

А.Н. ТЮРЮКАНОВ

ИЗБРАННЫЕ ТРУДЫ

К 70-летию со дня рождения

Издательство РЭФИА
Москва – 2001

А.Н. Тюрюканов. Избранные труды. – М.: РЭФИА, 2001. – 308 с.

Книга представляет собой сборник наиболее интересных и значимых статей выдающегося русского ученого–натуралиста, ярчайшего представителя русской естественнонаучной школы В.В. Докучаева, В.И. Вернадского, Н.В. Тимофеева-Ресовского – доктора биологических наук, профессора, академика Российской академии естественных наук Анатолия Никифоровича Тюрюканова. Три раздела книги («Почвоведение и экспериментальная биогеоценология», «Биосферное естествознание», «Размышления») дают представление как об эволюции научных интересов автора, так и о развитии естественнонаучной мысли в России в 20 веке. Всегда интересные, подчас неожиданные суждения автора дают богатую пищу как для дальнейших исследований природы, развития учения о биосфере, так и для размышлений о проблеме взаимоотношения человечества и биосферы.

Для широкого круга читателей, интересующихся почвенной, природоохранной и естественнонаучной тематикой.

Составители: *А.Е. Андреева, В.В. Снакин, В.М. Федоров*

Редколлегия: *А.А. Тюрюканов, Н.А. Костенчук*

ISBN 5–7844–0050–9

© А.Е. Андреева, 2001
© РЭФИА, 2001

ОБ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ БИОХОРОЛОГИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ БИОСФЕРЫ¹

I. Введение

1. За последние годы в связи с широким внедрением в естествознание учения В.И. Вернадского о биосфере Земли и биогеоценотической концепции В.Н. Сукачева особую остроту приобрела проблема выявления и определения элементарных структур, слагающих биосферу. Решение этой проблемы позволит создать основы рациональной системы классификаций материала в различных естественно-исторических дисциплинах, а впоследствии позволит осуществлять координацию этих классификаций, разработанных на разных принципах и материале, но имеющих в своей основе общую элементарную единицу. В настоящей работе поставлена задача выявления и определения таких биохорологических единиц, а также обсуждается их значение в классификации материала, изучаемого в различных биологических и географических дисциплинах.

2. Как известно, переход от чисто эмпирического изучения к построению точных теоретических основ связан в естествознании с выявлением и достаточно строгой формулировкой элементарных структур и процессов в том природном материале, который подлежит исследованию данной дисциплиной. Это позволяет успешно применять логико-математический аппарат и создавать соответствующие теоретические дисциплины, чрезвычайно обогащающие, углубляющие и ускоряющие развитие этих наук. В биологии в связи с комплексностью и большой изменчивостью ее объектов (живых организмов и их сообществ) до сих пор не только не создана теоретическая биология (эквивалентная теоретической физике), но даже не выявлены и с достаточной строгостью не определены элементарные структуры и процессы на разных уровнях организации и изучения жизни в биосфере.

3. В организации, а в связи с этим и изучении жизни на Земле можно выделить по крайней мере четыре основных уровня. Первым является молекулярно-генетический уровень, включающий основные внутриклеточные управляющие системы (хромосомы и некоторые другие органеллы и биологически активные макромолекулы), которые осуществляют ауторепродукцию клеток и организмов и передают наследственную информацию от поколения к поколению. Эти же управляющие системы через изменение своих структурных элементов (мутации) определяют наследственную изменчивость, лежащую в основе эволюционного про-

¹ Статья опубликована в соавторстве с Н.В. Тимофеевым-Ресовским в «Бюллетене Московского общества испытателей природы. Отд. биол. 1966. Т. LXXI. № 1. – С. 123–132».

цесса. На втором – онтогенетическом уровне (теоретически наименее ясном) осуществляется развитие особей и протекание в них жизненных процессов, определяемых в основном кодом наследственной информации. Онтогенез организмов совершается, по-видимому, вследствие существования саморегулирующейся иерархической системы управляющих систем, определяющей согласованную реализацию наследственных признаков и свойств и работу управляющих систем во времени и пространстве в пределах особи. Третий уровень – популяционный, на котором в совокупностях особей одного вида, населяющих определенную территорию и в той или иной степени изолированных от таких же соседних совокупностей (популяций), в ряду поколений протекает исторический процесс изменения форм организмов, в конечном итоге приводящий к видообразованию и эволюционному прогрессу, что отражено в филогенетической системе этих форм. Наконец, четвертый – биохорологический, или биосферный, уровень жизни – включает определенные сообщества организмов разных видов, находящихся в сложных взаимоотношениях как между собой, так и с косными компонентами среды. Эти взаимодействия обуславливают грандиозный биогеохимический круговорот вещества и энергии в биосфере нашей планеты.

4. К сожалению, в большинстве разделов биологии с выделением и определением элементарных единиц и явлений дело обстоит до сих пор неблагоприятно. Это относится также и к формулировке основных понятий и принципов классификационных систем. Элементарные единицы и явления вскрыты и определены с достаточной точностью лишь в некоторых областях экспериментальной биологии (в генетике и в некоторых разделах биофизики и биохимии), т.е. на первом уровне организации и изучения жизни. За последние десятилетия в результате внедрения принципов современной генетики в эволюционное учение вычленены элементарные структуры (популяции) и элементарные явления (изменения генетического состава популяций) