимметрии) пространства и времени, а об их однородности (неоднородности), и лишь в последнее время однородность и изотропность стали называть симметрией, а неоднородность и анизотропность — асимметрией. Это связано с тем, что обобщенное толкование симметрии позволило выйти этому понятию за пределы кристаллографии и физики твердого тела, где оно поначалу имело хождение как структурная симметрия. Представление о динамической симметрии дало возможность

связать с принципом симметрии физические законы сохранения, инвариантность всех законов природы и др. И это не случайно, определение симметрии (асимметрии) как наличия в определенных условиях и отношениях тождественных моментов (различий) между различными (тождественными) состояниями явлений мира [71, с. 366—388] сближает симметрию с категорией тождества, а асимметрию — с категорией различия. Широкая трактовка симметрии делает ее более абстрактным понятием, чем понятия однородности и неоднородности. Характерно при этом высказывание Ю. И. Кулакова — автора программы, согласно которой вся фундаментальная физика базируется на факте существования двух типов симметрии — феноменологической и групповой: «Предлагаемая программа не претендует на разрешение ни одной из известных к настоящему времени в теоретической физике проблем; она ставит новую задачу — понять, как устроен физический мир в целом» [132, с. 149].

Как отмечает Ю. А. Урманцев, в основополагающих работах Н. Ф. Овчинникова, В. С. Готта и А. Ф. Перетурнина указывается на важнейшие особенности симметрии — специфическое единство сохранения и изменения, тождества и различия, но при этом, во-первых, не раскрывается специфика этого единства и, во-вторых, нет указания на носитель симметрии, что ведет к неопределенности и абстрактности определений симметрии [242, с. 200]. Желая учесть это, Ю. А. Урманцев в своей интересной работе «Симметрия природы и природа симметрии» дает определение, в котором присутствуют три фактора: 1) объект — носитель симметрии; 2) изменения (преобразования) симметрии; 3) неизменные (тождественные) признаки преобразования, выражающие симметрию: «Симметрия — это категория, обозначающая сохранение признаков P объектов O относительно изменений I » [242, с. 195]. Однако такое определение в известном смысле стирает границу между симметрией и асимметрией, ибо, как говорит сам автор, «относительно любой совокупности изменений I существуют инвариантные признаки» [242, с. 195]. Иначе говоря, асимметрия объекта по какому-нибудь признаку относительно одних изменений есть в то же время определенный вид симметрии по **тому же** признаку относительно других изменений. Но в таком случае остается неопределенным

и соотношение однородности с симметрией, а неоднородности — с асимметрией. Уже с позиций классической симметрии в разряд геометрически симметричных попадают и дискретные анизотропные и неоднородные пространства (дисконтинуумы), и непрерывные однородные и изотропные континуумы [241, с. 141—148]. А неклассические симметрии в принципе позволяют оценивать любую неоднородность как симметрию.

Существуют и другие подходы, которые показывают, что у понятий однородность — неоднородность, с одной стороны, и симметрии — асимметрии — с другой, более сложные отношения, чем это может показаться на первый взгляд. Так, вряд ли можно понятием симметрии прояснить социальную однородность нации, а понятием асимметрии — явление гетерозиса.

Если все же предположить, что однородность — неоднородность составляют стороны более широких понятий симметрии — асимметрии, первые из которых при этом не затрагивают таких аспектов последних, как порядок и беспорядок, гармония и дисгармония, пропорциональность и непропорциональность, то и в этом случае существует необходимость специального изучения феноменов однородности и неоднородности в качестве специфических общенаучных понятий, как это делается относительно «инварианта», «упорядоченности», «организации» — понятий, тесно связанных с понятием симметрии.

3. Диалектика однородности — неоднородности и концепция развития

Выяснение логико-гносеологического статуса понятий «однородность» и «неоднородность» было необходимым этапом исследования, так как без этого нельзя правильно оценить роль данных общенаучных феноменов в диалектической концепции развития.

Проблема развития является одной из центральных проблем диалектического материализма, которая активно разрабатывается философами-марксистами. Многоаспектный обзор литературы по этой проблеме можно найти, например, в работе А. М. Миклина [159].

В основе диалектической концепции развития лежит представление о единстве и борьбе противоположных сторон и тенденций, составляющих объект, как об источ-

нике саморазвития. Характеризуя метафизическую и диалектическую концепции развития, В. И. Ленин вскрыл их существенное отличие: «Две основные... концепции развития (эволюции) суть: развитие как уменьшение и увеличение, как повторение и развитие как единство противоположностей (раздвоение единого на взаимоисключающие противоположности и взаимоотношение между ними)» [9, с. 317]. Этим положением определяется наш подход: рассмотрение диалектических противоположностей — однородности и неоднородности — в качестве компонентов источника саморазвития систем.

В марксистской философии под развитием обычно понимают направленное, закономерное изменение во времени, характеризующееся необратимым переходом объектов из одного качественного состояния в другое (см. работы Я. Ф. Аскина [34, с. 54, 73, 128], С. К. Всехсвятского и В. В. Казютинского [62], Б. А. Грушина [255, с. 464] и др.). В развитии выделяют противоположно направленные тенденции: прогрессивную и регрессивную, или восходящую и нисходящую линии (ветви) [255, с. 454]. При этом развитие по восходящей линии связывается с повышением уровня организации системы, а нисходящая линия развития — с понижением этого уровня, с деградацией, разрушением. Вопрос о соотношении движения и развития, прогресса и регресса носит дискуссионный характер (см. работы В. Н. Комарова [123], В. В. Орлова [185], Г. И. Рузавина [205] и др.). Характерно, что в контекст обсуждения статуса категории развития в системе философских категорий органически вплетается анализ объективных критериев направленных изменений или высоты организации систем. В ряде работ (И. Т. Исаев [103, с. 141—160], Б. М. Кедров [116], А. М. Миклин и В. А. Подольский [160, с. 136—150] и др.) было показано, что такой критерий должен носить комплексный характер и учитывать такие показатели, как степень дифференциации и интеграции структуры и функций систем, объем информации и уровень негэнтропии (энтропии с отрицательным знаком), оптимизацию и резервирование структур и функций, степень целесообразности и надежности, экономичности и эффективности функционирования, уровень активности и др. (При этом, разумеется, следует различать частонаучные, общенаучные и философские критерии развития).

В работе [221], посвященной энтропийному (негэнтропийному) критерию развития, показано, что структурно-динамическим критерием восходящей линии развития в неживой природе может служить уменьшение энтропии, а нисходящей — ее увеличение. Аналогичная мысль высказывалась и раньше некоторыми другими авторами (например, А. Л. Зельмановым [98, с. 248, 249], А. В. Солдатовым и Ч. Ш. Цыбиковым [148, с. 104]).

Вообще на связь энтропии с вопросами развития обращают внимание как отечественные, так и зарубежные авторы. В материалах III Всесоюзного совещания по философским вопросам современного естествознания в указанном отношении вызывает интерес работа Л. Б. Баженова, В. И. Кремянского, Н. И. Степанова, в которой закон энтропии рассматривается в качестве естественно-научного выражения философского принципа развития [44, с. 93]. Из зарубежных исследований проблемы связи энтропии с развитием хорошо известна работа П. Шамбадала [264]; с позиций теории энтропии Л. Склером анализировалась направленность времени [299], Х. Титцем — проблема тепловой смерти Вселенной [301] и пр.

В литературе можно встретить мнение о неприемлемости энтропийного (негэнтропийного) критерия развития [144, с. 26]. Утверждения такого рода, на наш взгляд, не учитывают два важных обстоятельства: во-первых, то, что понятие энтропии подверглось существенному обобщению и вышло за рамки не только термодинамики, но и физики вообще [32, с. 46—47; 221, с. 48] и как мера кибернетической дезорганизованности стала общенаучным понятием с новым содержанием; во-вторых, что это критерий естественно-исторических процессов — тенденций, из которых слагается развитие объектов. Будучи эволюционным, энтропийный (негэнтропийный) критерий проявляет себя в общей тенденции развития объектов, и поэтому ссылки на примеры с механическими манипуляциями, которые якобы опровергают данный критерий (см. [144, с. 155]), не оправданы.

Негэнтропийный критерий уровня организации системы, как отмечалось ранее [221; 217, с. 91], сопряжен с неоднородностью: негэнтропийное восходящее развитие сопровождается переходом от менее к более неоднородному состоянию макроуровня (макросостава) и упорядоченному состоянию микроуровня; в свою очередь разру-

шение характеризуется структурными изменениями в обратную сторону.

На увеличение неоднородности как формы эволюции материальных систем, на «переход однородного в неоднородное» в прогрессивном развитии обращает внимание также Е. Ф. Молевич [150, с. 214]. Он рассматривает гетерогенное усложнение, характеризующееся увеличением качественного разнообразия структурных элементов и связей, как определенный тип структурного усложнения и при этом полагает, что гетерогенное усложнение «проявляется на сравнительно поздних и высокоорганизованных ступенях развития» [150, с. 214].

На наш взгляд, увеличение неоднородности компонентного состава и/или связей в процессе развития по восходящей линии характерно для всех природных систем; об этом говорят данные и космогонии, и геологии, и биологии, и географии. На этом основании степень неоднородности можно считать критерием развития систем (эволюционным критерием).

Существование такого критерия согласуется с информационным, негэнтропийным и дифференциальным критериями и вытекает из них. Действительно, если понимать информацию как меру неоднородности (У. Р. Эшби, В. М. Глушков), негэнтропию — как степень неоднородности и дифференциацию — как показатель неоднородности, то справедливость критерия неоднородности подтверждается еще раз. При этом неоднородность не тождественна ни информации, ни негэнтропии, ни дифференциации, но внутренне связана с ними и как бы объединяет их, будучи специфическим аспектом системы.

Здесь следует сделать два существенных замечания.

1. Системы с неоднородностью, возникшей эволюционным путем («эволюционной неоднородностью»), отличаются от конгломератов — суммативных систем, представляющих собой механическое соединение разнородных объектов. Свойства конгломератов в настоящей работе не исследуются.

2. Возрастание неоднородности в процессе восходящего развития имеет прерывный характер. Процесс нарастания неоднородности, характеризующий в конечном счете качественный переход на новый структурный уровень развития систем, прерывается процессом количественного увеличения однородных компонентов в рамках уже достигнутого уровня организации (см.:

Э. М. Хакимов [261а, с. 148—149]). Такими однородными объектами разных структурных уровней неживой и живой материи выступают совокупности сходных между собой атомов, молекул, кристаллов, клеток, живых организмов и др. Именно в системе подобных однородных объектов зарождаются локализованные неоднородности, ведущие к коренным качественным переходам. Возникновение и количественное накопление относительно однородных компонентов подготавливают качественный скачок на новый структурный уровень, сопровождающийся повышением неоднородности всей иерархической системы. Таким образом, в целом развитие систем идет по пути их иерархического усложнения, повышения неоднородности, прерываясь относительно устойчивыми состояниями нарастающей однородности. А развитие материального мира предстает как результат длительного взаимодействия возрастающей неоднородности с этапами компенсирующей ее однородности.

Если теперь учесть, что неоднородность лежит в основе разнообразия и иерархичности, на что, в частности, обращал внимание в системах языка В. М. Солнцев [216, с. 55, 63], то мы подойдем к пониманию того, что структурность системы в конечном счете определяется неоднородностью. Однако прежде чем говорить об этом подробнее, уточним понятие структуры и связанное с ним понятие системы.

Структурность, являясь одной из главных особенностей систем, предполагает наличие трех основных признаков: 1) многообразия дискретных элементов (компонентов); 2) многообразия их отношений; 3) упорядоченного характера этих отношений [210, с. 138]. Таким образом, понимание структуры включает представление об упорядоченных отношениях между компонентами, что характеризует внутреннюю организацию содержания системы. Упорядоченность отношений между компонентами, их устойчивое взаимодействие нашло отражение в определении структуры как инвариантного аспекта системы, которое дает Н. Ф. Овчинников [181, с. 14]. При этом следует учитывать, что детерминация развитием, как отмечает Я. Ф. Аскин [34, с. 123, 124], делает структуру лишь относительно устойчивым и, в конечном счете, изменяющимся образованием систем.

Структура является одним из аспектов системы. Хотя в настоящее время существует много различных

определений системы [206, с. 92—102] (как, впрочем, и структуры), тем не менее можно выделить нечто общее, что характерно для большинства из них: система — это совокупность взаимосвязанных компонентов (элементов), составляющих относительно самостоятельную целостность. Внутренние свойства системы, кроме системно-структурного аспекта, характеризуются также системно-компонентным, системно-функциональным и системно-интегративным аспектами [40, с. 21].

При рассмотрении процессов развития в данной работе вскрывалась роль двух взаимосвязанных сторон систем — однородности и неоднородности. На значение одной из этих сторон, а именно на неоднородность как фактор системности, целостности, обращает внимание В. Г. Афанасьев. Он справедливо рассматривает неоднородность и противоречивость в качестве важной предпосылки и условия сохранения и развития целостной системы, а также видит в них необходимый источник, основу функционирования и развития целостной системы [39, с. 65—66].

Во II главе показано, что объективно существует как неоднородная, так и однородная сторона систем и только их взаимопроникающее единство обеспечивает существование, функционирование и развитие системы. Если неоднородностью (совокупностью различий по некоторым признакам) компонентов определяется сама возможность их взаимосвязи и образования целого, то их однородность (по каким-то иным признакам) является основой того единства, которое обеспечивает отличие одной системы от другой. Неоднородность разных систем зиждется на внутренней относительной однородности каждой из них. В то же время неоднородность компонентов внутри системы оказывается необходимым условием вычленения самого компонентного состава системы, ибо в условиях абсолютной однородности потеряло бы смысл представление о какой бы то ни было дифференциации.

Определенное распределение в системе в том или ином отношении однородно-неоднородных компонентов (распределенная неоднородность) задает специфический, относительно устойчивый характер связей в системе, определяет порядок отношений компонентов, т. е. структуру. Тесной связью структуры систем с однородностью — неоднородностью обусловлено обращение к прост-

ранственно-временным структурам Вселенной в I главе работы. Согласно В. И. Свидерскому, разнородность, разнокачественность сосуществующих состояний движущейся материи служит основой пространства, а разнородность сменяющих друг друга состояний является основой времени [209, с. 33—35].

Порядок компонентов характеризуется определенной зависимостью структурных уровней, т. е. **иерархией**. Объективной основой различия структурных уровней является относительная однородность компонентов, составляющих каждый уровень, и значительная неоднородность компонентов разных уровней. В то же время в пределах определенного уровня существует внутренняя неоднородность (материальное, функциональное и другие различия) конкретных компонентов. Неоднородность компонентов, рассмотренная с точки зрения их сложности, служит основой иерархии. Данные представления позволяют проводить классификацию объектов, объединяя относительно однородные компоненты в один класс, а неоднородные — распределяя по разным классам.

Таким образом, неоднородность компонентов оказывается важнейшей особенностью систем и в единстве с однородностью обеспечивает их целостность, структурность и саму компонентность. Поэтому вполне резонным является введение в определение системы указания на неоднородность компонентного (элементного) состава, как это делает, например, И. Т. Исаев: «**Система** как целостное образование представляет собой динамическую совокупность и органическое единство гетерогенных компонентов и элементов; в конечном нелинейном взаимодействии которых проявляются генерализующие и специфичные для данной системы законы функционирования и развития» [103, с. 39].

Следует учитывать, что приведенное определение касается реальных систем, формальные же, абстрактные системы могут содержать и абсолютно однородные компоненты (элементы). Подчеркнем, что надо различать, во-первых, объективно существующие системы самой природы, которые изучает наука,— это онтологические системы и, во-вторых, системы научных понятий, в которых находят отражение онтологические системы,— это гносеологические системы (системы научного знания). В соответствии с этим надо различать вопросы развития онтологических и гносеологических систем

и диалектику однородности — неоднородности в этих системах. Так как развитие гносеологических систем (субъективная диалектика) отражает развитие онтологических систем (объективная диалектика), то системы первого рода тесно связаны со вторыми. Поэтому анализ онтологических и гносеологических аспектов диалектики однородности и неоднородности в развитии систем в данной работе тесно переплетается.

Системный подход к проблемам развития является характерной чертой современного этапа разработки диалектической концепции развития, и тем очевиднее значимость исследования диалектики однородности и неоднородности в рамках этой концепции. Диалектика однородности — неоднородности в развитии систем и роль неоднородности хорошо прослеживаются в эволюции неоднородностей [218].

Необходимым условием развития локализованной неоднородности как компонента системы является неустойчивость (см. гл. II, § 1), а основным механизмом служит дифференциация, расчленение целого на части и их интеграция. Рост локализованной неоднородности в лоне относительно однородной системы начинается с первичной формы неоднородности — флуктуации, с возникновения различий по определенным признакам между почти однородными компонентами системы (или элементами выделенного множества). Примером может служить возникновение различий в плотности космического вещества вследствие взаимодействия его компонентов. Дальнейшее нарастание их приводит к возникновению различий по другим параметрам; так, в космическом веществе с изменением плотности изменяются давление, температура, энергия и др. параметры. Количественные изменения переходят в изменения качественные. В процесс образования различий вовлекаются все новые и новые параметры первичной неоднородности системы. Неоднородность становится многосторонней, многопризнаковой, многоуровневой. Таким образом, рост неоднородности идет в двойном русле: увеличение различий по уже включенным в этот процесс признакам (количественный аспект роста неоднородности) и возникновение различий по новым признакам (качественный аспект роста неоднородности).

Говоря о первоначальной однородности системы, следует учитывать, что абсолютная однородность представ-

ляет абстракцию, отвлечение от конкретно однородных систем, существующих в действительности. Отсутствие реальной абсолютно однородной системы обусловлено тем, что структура системы предполагает наличие распределенной неоднородности и дифференцированности целого на части. Распределенная в системе неоднородность, связанная с первоначальной структурой, по отношению к образовавшейся в ней локализованной неоднородности выступает как однородность (точнее: неоднородная однородность, или конкретная однородность). Так как распределенная неоднородность, определяющая структуру, является неотъемлемым условием существования всякой системы (ибо бесструктурных систем нет), то локализованная неоднородность есть неоднородность в неоднородности (распределенной), т. е. супернеоднородность. Эта супернеоднородность открывает путь к новому качеству, к новой структуре, являясь зародышем этого нового. Вследствие сказанного диалектика однородности и неоднородности в развитии систем тесно связана с диалектикой распределенной и локализованной неоднородности.

Между распределенной и локализованной неоднородностью существует следующая взаимосвязь: разросшаяся локализованная неоднородность образует распределенную неоднородность, а неизбежные локальные флуктуации в распределенной неоднородности порождают локальные неоднородности (локальные неоднородности могут быть также занесены в систему извне). Неизбежность флуктуаций вызывается функционированием систем, отсюда связь функционирования и развития (см. гл. II, § 4). Примером таких флуктуаций могут служить генные мутации в пределах системы живой природы — популяции.

Различия между локализованной и распределенной неоднородностью носят относительный характер: локализованная неоднородность в системе сама может представлять распределенную неоднородность подсистемы, которую она образует; в свою очередь, распределенная неоднородность системы может являться локализованной неоднородностью более широкой системы. Кроме того, распределенная неоднородность, вообще говоря, представляет собой систему локализованных неоднородностей. Таким образом, локализованная и распределенная неоднородности соотносятся как часть и целое.

— С увеличением количественно-качественных различий как внутри неоднородности, так и по отношению к однородной в целом внешней системе, нарастают внутренние и внешние противоречия. Эти противоречия служат источником развития локализованной неоднородности и структуры внешней системы, компонентом которой выступает данная неоднородность. Противоречия между растущей неоднородностью и внешней средой могут достигать конфликтного уровня и приводить либо к распаду локализованной неоднородности, либо к перестройке окружающей среды, к ее подчинению разросшейся неоднородности. Возможность превращения неоднородности из зародыша в самостоятельный объект связана с ее критическим «размером» (см. гл. II, § 1). Если в определенных условиях локализованные неоднородности обладают «размерами», большими критических, то они получают возможность развития по восходящей линии. Так возникают и развиваются, например, галактики и планетные системы.

Превращение неоднородности в самостоятельный объект и его прогрессивное развитие связано с негэнтропийным процессом, в который вовлечена данная неоднородность. В соответствии со вторым началом термодинамики рост негэнтропии подсистемы возможен, если вся система участвует в компенсирующем энтропийном процессе [201, с. 282]. А это означает, что некоторые соседние с растущей неоднородностью объекты должны разрушаться, ибо компенсирующее возрастание энтропии в окружающей неоднородности среде ведет к деградациии объектов, их деструктуризации, росту их однородности, сглаживанию физических, химических и других разностей потенциалов. Таким образом, разрастающаяся локализованная неоднородность оказывается не только зародышем нового объекта, но и центром, очагом разрушения старых объектов; в этом проявляется единство двух линий развития — восходящей и нисходящей. Например, прогрессивное развитие человеческого общества (как разрастающейся неоднородности по отношению к окружающей природной среде) сопровождается деграционным понижением макронеднородности систем природных ресурсов.

Естественно, что антагонизм не исчерпывает всего богатства отношений между локализованными неоднородностями, которые взаимно обмениваются веществом,

энергией и информацией. Переходы систем к новым качественным состояниям происходят при посредстве локализованных неоднородностей и через локализованные неоднородности, которые проходят ряд этапов от первичных флуктуаций до разросшихся самостоятельных объектов. Локализованные неоднородности служат связующими звеньями, узлами качественных переходов в цепи диалектических отрицаний, совершающихся в перестраивающейся структуре (распределенной неоднородности) развивающихся систем (см. также замечание второе в данном параграфе).

Соответствующая изложенным соображениям модель развития системы с точки зрения диалектики однородности — неоднородности была применена нами в географии (см. гл. II, § 4).

Выше фактически прослежена связь диалектики однородности — неоднородности (локализованной и распределенной неоднородности) с количеством и качеством, противоречием, диалектическим отрицанием, а следовательно, и с основными законами диалектики. Все это подтверждает высказанную ранее мысль о философском потенциале понятий «однородность» и «неоднородность».

Между тем в этой главе говорилось, что понятия системы, элемента, структуры, информации, энтропии, наконец, однородности и неоднородности (и др.) представляют собой формы «общенаучного знания». Хотя эти общенаучные понятия и играют важную роль в разработке философских проблем, все же было бы более естественным их применение в концепции, представляющей философский принцип развития на общенаучном уровне знания. Существование такой общенаучной концепции подготовлено объективным ходом развития научного знания, и ее конкретная реализация, на наш взгляд, вполне может быть осуществлена в рамках идеи так называемого **глобального эволюционизма** [110, с. 129—131].

В самом деле, с прогрессом науки принцип развития все глубже проникает в ткань конкретно-научного знания. Эволюционный характер носят теории таких наук, как космология, космогония, геология, география, биология, — все они раскрывают механизмы возникновения, изменения и исчезновения объектов определенных качественно различных уровней материи. Эти теории, являясь отражением отдельных эволюционных звеньев **мирового**

процесса, в своей совокупности описывают эволюционную цепь форм движения материи и их материальных носителей в глобальном масштабе. Эволюция Вселенной как целого (космология), зарождение и развитие галактик, звезд и планет (космогония), развитие одной из планет Солнечной системы — Земли и ее коры (геология), возникновение и эволюция животных и растений (биология), эволюция отношений природа — общество (география) — вот та узловая линия мер, та эволюционная цепочка качественных скачков, происшедших за последние 15—20 миллиардов лет, которая может охватываться на общенаучном уровне знаний понятием «глобальный эволюционизм». Указанная эволюционная последовательность находит отражение и в структуре нашей работы.

Понятие глобальной эволюции предполагает не только рядом положенную временную последовательность сменяющих друг друга качественно различных объектов, но также и одновременное существование взаимодействующих в пространстве систем, «вложенных» одна в другую, что отражается в системном подходе. В этом смысле, по меткому выражению Л. Берталанфи, одного из основоположников общей теории систем, мир есть система систем.

Проблема глобального эволюционизма была вынесена на рассмотрение участников III Всесоюзного совещания по философским вопросам современного естествознания (Москва, 1981 г.). По мнению В. В. Казютинского и Р. С. Карпинской, «глобальный эволюционизм представляет собой совокупность обобщений естественных наук, изучающих процессы эволюции в том или ином фрагменте объективной реальности» [110, с. 129].

Вообще говоря, само понятие эволюции, получившее наибольшее развитие в биологии, имеет два основных значения. В узком смысле под эволюцией понимаются более или менее медленные, постепенные, количественные изменения, и в этом случае ей противопоставляется революция как качественные, скачкообразные преобразования. В широком смысле эволюция — это изменение бытия и сознания, включающее в себя как количественные, так и качественные преобразования. В этом случае понятие эволюции близко по содержанию понятию развития [257, с. 419]. Эволюцию как синоним развития использовал в своих работах и В. И. Ленин [9, с. 317]. Понятие глобального эволюционизма коррелирует с со-

держанием второго значения понятия «эволюция», в связи с этим идея глобального эволюционизма носит диалектический характер и противостоит метафизическим концепциям плоского эволюционизма.

Идея глобального эволюционизма не дублирует философскую идею развития, а дополняет ее в области конкретно-научного знания. Понятие «глобальный эволюционизм» не обладает многогранной универсальностью, как философская категория «развитие», оно «приближено» к частным наукам и прежде всего к естественным. Будучи общенаучной, концепция глобального эволюционизма как теоретическое средство познания мира является проводником между уровнями философского и конкретно-научного знания и призвана, с одной стороны, репрезентировать марксистскую идею развития в естественных науках, с другой — поставлять конкретно-научный материал для развития самой диалектико-материалистической концепции развития.

Идея глобального эволюционизма имеет важное общенаучное методологическое значение: решая проблему развития в области общенаучного знания, она ориентирует на поиск общенаучных характеристик развития, единых для различных структурных уровней материи. Область законов, теорий, учений, связанных с общими эволюционными процессами, только начинает разрабатываться [108, с. 154]. В качестве таких общих характеристик, имеющих в настоящее время, можно назвать закон возрастания энтропии, разрабатываемую общую теорию систем, учение В. И. Вернадского о биосфере и некоторые другие [110, с. 131].

В рамках концепции глобального эволюционизма существенное значение в раскрытии общих закономерностей развития природных и социально-природных систем имеют изложенные в работе представления о диалектике однородности и неоднородности. Общие черты этой диалектики, выявленные на основе анализа эволюционных теорий неживой и живой природы, могут быть выражены в следующих положениях, имеющих общенаучную значимость.

Во-первых, распределенная неоднородность как проявление единства однородности и неоднородности есть исходная причина, источник и условие существования, функционирования и развития систем. Во-вторых, однородность выступает основой преемственности в развитии, а также условием неизменности или стабильности систем

и сохранения законов их функционирования. В-третьих, негэнтропийное развитие по восходящей линии связано с увеличением неоднородности компонентного состава и/или связей в системе. В-четвертых, локализованные неоднородности в процессе развития систем выполняют двойную функцию: с одной стороны, играют роль зародыша или основы объекта нового качества, с другой — центра или условия диалектического отрицания, деградации объекта старого качества, и в обоих случаях эти неоднородности являются узловой областью качественного перехода из одного состояния в другое.

Использование понятий однородности — неоднородности позволяет углубить представления о глобальном эволюционизме как едином взаимосвязанном процессе развития систем различных структурных уровней материи. С этой точки зрения каждый качественно новый уровень действительности выступает как своеобразная неоднородность по отношению к предшествующему уровню (таково, например, положение уровней органической и неорганической природы). Конечность, временность конкретных систем и всеобщая взаимообусловленность восходящих и нисходящих линий развития определяются тем, что структура систем в распределенной неоднородности сама в себе несет условия своей гибели, своего изменения, ибо рождает локализованные неоднородности — зародыши, центры образования качественно новых структур.

* * *

Обобщая результаты наших исследований, можно сформулировать принципы однородности и неоднородности. Как известно, принципами служат основные руководящие положения, которые способны играть методологическую роль в познании.

Принцип однородности: всякая реальная система имеет однородный аспект. Этот принцип отрицает онтологическое существование абсолютно неоднородной системы. С данным принципом связаны следующие положения:

1. Между однородностью и сохранением системы существует корреляция;
2. Однородность является условием сохранения законов функционирования и развития;

3. Однородность есть фактор неизменности системы;
4. Однородность — условие преемственности в развитии;

5. Однородность служит основой единообразия компонентов системы.

Принцип неоднородности: всякая реальная система имеет неоднородный аспект. Этот принцип отрицает онтологическое существование абсолютно однородной системы. С ним связаны следующие положения:

1. Между неоднородностью и изменением существует корреляция;

2. Распределенная в системе неоднородность является основой спонтанных процессов;

3. Распределенная неоднородность выступает условием диссипативных процессов в системе;

4. Распределенная неоднородность вместе с дифференцированностью определяют динамическую структуру системы;

5. Распределенная неоднородность служит основой разнообразия и иерархии компонентов системы;

6. Локализованные неоднородности служат зародышем или областью перехода системы в новое качество и связующим звеном между новым и старым состоянием системы;

7. Локализованные неоднородности выступают в системе центрами концентрации вещества, энергии и информации.

Принцип единства однородности и неоднородности: в реальных системах однородность и неоднородность взаимосвязаны между собой. С этим принципом связаны следующие положения:

1. Квазиоднородная открытая система неустойчива и имеет тенденцию к дифференциации на неоднородные части;

2. В открытой системе негэнтропийный процесс ведет к возрастанию неоднородности ее состава и/или связей компонентов;

3. Замкнутая неоднородная система со временем самопроизвольно переходит в однородное состояние (связано со вторым началом термодинамики);

4. Однородность и неоднородность являются факторами целостности системы.

Исследование систем различной природы в аспектах их однородности и неоднородности, предпринятое в настоящей работе, позволяет говорить о реализации специ-

фического общенаучного подхода к познанию действительности, который мы обозначим термином «гомогетерогенный подход». Термин «гомогетерогенный» образован из греческих слов *homogenēs* (гомогенный) и *heterogenēs* (гетерогенный), переводящихся как «однородный» и «неоднородный».

Здесь надо уточнить смысл понятия подхода к познанию. По мнению исследователей общенаучного знания (В. С. Готта, Э. П. Семенюка, А. Д. Урсула), подходом к познанию называется «логико-гносеологическое и методологическое образование, предельно строго выражающее только направленность научного исследования, ограничивающее ее, как правило, одним каким-либо аспектом...» [75а, с. 149]. Подход отличается от метода отсутствием четкого выделения способа, средств исследования. Общенаучные подходы формируются на основе общенаучных понятий и концентрируют внимание на каком-либо одном предельно широком аспекте объектов, по возможности отвлекаясь от всех других сторон исследуемых явлений. В фундаменте общенаучных подходов лежат руководящие положения, типа «каждый системный объект состоит из элементов и подсистем, объединенных определенной структурой» (в системном подходе) [75а, с. 149, 150, 178].

В свою очередь, центральными понятиями гомогетерогенного подхода являются понятия «однородность» и «неоднородность», с этим подходом связаны названные выше принципы однородности и неоднородности. Суть гомогетерогенного подхода заключается в том, что он концентрирует внимание прежде всего на таких фундаментальных аспектах исследуемых явлений, как однородность и неоднородность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Однородность, неоднородность и их диалектика играют существенную роль в возникновении, функционировании и развитии систем. Как показано в работе, это обусловлено рядом обстоятельств.

Однородность и неоднородность являются фундаментальными свойствами универсальной пространственно-временной структуры материальных объектов. Единство однородности и неоднородности служит условием формирования целостных систем, основой образования их структуры и наличия разнообразия и иерархии системных компонентов. Диалектическое единство взаимосвязанных сторон — однородности и неоднородности — выступает одним из источников саморазвития систем. Однородность является условием сохранения и преемственности в развитии систем. Распределенная в системе неоднородность содержит в себе и постоянно рождает локализованные неоднородности, которые в результате взаимодействия перестраивают структуру системы, переводя последнюю в новые качественные состояния. Локализованные неоднородности оказываются очагами или зародышами новых компонентов и связей между ними и центрами разрушения старых структур.

Таковы основные **онтологические** черты взаимосвязанных феноменов однородности и неоднородности в развивающихся системах.

Объективная диалектика однородности — неоднородности находит свое отражение в понятийном аппарате науки, где раскрывается **гносеологическое** значение понятий однородности и неоднородности, которые выступают ступеньками познания объективной реальности. Особенно велика роль этих понятий в современных эволюционных теориях космологии, космогонии, биологии, геологии и географии. Использование знаний диалектики однородности и неоднородности помогает объяснять и обобщать конкретно-научный материал, прогнозировать

и открывать новые явления, в чем заключается методологическая функция данных понятий. Здесь также возникает возможность специфического моделирования систем различной природы с целью получения прогноза их функционирования и развития. Применение представлений о диалектике однородности — неоднородности в основаниях частных наук открывает новые возможности развития их концептуальных систем. Таковы перспективы, скажем, в области разработки теоретической геологии или единой теории географического поля.

Хотя понятия «однородность» и «неоднородность», как было показано в работе, обладают мощным методологическим «зарядом», в философско-методологическом и логико-гносеологическом аспектах они практически не изучались. Выяснение статуса этих понятий в структуре научного знания приводит к выводу, что это понятия так называемого общенаучного уровня знания, так как они обладают общенаучной значимостью, но еще не имеют многогранной философской универсальности. При этом на общенаучном уровне знания следует выделять два основных вида неоднородности — распределенную и локализованную, обладающие особыми функциями и соотносящиеся как целое и часть.

Будучи специфическими общенаучными понятиями и отличаясь от связанных с ними понятий симметрии и асимметрии, интеграции и дифференциации, энтропии и негэнтропии и др., однородность и неоднородность своеобразно репрезентируют на общенаучном уровне знания такие философские категории, как тождество и различие, количество и качество, непрерывность и прерывность и некоторые другие.

Как общенаучные понятия, обладающие онтологической всеобщностью, «однородность» и «неоднородность» вносят содержательный вклад в разработку ряда аспектов марксистской концепции развития. Они объединяют энтропийный, информационный, дифференциальный и другие критерии развития, раскрывают новые стороны источника и механизма саморазвития объектов, опровергая идеалистическое и метафизическое понимание развития. Здесь открывается зависимость между диалектикой однородности — неоднородности и основными законами диалектики, всестороннее изучение которой требует специального исследования. Другим объектом приложения разрабатываемых положений может служить фило-

софская проблема субстанциональной однородности мира, а также проблема бесконечности как выражения качественной структурной разнородности материи и др.

В то же время, учитывая характер понятий однородности и неоднородности, максимальной результативности от их применения следует ожидать в концепциях и теориях общенаучного уровня знания, в том числе в концепции глобального эволюционизма, которая обобщает частнонаучные представления об эволюционных процессах в различных областях природы. В рамках концепции глобального эволюционизма как общенаучного выражения диалектической идеи развития диалектика однородности и неоднородности позволяет вскрыть ряд общих черт развития неживой и живой природы. Результаты исследования могут быть использованы также в синтетической теории самоорганизации — синергетике, в общей теории систем и других общенаучных теориях.

Общенаучный характер исследуемых понятий, их методологическая значимость для конкретно-научного знания дает возможность сформулировать общенаучные познавательные принципы однородности и неоднородности. Выделение однородно-неоднородного аспекта научных исследований объектов различной природы позволяет говорить о специфическом гомогетерогенном общенаучном подходе к познанию.

Отмеченная роль понятий «однородность» и «неоднородность» в общенаучном знании, наличие соответствующих общих закономерностей и принципов открывают возможность разработки общенаучной теории с исследуемыми понятиями в качестве центральных, подобно тому, как иные общенаучные понятия стали центральными в соответствующих теориях общенаучного ранга: «система» в общей теории систем, «информация» и «управление» — в кибернетике, «организация» — в теории самоорганизации (синергетике) и др.

Гомогетерогеника как общенаучно-интегративная область исследования

Задачи ускорения социально-экономического развития страны требуют «углубления интеграции общественных, естественных и технических наук» [13, с. 168]. К числу основных направлений интеграции научного знания справедливо относят разработку общенаучных форм и средств познания: методов исследования и подходов к познанию действительности, общенаучных теорий, новых пограничных дисциплин и интегративных наук, междисциплинарных направлений (областей) исследования и др. [75а]. Формирование этих феноменов общенаучного знания связывают с такими общенаучными понятиями, как «система», «структура», «функция», «информация», «модель», «управление», «знак» и др. Эти понятия стали центральными в общей теории систем, кибернетике, системотехнике, информатике и др. Значимость указанных и ряда других общенаучных концепций хорошо известна.

В настоящее время, на наш взгляд, вырисовываются контуры еще одной весьма обширной области общенаучно-интегративных, междисциплинарных исследований, связанных с общенаучными понятиями однородности (гомогенности) и неоднородности (гетерогенности). Последнее обстоятельство дает нам право назвать данную область исследования **гомогетерогеникой** [222]. Заметим, что под однородностью здесь понимается сходство, а под неоднородностью — различия между системами и их компонентами по происхождению, составу, структуре и основным свойствам.

О значимости выделения гомогетерогеники как особой области исследований позволяет говорить прежде всего конструктивная роль определенного класса представлений, связанных с неоднородностью и однородностью в структуре, функционировании и развитии систем различной природы. Эта роль прослеживается в комплексе

* Текст приложения 1 представлен в материалах IV Всесоюзного совещания по философским и социальным проблемам науки и техники (Москва, 1987 г.).

естественных, точных и технических наук (особенно в космологии, космогонии, кристаллофизике, приложениях математики, дефектоскопии), синтетических науках (например, географии), а также в ряде общественных наук. Отметим здесь в качестве примера роль неоднородностей в явлениях переноса, необратимых процессах (см. теорию И. Пригожина); соотношение однородности и неоднородности в решении проблемы гравитационной неустойчивости; значение затравочных неоднородностей в образовании космологической структуры или в кристаллофизических фазовых переходах; рассеяние света и другие оптические явления в неоднородных средах; микронеоднородности, вызывающие усталость материалов и разрушение технических изделий (см., например, теорию микроконцентраторов А. Ф. Иоффе) и др. Примечательно, что во Львове (1983 г.) состоялась I Всесоюзная конференция «Механика неоднородных структур».

Анализ соответствующих конкретно-научных теорий показывает, что есть много общего между источниками, механизмами, структурными особенностями и эволюцией в отмеченных разнообразных явлениях, которые связаны с взаимодействием разного рода неоднородностей, с переходом от однородности к неоднородности и обратно.

Данное обстоятельство навело на мысль о возможности создания общенаучной теории неоднородности, или общей теории неоднородных сред, — **гетерогеномии**. Такая теория должна с необходимостью дополняться общенаучной теорией однородности, или общей теорией однородных сред, — **гомогеномией**. На границах этих теорий возникает целый комплекс специфических вопросов, также требующих специального разрешения на междисциплинарном уровне, которые объединяются **гомогетерогеномией**. Уже сейчас можно назвать целый ряд законов и принципов гомогеномии и гетерогеномии, имеющих общенаучную значимость. К их числу следует отнести законы корреляций однородность — сохранение и неоднородность — изменение, законы неустойчивости открытых квазиоднородных систем, понижения и возрастания неоднородности в энтропийных и неэнтропийных процессах, принципы однородности, распределенной и локализованной неоднородности в структуре и развитии систем и др. Источником междисциплинарных инвариантов для гомогетерогеники служат конкретно-научные теории указанных выше явлений. Исследование различ-

ных систем под углом зрения однородности — неоднородности позволяет говорить о специфическом общенаучном **гомогетерогенном подходе** к познанию.

Гомогетерогеника предполагает использование общенаучного по своей сути математического аппарата. Сюда входят прежде всего методы математической физики, математическая теория возмущений, теория поля и т. д.



Схема Гомогетерогеника — общенаучно-интегративная область исследования

Возникающая таким образом структура гомогетерогеники (см. схему) дополняется системой знаний, разрабатываемой приложения и методологическое применение положений гомогетерогенных теорий в конкретно-научных теориях, общенаучных концепциях, структуре философского знания. Этот раздел условно назван **гомогетерогенией**.

Гомогетерогенный подход уже проявил свою методологическую значимость, например, при разработке основ единой теории географического поля [237], его использование возможно при решении некоторых вопросов глобальных проблем современности и др. Принципы гомогетерогеники позволяют дополнить существенный аспект общей теории систем, углубить существующие представления о структуре, функционировании и развитии систем и их компонентов. Выводы гомогетерогенной теории весьма полезны для исследований в теории самоорганизации — синергетике, например, для выявления сходных механизмов негэнтропийных процессов в неживой и живой природе или для оценки общих факторов автоволновых явлений; они важны для понимания механизмов появления нового и смены качественных состояний.

В то же время положения гомогетерогеники применимы к философским проблемам субстанционального единства мира и его качественного разнообразия, принципу неисчерпаемости (бесконечности) материи, формам ее существования — движению, пространству, времени, к диалектической концепции развития, философским категориям (тождества, различия, сохранения, изменения, общего, единичного, непрерывного, прерывного и др.) и основным законам диалектики, проблемам взаимодействия природы и общества, становлению социальной однородности и др.

Такая многоаспектность приложений гомогетерогеники обуславливается ее общенаучным статусом — включенностью в структуру общенаучного знания, занимающего промежуточное, переходное положение между частными науками и философией.

Таким образом, гомогетерогеника как область (направление) общенаучно-интегративных, междисциплинарных исследований охватывает широкий класс явлений, связанных с ядром этой концепции — диалектикой однородности и неоднородности, общими свойствами и проявлениями (закономерностями) последних. Теорети-

ческая реконструкция гомогетерогеники способна, на наш взгляд, найти свое целостное завершение в специфической общенаучной дисциплине, междисциплинарной, интегративной науке и т. п.

В сфере влияния складывающейся общенаучно-интегративной области знания — гомогетерогеники — оказываются актуальные проблемы современной науки и техники, решение которых требует комплексного использования различных междисциплинарных подходов и иных средств. Именно в системе разнообразных общенаучно-интегративных форм и средств и мыслится применение положений и выводов гомогетерогеники.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2*

Гомогетерогенный подход к исследованию глобальных проблем

Прогнозирование путей и судеб человечества в обозримом будущем и управление глобальными процессами в системе «общество — окружающая среда» — взаимосвязанные актуальные задачи нашего времени, в равной мере выражающие интересы разных стран и народов. Как показывают научные разработки, проводимые специалистами разных стран мира, эффективным научным средством исследования глобальных проблем, стоящих сегодня перед человечеством, является системное моделирование глобального развития социоприродного мира. В связи с этим наш материал посвящен обсуждению задач построения глобальных моделей и управления глобальными процессами развития с учетом методологии общенаучного гомогетерогенного подхода в рамках системного анализа.

Начало систематическому моделированию глобальных процессов было положено представителями «Римского клуба» (его основатели А. Печчи и А. Кинг). К первым моделям, разработанным по инициативе «Римского клуба», относятся широко известные глобальные модели Дж. Форрестера (1971), Д. Медоуза (1972), М. Месаровича и Э. Пестеля (1974) и др.

Проблемы глобального развития (глобалистики) получили интенсивную разработку и в Советском Союзе

* Текст приложения 2 представлен в материалах XVIII Всемирного философского конгресса (Брайтон, 1988 г.).

(Д. М. Гвишиани, В. А. Геловани, В. В. Загладин, Н. Н. Иноземцев, П. Л. Капица, В. В. Лейбин, Н. Н. Моисеев, Н. П. Федоренко, Е. К. Федотов, П. Н. Федосеев, И. Т. Фролов, В. А. Энгельгардт и др.). Важной вехой на этом пути явился всесоюзный симпозиум «Марксизм-ленинизм и глобальные проблемы современности» (Москва, 1983 г.).

Советские авторы, в частности академик Д. М. Гвишиани (1978), указывают на недостаточность разработки философско-социологических предпосылок построения глобальных моделей исследователями на Западе. Игнорирование этих предпосылок или их трактовка в духе буржуазного мировоззрения приводят, по мнению ученых-марксистов, к футурологическим моделям, предлагающим утопические, малореальные, половинчатые решения насущных проблем. Принципиальное решение неотложных глобальных задач, научно обоснованное моделирование социальных и связанных с ними экологических процессов, реалистический выбор управляющих механизмов развития социально-природных систем следует связывать с марксистской методологией.

После выбора научно обоснованной философско-социологической методологии задачей номер один является отыскание адекватных общенаучных подходов и методов исследования. Если правильный выбор философских предпосылок создает прочный «фундамент» для глобального моделирования, то выбор адекватных общенаучных подходов и методов должен обеспечить надежные «строительные леса» глобальной модели. Общенаучная методология не вытесняет собой и не подчиняет философско-социологическую методологию, занимая определенное место в структуре форм и средств познания.

Наряду с отмеченной социально-философской ограниченностью многие проекты «Римского клуба» и другие футурологические глобальные модели содержат заслуживающие внимания общенаучные подходы и конкретные методики, к числу которых относятся системный подход, метод системной динамики, методология целостности, целевой метод, сценарный подход, формальные математические и кибернетические средства и др.

Проблема мирового моделирования по масштабам является глобальной, а по содержанию — комплексной, интегративной, поэтому для ее решения требуется привлечение разнообразных средств исследования, к числу

которых следует отнести и системный анализ, и гомогетерогенный подход.

Предлагаемый нами для целей глобального моделирования общенаучный гомогетерогенный подход опирается на представления о диалектике однородности (гомогенности) и неоднородности (гетерогенности) систем. При этом под однородностью понимается сходство, а под неоднородностью — различия в генезисе, составе и свойствах систем и их компонентов. С гомогетерогенным подходом мы связываем ряд общенаучных положений, из числа которых здесь отметим следующие: 1) однородность выступает основой преемственности в развитии, а также условием неизменности или стабильности систем и сохранения законов их функционирования; 2) распределенная в системе неоднородность служит основой разнообразия, иерархии компонентов и структурности систем; 3) локализованные в системе неоднородности являются зародышами или очагами развития качественно новых состояний и объектов, а также связующим звеном старых и новых состояний системы [222].

Предпосылки применения гомогетерогенного подхода к проблеме глобального моделирования содержатся в существующих проектах «Римского клуба» и концепциях их критиков. В них так или иначе обращается внимание на такие стороны явлений, которые по своей сути выражают моменты содержания гомогетерогенного подхода. Так, если модели Дж. Форрестера и Д. Медоуза (США) игнорировали существование разнокачественных регионов, т. е. исходили из гомогенных представлений о мире, то начиная с М. Месаровича и Э. Пестеля мир представляется в виде совокупности гетерогенных взаимосвязанных регионов. М. Месарович (США) и Э. Пестель (ФРГ) выделяют десять таких неоднородных регионов, А. Эрера (Аргентина) — четыре, Я. Кайа (Япония) — девять, В. Леонтьев (США) — пятнадцать, П. Робертсон (Великобритания) — три и т. д. Д. М. Гвишиани (СССР) подчеркивает, что необходимость региональной дифференциации в глобальном моделировании теперь получила свое осознание [64].

Правда, региональная дифференциация во многих западных моделях носит абстрактный характер, в ее основе лежат представления о «бедных» и «богатых» странах. Такое деление, хотя и отражает качественные различия в уровне развития разных стран, тем не менее

не учитывает более существенных социальных различий — неоднородности в общественно-экономическом и политическом строе.

Другой важный момент гетерогенного аспекта в глобальных моделях — это разнородность природных, экономических, технических, социальных, культурных и др. факторов, оказывающих влияние на развитие системы «общество — окружающая среда». Представления о региональной дифференциации и разнородности факторов глобального развития и связанные с ними представления о иерархической структуре моделируемого мира позволяют продвинуться вперед в решении задачи управления социоприродными процессами.

Суть одной из важных проблем, решаемых средствами глобального моделирования, можно сформулировать в терминах гомогетерогенного подхода следующим образом. При неоднородном естественном размещении полезных ископаемых, при неравномерной расстановке экономических, технических, продовольственных, культурных и других средств на земном шаре надо добиться однородного, равномерного распределения природных и социальных богатств между разнородными регионами Земли, для всего человечества.

В глобальной модели должна найти отражение неоднородность как социальной, так и природной составляющей социально-природных систем, причем надо учитывать многогранность этих неоднородностей. Поэтому при построении глобальной модели резонно опираться на исследования социально-природных систем, проводящиеся в русле современной географии, где уже накоплен опыт и систематизирован обширный материал, касающийся глобальных проблем современности — вопросов экологии, размещения природных ресурсов, климатических условий, экономических и продовольственных потенциалов, путей миграции, сетей коммуникаций, демографических процессов и т. д.

Природно-экологическая гомогетерогенность в системе «природа — общество» сочетается с многомерностью социально-экономической однородности и неоднородности. К последней относятся гомогенность и гетерогенность экономическая, техническая, транспортная, демографическая, социально-классовая, идеологическая и пр. Отмеченные выше распределенные в социально-природной системе неоднородности играют роль структурооб-

разующего фактора. Локализованные же неоднородности выполняют в системе структуроизменяющую функцию, вызывают динамику явлений. К таким неоднородностям следует отнести различного рода атмосферные и океанические циркуляции, источники природных катаклизмов, концентрации населения и техники, очаги народно-освободительных восстаний, локальные войны и пр.

При разработке глобальной модели нельзя не учитывать иерархическую структуру моделируемого объекта. В модели развития социально-природных систем можно выделить по крайней мере три основных взаимосвязанных уровня: глобальный, региональный и районный [237, с. 15—20]. В рамках гомогетерогенного подхода с учетом указанных иерархических уровней может быть построена общая качественная модель структуры, функционирования и развития системы «общество — окружающая среда» в глобальном масштабе¹.

Распределенная неоднородность, определяющая глобальную структуру всей системы «общество — окружающая среда», складывается из взаимодействующих подвижных локализованных неоднородностей глобального уровня, которые, в свою очередь, представляют собой распределенную неоднородность регионального уровня. А районные социально-природные системы являются локализованными неоднородностями региональной системы. Состояние глобальной системы «общество — окружающая среда» характеризуется определенным этапом климатической эпохи, уровнем минеральных ресурсов и запасов энергии, загрязнением мирового океана и земной атмосферы, объемом и составом биомассы, численностью и размещением населения Земли, научно-техническим уровнем человеческой цивилизации, способностью человечества обеспечить себя необходимыми продуктами, противостоянием экономических и социально-политических систем и др. Указанные аспекты отражены в глобальных проблемах. Районные и региональные социально-природные системы и их компоненты, будучи локализованными неоднородностями, в случае разрастания оказываются зародышами новых природных и социальных структур. В таком виде эволюция всей системы «общество — окружающая среда» предстает как единый взаимосвязанный процесс развития разнородных обра-

¹ Аналогичная модель приведена в гл. II, § 4.

зований разных структурных уровней глобальной системы.

Поскольку локализованные природные и социально-экономические неоднородности являются зародышами новых образований и состояний, то управлять надо научиться прежде всего этими неоднородностями: замедлять или ускорять их рост, направлять их эволюцию в нужное русло. Развитие одних локализованных неоднородностей, способствующих общественному прогрессу (заповедники, области ирригации, культурные центры, очаги национально-освободительной борьбы, ростки высших общественно-экономических формаций и т. п.), человечество заинтересовано стимулировать. Другие локализованные неоднородности (области стихийных бедствий, очаги эпидемий, базы ядерного оружия, локальные агрессивные войны и т. п.), разрастание которых для биосферы и ноосферы является опасным или даже губительным, должны быть ограничены или уничтожены. Отношение к локализованным неоднородностям в глобальном моделировании приобретает оценочный характер. Аксиологический подход, опирающийся на марксистскую методологию, позволяет делить неоднородности на прогрессивные и регрессивные, «положительные» и «отрицательные» и т. п. в соответствии с их значимостью для сохранения цивилизации, прогрессивного развития человечества.

Выявление и оценка «опасных» неоднородностей позволит прогнозировать «надежность» функционирования существующих систем. Своевременное выявление и устранение «вредных» неоднородностей даст возможность сохранить однородность, а следовательно, стабильность жизненно необходимых объектов и процессов. Важно не только обнаружить и определить значимость неоднородности, но и оценить скорость ее роста. В целом усилия должны быть направлены на выявление локализованных неоднородностей, их оценку и принятие решений об устранении, замораживании или стимулировании их развития.

Практическая реализация глобальной модели предполагает автоматизированную обработку информации. Предварительная компьютерная обработка данных гомогенной модели может иметь следующую последовательность: регистрация, оценка, дифференциация по значимости локализованных неоднородностей в соответ-

ствии с заложенной целевой программой. Такой анализ позволит распределить выявленные неоднородности по рангам социальной значимости на шкале оценок, что необходимо для принятия решений и организации управляющей деятельности. Координация усилий будет определяться местоположением репрезента конкретной неоднородности на шкале оценок — чем дальше от нулевого значения, тем больше внимания к данной неоднородности, в экстремальных случаях — чрезвычайное внимание и максимум усилий. Этот процесс гетерогеноскопии в идеале предполагает «сканирование» всего социально-природного мира по зонам и уровням с целью получения мирового банка данных существующих локализованных неоднородностей в структуре социоприродных систем.

Здесь отмечены только некоторые аспекты использования методологии гомогетерогенного подхода к исследованию глобальных проблем, однако возможности данного подхода этим не исчерпываются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маркс К. Тезисы о Фейербахе.— Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 3, с. 1—4.
2. Маркс К. Экономические рукописи 1857—1859 годов.— Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 46, ч. 1.
3. Энгельс Ф. Анти-Дюринг.— Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 20, с. 5—338.
4. Энгельс Ф. Диалектика природы.— Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 20, с. 339—626.
5. Энгельс Ф. Людвиг Фейербах и конец классической немецкой философии.— Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 21, с. 269—317.
6. Ленин В. И. Что такое «друзья народа» и как они воюют против социал-демократов? — Полн. собр. соч., т. 1, с. 125—346.
7. Ленин В. И. Развитие капитализма в России. Процесс образования внутреннего рынка для крупной промышленности.— Полн. собр. соч., т. 3, с. 1—609.
8. Ленин В. И. Материализм и эмпириокритицизм.— Полн. собр. соч., т. 18, с. 7—384.
9. Ленин В. И. К вопросу о диалектике.— Полн. собр. соч., т. 29, с. 316—322.
10. Ленин В. И. Философские тетради.— Полн. собр. соч., т. 29, с. 1—782.
11. Ленин В. И. О значении воинствующего материализма.— Полн. собр. соч., т. 45, с. 23—33.

12. Программа Коммунистической партии Советского Союза: Новая редакция. Принята XXVII съездом КПСС.— М.: Политиздат, 1986.
13. Материалы XXVII съезда КПСС.— М.: Политиздат, 1986.
14. О 60-й годовщине Великой Октябрьской социалистической революции: Постановление ЦК КПСС от 31 янв. 1977 г.— Полит. самообразование, 1977, № 2, с. 3—18.
15. Конституция (Основной Закон) Союза Советских Социалистических Республик: Принята на внеочеред. седьмой сессии Верхов. Совета СССР девятого созыва, 7 окт. 1977 г.— М.: Правда, 1977.
16. Материалы Пленума ЦК КПСС. 25—26 июня 1987 г.— Коммунист, 1987, № 10, с. 3—72.
17. Автономова Н. С. Философские проблемы структурного анализа в гуманитарных науках: (Критический очерк концепций французского структурализма).— М.: Наука, 1977.
18. Агафонов Н., Анучин В., Лавров С. Новейшие задачи советской географии.— Коммунист, 1983, № 5, с. 65—75.
19. Агекян Т. А. Звезды, галактики, метагалактика.— М.: Наука, 1966.
20. Александров А. Д. Пространство и время в современной физике в свете философских идей Ленина.— В кн.: Физическая наука и философия. Труды II Всесоюзного совещания по философским вопросам современного естествознания, посвященного 100-летию со дня рождения В. И. Ленина. М., 1973, с. 102—140.
21. Алексеев И. С. Симметрия, инвариантность, реальность.— В кн.: Принцип симметрии: (Историко-методологические проблемы). М., 1978, с. 47—88.
22. Алоян А. Е., Гутман Л. Н., Пененко В. В. О влиянии неоднородностей земной поверхности на метеорологические процессы в нижних слоях атмосферы.— Изв. Ан СССР. Физика атмосферы и океана, 1974, т. 10, № 7, с. 691—703.
23. Амбарцумян В. А., Казютинский В. В. Революция в современной астрономии и проблема мировоззрения.— В кн.: Философская борьба идей в современном естествознании. М., 1977, с. 41—64.
24. Амбарцумян В. А., Казютинский В. В. Диалектика познания эволюционных процессов во Вселенной.— Вопр. философии, 1981, № 4, с. 52—70.
25. Амвросов А. А. От классовой дифференциации к социальной однородности общества.— М.: Мысль, 1972.—271 с.
26. Антология мировой философии: В 4 т.— М.: Мысль, 1969—1972.— Т. 1. Философия древности и средневековья. 1969, ч. 1.
27. Антология мировой философии: В 4 т.— М.: Мысль, 1969—1972.— Т. 2. Европейская философия от эпохи Возрождения по эпоху Просвещения. 1970.
28. Антология мировой философии: В 4 т.— М.: Мысль, 1969—1972.— Т. 3. Буржуазная философия конца XVIII в.— первых двух третей XIX в. 1971.
29. Ануфриева Н. А. Урбанизация и становление социальной однородности советского общества: Автореф. дис. ... канд. филос. наук.— Харьков, 1977.
30. Аристотель. Сочинения: В 4 т. Т. 3.— М.: Мысль, 1981.
31. Ассеев В. А. Экстремальные принципы в естествознании и их философское содержание.— Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1977, с. 95—101.
32. Аскин Я. Ф. Движение — форма существования материи:

(Пособие по диалектическому материализму).— Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1971.

33. Аскин Я. Ф. Философский детерминизм: (Пособие по диалектическому материализму).— Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1974.

34. Аскин Я. Ф. Философский детерминизм и научное познание.— М.: Мысль, 1977.

35. Асмус В. Ф. Античная философия.— 2-е изд., доп.— М.: Высшая школа, 1976.

36. Астахова В. Г. Сотворение или эволюция? — М.: Политиздат, 1981.

37. Астафьев А. К., Говорунов А. В. Категории материалистической диалектики и общенаучные понятия: Обзор.— Вопр. философии, 1980, № 10, с. 175—176.

38. Афанасьев В. Г. Основы философских знаний.— 9-е изд., доп.— М.: Мысль, 1976.

39. Афанасьев В. Г. Системность и общество.— М.: Политиздат, 1980.

40. Афанасьев В. Г. Общество: системность, познание и управление.— М.: Политиздат, 1981.

41. Ахундов М. Д. К вопросу о математическом атомизме Демокрита.— Филос. науки, 1970, № 4, с. 101—111.

42. Ахундов М. Д. Пространство и время в структуре физической теории.— Вопр. философии, 1978, № 5, с. 153—163.

43. Ахундов М. Д. Методологические основы ньютоновской теории пространства и времени.— В кн.: Физическая наука и философия. Труды второго Всесоюзного совещания по философским вопросам современного естествознания, посвященного 100-летию со дня рождения В. И. Ленина. М., 1973, с. 335—340.

44. Баженов Л. Б., Кремьянский В. И., Степанов Н. И. Эволюция материи и ее структурные уровни.— Вопр. философии, 1981, № 2, с. 91—100.

45. Бакулин П. И., Кононович Э. В., Мороз В. И. Курс общей астрономии.— М.: Наука, 1966.

46. Банн Ч. Кристаллы: их роль в природе и науке / Под ред. Н. В. Белова.— М.: Мир, 1970.

47. Белоусов В. В. Идеи О. Ю. Шмидта и развитие физики Земли.— Земля и Вселенная, 1982, № 3, с. 2—5.

48. Бирюков Б. В. Кибернетика и методология науки.— М.: Наука, 1974.

49. Блауберг И. В., Юдин Э. Г. Становление и сущность системного подхода.— М.: Наука, 1973.

50. Богомолов А. С. Идеи развития в буржуазной философии XIX—XX вв.— М.: Изд-во Моск. ун-та, 1962.

51. Большая советская энциклопедия: В 30-ти т./Гл. ред. А. М. Прохоров.— 3-е изд.— М.: Советская энциклопедия, 1969—1981.— Т. 13. Конда — Кун. 1973.

52. Борисенко А. И., Таранов И. Е. Векторный анализ и начала тензорного исчисления.— 4-е изд.— Харьков: Изд-во Харьковского ун-та, 1972.

53. Брехман И. И. Человек и биологически активные вещества.— 2-е изд., перераб.— М.: Наука, 1981.

54. Бриллюэн Л. Наука и теория информации.— М.: Физматгиз, 1960.— 392 с.

55. Буржуазная философия кануна и начала империализма: Учеб. пособие/Под ред. А. С. Богомолова, Ю. К. Мельвиля, И. С. Нарского.— М.: Высшая школа, 1977.

56. Введение в физическую географию: Учеб. пособие для географ. спец. вузов /К. К. Марков, О. П. Добродеев, Ю. Г. Симонов, И. А. Суегова.—2-е изд., перераб. и доп.—М.: Высшая школа, 1978.
57. Вегер Б. Г., Надеждина Е. Д. Об учете поперечной диффузии при расчете тепло- и влагообмена вблизи неоднородных поверхностей.—Труды Гл. геофиз. обсерватории, 1980, вып. 444, с. 63—69.
58. Вернадский В. И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения.—М.: Наука, 1965.
59. Ветров А. А. Семантика и ее основные проблемы.—М.: Политиздат, 1968.
60. Винер Н. Кибернетика и общество.—М.: Изд-во иностр. лит., 1958.
61. Воронцов-Вельяминов В. А. Очерки о Вселенной.—6-е изд., перераб. и доп.—М.: Наука, 1969.
62. Всехсвятский С. К., Казютинский В. В. Рождение миров (Философские проблемы соврем. космогонии)—М.: Госполитиздат, 1961.
63. Вяккерев Ф. Ф. Соотношение категорий и конкретно-научных понятий.—В кн.: Эвристическая и прогностическая функция философии в формировании научных теорий.—Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1976, с. 88—98.
- 63а. Вопросы однородности и неоднородности минералов.—М.: Наука, 1971.
64. Гвишиани Д. М. Методологические проблемы моделирования глобального развития.—Вопр. философии, 1978, № 2, с. 14—28.
65. Гегель. Энциклопедия философских наук: В 3 т. Т. 1. Наука логики /Отв. ред. Е. П. Ситковский.—М.: Мысль, 1975.
66. Глушков В. М. О кибернетике как науке.—В кн.: Кибернетика, мышление, жизнь. М., 1964, с. 53—61.
67. Гинзбург В. Л. Как устроена Вселенная и как она развивается во времени.—М.: Знание, 1968.
68. Гинзбург В. Л. Замечания о методологии и развитии физики и астрофизики.—Вопр. философии, 1980, № 12, с. 24—46.
69. Горшков Г. П., Якушова А. Ф. Общая геология.—3-е изд.—М.: Изд-во Моск. ун-та, 1973.
70. Готт В. С., Недзельский Ф. В. Диалектика прерывности и непрерывности в физической науке.—М.: Мысль, 1975.
71. Готт В. С. Философские вопросы современной физики: (Учеб. пособие).—2-е изд., испр. и доп.—М.: Высшая школа, 1972.
72. Готт В. С. О понятийном аппарате современной науки.—Вопр. филос., 1982, № 8, с. 80—87.
73. Готт В. С., Урсул А. Д. Общенаучные понятия и их роль в познании.—М.: Знание, 1975.
74. Готт В. С., Урсул А. Д., Семенюк Э. П. О единстве научного знания (общенаучные теоретические средства познания).—М.: Знание, 1977.
75. Готт В. С., Семенюк Э. П., Урсул А. Д. Общенаучные формы и средства познания.—Науч. докл. высш. школы. Филос. науки, 1977, № 6; 1978, № 1.
- 75а. Готт В. С., Семенюк Э. П., Урсул А. Д. Категории современной науки: (Становление и развитие).—М.: Мысль, 1984.
76. Гришкин И. И. Понятие информации: (Логико-методологический аспект).—М.: Наука, 1973.
77. Гришкин И. И. НТР и прагматико-информационный под-

ход к интеллектуальной коммуникации.— В кн.: Научно-техническая революция и проблема человека. Казань, 1977, с. 3—24.

78. Гришкин И. И. Информационные модели познания. Логико-гносеологический аспект: Автореф. дис. ... докт. филос. наук.— Л., 1981.

79. Григорьев А. А. Развитие теоретических проблем советской физической географии (1917—1934).— М.: Наука, 1965.

80. Губанов Н. И., Утенбергенев А. А. Медицинская биофизика.— М.: Медицина, 1978.

81. Гуревич Л. Э., Чернин А. Д. Введение в космогонию.— М.: Наука, 1978.

82. Гумбольдт А. Космос. Опыт физического мироописания.— 2-е изд.— М.: Изд-во Бушмани, 1862, ч. 1.

83. Гущин Д. А., Огородников В. П., Поджарова А. М. Соотношение категорий материалистической диалектики и общенаучных понятий.— Науч. докл. высш. школы. Филос. науки, 1981, № 1, с. 161—165.

84. Грюнбаум А. Философские проблемы пространства и времени.— М.: Прогресс, 1969.

85. Давиташвили Л. Ш. Курс палеонтологии.— М.—Л.: Госгеолгиздат, 1949.

86. Данилин Н. С. Неразрушающий контроль качества продукции радиоэлектроники: (Средства и методы).— М.: Изд-во стандартов, 1976.

87. Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора или сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь.— М.—Л.: Изд-во Акад. наук СССР, 1939.

88. Доброхвалов С. В. Философский анализ взаимосвязи симметрии и развития в науках о Земле: Автореф. дис. ... канд. филос. наук.— М., 1978.

89. Друщиц В. В., Обручева О. П. Палеонтология.— М.: Изд-во Моск. ун-та, 1971.

90. Дубровский Д. И. Информационный подход к проблеме «сознание и мозг».— Вopr. философии, 1976, № 11, с. 41—54.

91. Елфимов Г. М. Возникновение нового.— М.: Мысль, 1983.

92. Ефремов Ю. Н. О двух эволюционных концепциях в астрофизике.— В кн.: Астрономия, методология, мировоззрение. М., 1979, с. 52—59.

93. Жидких Н. П., Солодухо Н. М. Неразрушающий контроль печатных плат с применением инфракрасной техники.— Вopr. радиоэлектроники. Сер. Электронная вычислительная техника (Технология и производство ЭВМ), 1977, вып. 10, с. 39—46.

94. Жог В. И. О субстанциальной и реляционной концепциях пространства.— В кн.: Философские вопросы современного естествознания. М., 1975, вып. 3, с. 6—32.

95. Зельдович Я. Б., Новиков И. Д. Современные тенденции в космологии.— Вopr. философии, 1975, № 6, с. 51—62.

96. Зельдович Я. Б., Новиков И. Д. Стресс и эволюция Вселенной.— М.: Наука, 1975.

97. Зельманов А. Л. К релятивистской теории анизотропной неоднородной Вселенной.— В кн.: Труды 6-го совещания по вопросам космогонии. М., 1959, с. 144—174.

98. Зельманов А. Л. Многообразие материального мира и проблема бесконечности Вселенной.— В кн.: Бесконечность и Вселенная. М., 1969, с. 274—324.

99. Иванова М. К. Становление социальной однородности советских наций в ходе строительства коммунизма: Автореф. дис. ... канд. филос. наук.— Киев, 1965.
100. Иванова М. Ф. Общая геология.—3-е изд., перераб. и доп.— М.: Высшая школа, 1974.
101. Историческая геология /Под ред. Г. И. Немкова.— М.: Недра, 1974.
102. Иродов И. Е. Основные законы механики: (Учеб. пособие для вузов).— М.: Высшая школа, 1975.
103. Исаев И. Т. Диалектика и проблема развития.— М.: Высшая школа, 1979.
104. Исаченко А. Г. Основные вопросы физической географии.— Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1953.
105. Казютинский В. В. Пространство — время — Вселенная.— В кн.: Пространство, время, движение. М., 1971, с. 190—214.
106. Казютинский В. В. Философские проблемы исследования Вселенной.— Вопр. философии, 1980, № 12, с. 80—96.
107. Казютинский В. В. Космология, картина мира и мировоззрение.— В кн.: Астрономия, методология, мировоззрение. М., 1979, с. 224—251.
108. Казютинский В. В. Общенаучное знание и проблема глобального эволюционизма.— В кн.: Общенаучные понятия и материалистическая диалектика. Л., 1982, с. 154—158.
109. Казютинский В. В., Кармин А. С. Проблема бесконечности Вселенной и современная космология.— В кн.: Современное естествознание и материалистическая диалектика. М., 1977, с. 268—302.
110. Казютинский В. В., Карпинская Р. С. Идея развития и познание структуры материи.— Вопр. философии, 1981, № 9, с. 117—131.
111. Камшилов М. М. Эволюция биосферы.—2-е изд., доп.— М.: Наука, 1979.
112. Кармин А. С. Познание бесконечного.— М.: Мысль, 1981.
113. Карпинская Р. С. Биологический эволюционизм и диалектика.— Вопр. философии, 1980, № 10, с. 74—84.
114. Касти Дж. Большие системы. Связность, сложность и катастрофы.— М.: Мир, 1982.
115. Кауфман У. Планеты и луны.— М.: Мир, 1982.
116. Кедров Б. М. Критерии различения высших и низших форм движения материи.— В кн.: Пространство, время, движение. М., 1971, с. 326—343.
117. Кибернетика, мышление, жизнь: Сб. статей /Под ред. А. И. Берга и др.— М.: Мысль, 1964.
118. Киносьян В. А. Философские проблемы физики гравитации: Процесс объективизирования.— Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1982.—148 л.
119. Китайгородский А. И. Порядок и беспорядок в мире атомов.—5-е изд. доп.— М.: Наука, 1977.
120. Клинов Ф. Я., Гусев М. А. Мезомасштабные вихревые неоднородности в нижнем слое атмосферы.— Труды Центр. высотной гидрометеорол. обсерватории, 1975, вып. 3, с. 86—93.
121. Клыпин А. А., Сурдин В. Г. Крупномасштабная структура Вселенной.— М.: Знание, 1981.
122. Комаров В. Н. Атеизм и научная картина мира.— М. Просвещение, 1979.

123. Комаров В. Н. Диалектический материализм и характеристика некоторых сторон движения в неорганической природе.— Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1970.
124. Комаров В. Н. Философские вопросы науки о Земле: (Методологические аспекты геологических проблем).— Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1974.
125. Кондаков Н. И. Логический словарь-справочник.— 2-е изд., испр. и доп.— М.: Наука, 1975.
126. Конкин М. И. Проблема формирования и развития философских категорий.— М.: Высшая школа, 1980.
127. Коньк Г. К. Содержание и сущность современной научно-технической революции.— Казань: Изд-во Татарского обкома КПСС, 1971.
128. Краткий политический словарь /Под общей ред. Н. В. Шишлина и Л. А. Оникова.— М.: Политиздат, 1978.
129. Краткий словарь-справочник агитатора и политинформатора /Рук. автор. коллек. В. Т. Сызранцев.— 4-е изд., доп. и перераб.— М.: Политиздат, 1980.
130. Кремьянский В. И. Возникновение организации материальных систем.— *Вопр. философии*, 1967, № 3, с. 53—64.
131. Кремьянский В. И. Методологические проблемы системного подхода к информации.— М.: Наука, 1977.
132. Кулаков Ю. И. К теории физических структур.— В кн.: *Принцип симметрии*. М., 1978, с. 141—154.
133. Кун Т. Структура научных революций.— 2-е изд.— М.: Прогресс, 1977.
134. Куражковская Е. А. Геологическая материальная система и закономерности ее развития.— М.: Знание, 1971.
135. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Механика.— 3-е изд., испр. и доп.— М.: Наука, 1973.
136. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теория поля.— 6-е изд., испр. и доп.— М.: Наука, 1973.
137. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Статистическая физика.— 3-е изд., перераб. и доп.— М.: Наука, 1976, ч. 1.
138. Лекторский В. А., Мелюхин С. Т. О некоторых тенденциях развития материалистической диалектики.— *Коммунист*, 1976, № 1, с. 53—62.
139. Ленинская теория отражения в свете развития науки и практики. В 2-х т. /Гл. ред. Т. Павлов.— София: Наука и искусство, 1981, т. 1—2.
140. Леонов Г. П. Историческая геология.— М.: Изд-во Моск. ун-та, 1956.
141. Лифшиц Е. М., Питаевский Л. П. Физическая кинетика.— М.: Наука, 1979.
142. Лузгин В. В. Философские проблемы космологии.— *Коммунист Татарии*, 1974, № 4, с. 78—84.
143. Майяр Э. Эволюция.— *Журн. Всесоюз. хим. о-ва*, 1980, т. 25, № 3, с. 267—277.
144. Матвеев М. Н. Диалектика самоорганизации предбиологических систем.— Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1980.
145. Марксистско-ленинская философия как система: (Предмет, структура и функция) /Под ред. Г. В. Платонова, Г. М. Штракса, В. Н. Демина.— М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981.
146. Материалистическая диалектика. В 5 т. Т. 1. Объективная диалектика /Под общ. ред. Ф. В. Константинова и В. Г. Марахова.— М.: Мысль, 1981.

147. Материалистическая диалектика. В 5 т. Т. 2. Субъективная диалектика /Под общ. ред. Ф. В. Константинова и В. Г. Марахова.— М.: Мысль, 1982.
148. Материалистическая диалектика. В 5 т. Т. 3. Диалектика природы и естествознания /Под общ. ред. Ф. В. Константинова и В. Г. Марахова.— М.: Мысль, 1983.
149. Материалистическая диалектика и системный подход: (Межвуз. сб.) /Под ред. В. В. Ильина, Д. А. Гущина.— Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1982.
150. Материалистическая диалектика как общая теория развития. В 2 кн. Кн. 1. Философские основы теории развития /Под общ. ред. Л. Ф. Ильичева.— М.: Наука, 1982.
151. Материалистическая диалектика как общая теория развития. В 2 кн. Кн. 2. Диалектика развития научного знания /Под общ. ред. Л. Ф. Ильичева.— М.: Наука, 1982.
152. Материалистическая диалектика: (Краткий очерк теории) /П. Н. Федосеев, И. Т. Фролов, В. А. Лекторский и др.— М.: Политиздат, 1980.
153. Марков М. А. О природе материи.— М.: Наука, 1976.
154. Мензел Д. Г. Наше солнце.— М.: Физматгиз, 1963.
155. Методологические и философские проблемы биологии /Отв. ред. Д. К. Беляев.— Новосибирск: Наука, 1981.
156. Методологические и философские проблемы физики /Отв. ред. С. С. Кутателадзе.— Новосибирск: Наука, 1981.
157. Механика неоднородных структур: Материалы I Всесоюзной конференции.— Киев: Наукова думка, 1986.
158. Мизнер С., Торн К., Уилер Дж. Гравитация: В 3 т. /Под ред. В. Б. Брагинского и И. Д. Новикова.— М.: Мир, 1976—1977.
159. Миклин А. М. Проблема развития в современной марксистской философии.— Вопр. философии, 1980, № 1, с. 74—87.
160. Миклин А. М., Подольский В. А. Категория развития в марксистской диалектике.— М.: Мысль, 1980.
161. Михайлов А. И., Черный А. И., Гиляревский Р. С. Научные коммуникации и информатика.— М.: Наука, 1976.
162. Молчанов Ю. Б. К вопросу о причинной теории времени.— В кн.: Физическая наука и философия. Труды II Всесоюзного совещания по философским вопросам современного естествознания, посвященного 100-летию со дня рождения В. И. Ленина. М., 1973, с. 319—325.
163. Молчанов Ю. Б. Четыре концепции времени в философии и физике.— М.: Наука, 1977.
164. Мостепаненко А. М. Пространство — время и физическое познание.— М.: Атомиздат, 1975.
165. Мостепаненко А. М. Проблема многообразия миров в современной космологии.— В кн.: Астрономия, методология, мировоззрение. М., 1979, с. 214—223.
166. Мочалов И. И. В. И. Вернадский — человек и мыслитель.— М.: Наука, 1970.
167. Мэттьюз Дж., Уокер Р. Математические методы физики.— М.: Атомиздат, 1972.
168. Нан Г. И. Космологический постулат.— В кн.: Философская энциклопедия. 1964, т. 3, с. 71—72.
169. Надеждина Е. Д. Трансформация полей метеорологических элементов в нижнем слое атмосферы под влиянием неоднородности подстилающей поверхности: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук.— Л., 1971.

170. Непримеров Н. Н. Роль и значение инвариантов в исследовании физических процессов.— В кн.: Математизация естественнонаучного знания: пути и тенденции. Казань, 1984, с. 121—133.
171. Нетер Э. Инвариантные вариационные задачи.— В кн.: Вариационные принципы механики. М., 1959, с. 611—630.
172. Нецветаев В. А. Дифференциация и интеграция как всеобщие механизмы развития (на материале биологии): Автореф. дис. ... канд. филос. наук.— Пермь, 1971.
173. Никитина Т. И. Общенаучное понятие «информация» и категория «развитие».— В кн.: Общенаучные понятия и материалистическая диалектика. Л., 1982, с. 93—96.
174. Никольс Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах: От диссипативных структур к упорядоченности через флуктуации.— М.: Мир, 1979.
175. Никонов А. И. Понятие симметрии и асимметрии в научном познании. Автореф. дис. ... канд. филос. наук.— Челябинск, 1978.
176. Новиков И. Д. Эволюция Вселенной.— М.: Наука, 1979.
177. Ньютон И. Математические начала натуральной философии.— Известия Николаевской морской академии, 1915, вып. 15.
178. Общая геология /Под ред. Г. Д. Ажгирея, Г. П. Горшкова, Е. В. Шанцер.— М.: Просвещение, 1974.
179. Об освещении проблем теории материалистической диалектики.— Вопр. философии, 1976, № 8, с. 35—41.
180. Общенаучные понятия и материалистическая диалектика /Под ред. Д. А. Гущина.— Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1982.
181. Овчинников Н. Ф. Категория структуры в науках о природе.— В кн.: Структура и формы материи. М., 1967, с. 11—47.
182. Ожегов С. И. Словарь русского языка.— 10-е изд., стереотип.— М.: Сов. энциклопедия, 1973.
183. Оноприенко В. И. Природа геологического исследования.— Киев: Наукова думка, 1981.
184. Опарин А. И. Жизнь, ее природа, происхождение и развитие.— М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1960.
185. Орлов В. В. К понятию развития.— Науч. докл. высш. школы. Филос. науки, 1980, № 1, с. 59—66.
186. Основы марксистско-ленинской философии: Учебник /Ф. В. Константинов (рук.), А. С. Богомолов, Г. М. Гак и др.— 3-е изд.— М.: Политиздат, 1975.
187. Очерки по диалектическому материализму /Отв. ред. И. Д. Андреев.— М.: Наука, 1977.
- 187а. Охрана ландшафтов: Толковый словарь.— М.: Прогресс, 1982.
188. Парамонов А. А. Дарвинизм: (Учеб. пособие) — М.: Просвещение, 1978.
189. Пиблс П. Физическая космология.— М.: Мир, 1975.
190. Письмо Г. Лейбница Софии Шарлотте. Ганновер, 8 мая 1704 /Г. М. Файбусович.— Филос. науки, 1973, № 4, с. 125—128.
191. Преображенский В. С. Феномен географии: (Раздумья географа).— Изв. АН СССР. Сер. географ., 1979, № 4, с. 20—27.
192. Пригожин И. Введение в термодинамику необратимых процессов.— М.: Изд-во иностр. литературы, 1960.
193. Принцип симметрии: (Историко-методологические проблемы) /Отв. ред. Б. М. Кедров, Н. Ф. Овчинников.— М.: Наука, 1978.
194. Природа и общество /Ред. колл.: И. П. Герасимов, А. Г. Доскач, Ф. В. Константинов и др.— М.: Наука, 1968.

- 194а. Позднева С. П. Диалектика и общенаучные понятия.— Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1987.
195. Полемика Г. Лейбница с С. Кларком по вопросам философии и естествознания (1715—1716 гг.) /Г. В. Лейбниц.— Л.: Изд-во Ленинг. ун-та, 1960.
196. Происхождение и эволюция галактик и звезд /Под ред. С. П. Пикельнера.— М.: Наука, 1976.
197. Пространство, время, движение /Отв. ред. И. В. Кузнецов.— М.: Наука, 1971.
198. Раджабов У. А. Становление идеи симметричной Вселенной в космологии.— В кн.: Астрономия, методология, мировоззрение. М., 1979, с. 187—198.
199. Радужкевич Л. В. Курс статистической физики.— 2-е изд.— М.: Просвещение, 1966.
200. Рахматуллин К. Х., Трофименко А. П. Интенсивное и экстенсивное многообразие материального мира.— Изв. АН Каз. ССР. Сер. обществ. наук. Алма-Ата, 1978, № 3, с. 51—57.
201. Рейф Ф. Статистическая физика.— 2-е изд., стереотип.— М.: Наука, 1977.
202. Родоман Б. Б. Позиционный принцип и давление места.— Вест. Моск. ун-та. Сер. географ., 1979, № 5, с. 14—20.
203. Розенталь М. М. О характере развития философских категорий.— Коммунист, 1972, № 13, с. 103—115.
204. Руткевич М. Н. Становление социальной однородности.— М.: Политиздат, 1982.
205. Рузавин Г. И. О соотношении категорий «движение», «развитие», «прогресс».— Науч. докл. высш. школы. Филос. науки, 1980, № 1, с. 50—58.
206. Садовский В. Н. Основания общей теории систем: (Логико-методологический анализ).— М.: Наука, 1974.
207. Самойлов Л. Н. Место объекта географии в системе форм движения материи.— В кн.: Природа и общество. М., 1968, с. 152—164.
208. Свидерский В. И. О критерии всеобщности философских понятий.— Науч. докл. высш. школы. Филос. науки, 1974, № 2, с. 58—66.
209. Свидерский В. И. Об эвристической и прогностической роли некоторых философских принципов в современной физике.— В кн.: Эвристическая и прогностическая функции философии в формировании научных теорий. Л., 1976, с. 25—37.
210. Семенов Э. П. Общенаучные категории и подходы к познанию: (Философский анализ).— Львов: Изд-во Львов. ун-та, 1978.
- 210а. Слемнев М. А. Простое и сложное в природе и познании.— М.: Наука и техника, 1976.
211. Словарь иностранных слов. /Под ред. И. В. Лехина, С. М. Локшиной, Ф. Н. Петрова и др.— 6-е изд., перераб. и доп.— М.: Сов. энциклопедия, 1964.
212. Смирнов И. Н. Материалистическая диалектика и современная теория эволюции.— М.: Наука, 1978.
213. Системное моделирование процессов глобального развития.— М.: ВНИИСИ, 1980.
214. Современная буржуазная философия /Под ред. А. С. Богомолова, Ю. К. Мельвиля, И. С. Нарского.— М.: Изд-во Моск. ун-та, 1972.
215. Солбриг О., Солбриг Д. Популяционная биология.— М.: Мир, 1982.

216. Солнцев В. М. Язык как системно-структурное образование.—2-е изд., доп.— М.: Наука, 1977.
217. Солодухо Н. М. К вопросу о взаимосвязи симметрии и энтропии.— В кн.: Структура и синтез физических теорий. М., 1980, с. 84—92.
218. Солодухо Н. М. Диалектика однородности и неоднородности в развитии систем.— Казань, 1981.—19 с.— Рукопись представлена Казан. гос. пед. ин-том. Деп. в ИНИОН АН СССР 16 июня 1981, № 7714.
219. Солодухо Н. М. Роль неоднородности в процессах развития.— В кн.: Моделирование природных и социально-экономических территориальных систем: (Тез. трудов семинара каф. эконом. географии Казан. ун-та). Казань, 1982, с. 13—15.
220. Солодухо Н. М. Принцип неоднородности и проблема эволюции во Вселенной: Философский и общенаучный аспекты.— Казань, 1983.—21 с.— Рукопись представлена Казан. гос. пед. ин-том. Деп. в ИНИОН АН СССР 10 марта 1983 г., № 12485.
221. Солодухо Н. М. Об одном аспекте проблемы направленности движения в неорганической природе.— В кн.: Категории диалектики и научное познание. Саратов, 1983, с. 42—49.
222. Солодухо Н. М. Гомогетерогеника как область общенаучно-интегративных исследований.— В кн.: Социально-философские проблемы научно-технического прогресса в свете решений XXVII съезда КПСС: (Тезисы докладов научной конференции). Казань, 1986, с. 43—46.
223. Солодухо Э. М. Проблемы интернационализации фразеологии: (На материале языков славянской, германской и романской групп).— Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1982.
224. Социальная однородность и свобода личности в развитии социалистическом обществе: Межвуз. сб. науч. Вознес. общегор. Совета рабочих депутатов /Отв. ред. Г. Ермолина.— Иваново: Изд-во Ивановского ун-та, 1978.
225. Спенсер Г. Основные начала.— СПб.: Южно-Рус. книгоизд-во, 1899.
226. Спроул Р. Л. Современная физика. Квантовая физика атомов, твердого тела и ядер.—2-е изд., перераб.— М.: Наука, 1974.
227. Страхов Н. М. Основы исторической геологии.— М.— Л.: Госгеолгиздат, 1948, ч. 1.
228. Сухотин А. К. Парадоксы науки.— М.: Молодая гвардия, 1978.
229. Тадевосян Э. В., Копылов И. Я. Классовая структура социалистического общества и пути достижения социальной однородности: (Лекция).— М.: Изд-во Моск. ун-та, 1974.
230. Тамбовцев И. В. Формирование социальной однородности общества в процессе строительства коммунизма: Автореф. дис. ... д-ра филос. наук.— М., 1974.
231. Таммару Ю. В. Симметрия и антиномичность классических представлений о пространстве и времени.— В кн.: Принцип симметрии: (Историко-методологические проблемы). М., 1978, с. 155—162.
232. Тимофеев-Ресовский Н. В., Воронцов Н. Н., Яблоков А. В. Краткий очерк теории эволюции.— М.: Наука, 1969.
233. Токарев Р. М. Роль производственного коллектива в становлении социально однородного общества в условиях развитого социализма: Автореф. дис. ... канд. филос. наук.— М., 1976.

234. Торн К. Гравитационный коллапс.— Земля и Вселенная, 1969, № 1, с. 40—48.
235. Трофимов А. М., Московкин В. М. Теория поля в географии.— В кн.: Моделирование географических систем. Казань, 1980, с. 51—54.
236. Трофимов А. М., Панасюк М. В. Концептуальные модели географических ситуаций.— В кн.: Моделирование природных и социально-экономических территориальных систем. Казань, 1982, с. 10—11.
237. Трофимов А. М., Солодухо Н. М. Вопросы методологии современной географии: Учебное пособие.— Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1986.
238. Турсунов А. Философия и современная космология.— М.: Полит. литература, 1977.
239. Турсунов А. Основания космологии: (Критические очерки).— М.: Мысль, 1979.
240. Турсунов А., Раджабов У. Принцип симметрии в космологии.— В кн.: Принцип симметрии: (Историко-методологические проблемы). М., 1978, с. 319—334.
- 240а. Уемов А. И. Системный подход и общая теория систем.— М.: Мысль, 1978.
241. Урманцев Ю. А. Симметрия.— В кн.: Пространство, время, движение. М., 1971, с. 126—166.
242. Урманцев Ю. А. Симметрия природы и природа симметрии: (Философские и естественно-научные аспекты).— М.: Мысль, 1974.
243. Тюхтин В. С. Отражение, системы, кибернетика. Теория отражения в свете кибернетики и системного подхода.— М.: Наука, 1972.
244. Урсул А. Д. Проблема информации в современной науке: Философские очерки.— М.: Наука, 1975.
245. Урсул А. Д. Философия и интегративно-общенаучные процессы.— М.: Наука, 1981.
246. Федосеев П. Н. В. И. Лени и философские проблемы современного естествознания: итоги и перспективы. (Материалы III Всесоюзного совещания по философским вопросам современного естествознания).— М.: Наука, 1981.
247. Философско-методологические основания системных исследований: (Системный анализ и системное моделирование).— М.: Наука, 1983.
248. Физика космоса. Маленькая энциклопедия /Гл. ред. С. Б. Пикельнер.— М.: Сов. энциклопедия, 1976.
249. Физика микромира. Маленькая энциклопедия /Гл. ред. Д. В. Ширков.— М.: Сов. энциклопедия, 1980.
250. Философские вопросы современного естествознания. Материалы к III Всесоюзному совещанию по философским вопросам современного естествознания: (Сб. обзоров зарубежной литературы) /Ред. коллегия: Р. О. Курбанов, А. И. Панченко, А. И. Ракитов и др.— М.: ИНИОН АН СССР, 1981.
251. Философия естествознания.— М.: Политиздат, 1966, вып. 1.
252. Философия и основания естественных наук: (Сб. обзоров) /Отв. ред. и сост. А. И. Панченко.— М.: ИНИОН АН СССР, 1981.
253. Философия и ценностные формы сознания: (Критический анализ буржуазных концепций природы философии) /Отв. ред. Б. Т. Григорьян.— М.: Наука, 1978.

254. Философская энциклопедия: В 5 т. /Гл. ред. Ф. В. Константинов.— М.: Сов. энциклопедия, 1964.— Т. 3. Коммунизм — Наука.
255. Философская энциклопедия: В 5 т. /Гл. ред. Ф. В. Константинов.— М.: Сов. энциклопедия, 1967.— Т. 4. «Наука логики».— Сигети.
256. Философские основания естествознания /Под ред. С. Т. Мелюхина и др.— М.: Изд-во Моск. ун-та, 1977.
257. Философский словарь /Под ред. И. Т. Фролова.—4-е изд.— М.: Политиздат, 1980.
258. Филюков А. И. Стохастичность ноогенеза: (Некоторые методологические и теоретико-эволюционные аспекты экологической проблемы).— В кн.: Динамическое равновесие человека и природы. М., 1977, с. 165—196.
259. Фридман А. А. Мир как пространство и время.—2-е изд.— М.: Наука, 1965.
260. Фулман Р. Л. Рост кристаллов.— В кн.: Физика твердого тела. Атомная структура твердых тел. М., 1972, с. 16—22.
261. Функции материалистической диалектики /Под ред. В. Г. Иванова, В. П. Рожина.— Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1980.
- 261а. Хакимов Э. М. Моделирование иерархических систем.— Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1986.
262. Хокинг С., Эллис Дж. Крупномасштабная структура пространства — времени.— М.: Мир, 1977.
263. Чикобава А. Описание системы языка и принцип гомогенности.— Вopr. языкознания, 1981, № 4, с. 12—23.
264. Шамбадалъ П. Развитие и приложения понятия энтропии.— М.: Наука, 1967.
265. Шапошников М. И., Гутман Г. П. О мезометеорологических процессах, развивающихся над неоднородно нагретой местностью.— Изв. АН СССР. Физика атмосферы и океана, 1977, т. 13, № 1, с. 13—20.
266. Шаскольская М. П. Очерки о свойствах кристаллов.— М.: Наука, 1978.
267. Ширяев Ю. І. Становлення соціальної однорідності радянського суспільства.— Киев: Наук. думка, 1973.
268. Шкловский И. С. Звезды: их рождение, жизнь и смерть.— 2-е изд.— М.: Наука, 1977.
269. Шмальгаузен И. И. Кибернетические вопросы биологии.— Новосибирск: Наука, 1968.
270. Шредингер Э. Что такое жизнь? С точки зрения физика.— 2-е изд.— М.: Атомиздат, 1972.
271. Штейман Р. Пространство и время.— В кн.: Философская энциклопедия. 1967, т. 4, с. 392—396.
272. Шулейкин В. В. Очерки по физике моря.—4-е изд., перераб. и доп.— М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1962.
273. Щелкунов М. Д. Общенаучные понятия и философские категории в диалектике абстрактного и конкретного.— В кн.: Актуальные вопросы общественных наук. Казань, 1981, с. 8—10.
274. Эйнштейн А. Собрание научных трудов: В 4 т. Т. 2. Геометрия и опыт.— М.: Наука, 1966.
275. Эйнштейн А. Собрание научных трудов: В 4 т. Т. 4. Физическая теория.— М.: Наука, 1967.
276. Эйнштейн и философские проблемы физики XX века /Отв ред. Э. М. Чудинов.— М.: Наука, 1979.
277. Энгельгардт В. А. Проблема жизни в современном естествознании.— В кн.: Ленин и современное естествознание. М., 1969, с. 259—286.

278. Энциклопедический словарь: В 82 т.— СПб.: Изд-во товарищества «Брокгауз и Ефрон», 1890—1907.— Т. 42. 1897.
279. Эрдеи-Груз Т. Основы строения материи.— М.: Мир, 1976.
280. Эткинс П. Кванты: Справочник концепций /Пер. с англ. Е. Л. Ядровского. Под ред. Е. Л. Розенберга.— М.: Мир, 1977.—496 с.
281. Эшби У. Р. Введение в кибернетику.— М.: Изд-во иностр. лит., 1959.
282. Южаков В. Н. Система и целое в организации развития: Автореф. дис. ... канд. филос. наук.— Саратов, 1979.
283. Яворский Б. М., Детлаф А. А. Справочник по физике.— 3-е изд., испр.— М.: Наука, 1965.
284. Янков М. Материя и информация.— М.: Прогресс, 1979, с. 5—26.
285. Barrou J., Matzner R. The Homogeneity and Isotropy of the Univers.— Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol. 181, N 3, p. 719—727.
286. Cavitation and inhomogeneities in inderwater acoustics / Ed. by W. Lauterborn.— Berlin: Springer, 1980.
287. Charest J. La conception des systèmes: une theorie, une methode.— Chicoutimi: Morin, 1980.
288. Cosmology, history and theology /Ed. by W. Yourgrau, A. D. Breck; Contributors H. O. Alfven, A. O. Barut, P. A. Bergemann et al.— N. Y.— L.: Plenum press, 1977.
289. Dobzhansky Th. Genetics of the Evolutionary Process.— N. Y.: Columbia Univ. Press, 1970.
290. Gesetz — Entwicklung — Information: Zum Verhältnis von phylosophischer und biologischer Entwicklungstheorie: Hrsg. von H. Hörz, Cz. Nowinski.— Berlin: Akad. Verl., 1979.
291. Joder J. R. Temperature measurement with an infrared microscope.— Applied optics, 1968, vol. 7, N 9, p. 1791—1796.
292. Langton J. Potentialities and problems of adopting a systems approach to the study of change in human geography.— Progress in Geography. International Reviews of Current Research, 1972, vol. 4, p. 127—179.
293. Li C. C. Population genetics.— Chicago: Chicago Univ. Press, 1955.
294. McMullin E. Is philosophy relevant to cosmology? — Amer. philos. quart., Oxford, 1981, vol. 18, N 3, p. 177—189.
295. Milne E. A. On the Origin of Laws of Nature.— Supplement to Nature, 1937, vol. 139, N 3528, p. 997—999.
296. Olby Robert. Schrodiger's problem. What is life? — J. Hist. Biol., 1971, vol. 4, N 1, p. 119—148.
297. Philosophy in geography: Ed. by S. Gale, G. Olsson.— Dordrecht: Roidel, 1979.—469 p.— (Theory and decision libr. in intern. ser. in the philosophy a methodology of the social and behavioral sciences, vol. 20).
298. Ruse M. Natural selection in «The Origin of Species».— In.: Studies in History and Philosophy of Science, 1971, vol. 1, p. 311—351.
299. Sklar L. Up and down, left and right, past and future.— Nous: Bloomington, 1981, vol. 15, N 2, p. 111—129.
300. Symmetries in science /Ed. by B. Gruber, R. S. Millman.— N. Y.— L.: Basic book, 1980,—495 p.
301. Titze H. Wärmemethod ind Information.— Philosophia naturalis, Meisenheim a. Glan, 1979, BD 17, Hf. 3, S. 373—390.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
ВВЕДЕНИЕ	6
Глава I. ПОНЯТИЯ ОДНОРОДНОСТИ И НЕОДНОРОДНОСТИ В РАЗВИТИИ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЕ ВСЕЛЕННОЙ	10
1. Диалектика концепций однородной и неоднородной Вселенной в развитии знания о мире в целом (натур-философский период)	11
2. Однородность и неоднородность пространства и времени в физике Ньютона и Эйнштейна	22
3. Модели однородной и неоднородной Вселенной в развитии космологии XX века	31
Глава II. ОТРАЖЕНИЕ ОДНОРОДНОСТИ И НЕОДНОРОДНОСТИ И ИХ ВЗАИМНОЙ СВЯЗИ В ЭВОЛЮЦИОННЫХ ТЕОРИЯХ	41
1. Космогония о возникновении и эволюции малых и крупномасштабных неоднородностей в Метагалактике	41
2. Представления об однородности — неоднородности в геологических процессах как компонент геологического знания	58
3. Роль однородности и неоднородности в живых системах с позиции эволюционной биологии	74
4. Неоднородность объекта исследования современной географии и однородно-неоднородная модель эволюции географической оболочки	88
Глава III. ПОНЯТИЯ ОДНОРОДНОСТИ И НЕОДНОРОДНОСТИ В СТРУКТУРЕ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ	102
1. Основные отличительные черты философских категорий и общенаучных понятий	102
2. Однородность и неоднородность как общенаучные понятия	115
3. Диалектика однородности — неоднородности и концепция развития	133
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	149
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Гомогетерогеника как общенаучно-интегративная область исследования	152
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Гомогетерогенный подход к исследованию глобальных проблем	156
ЛИТЕРАТУРА	162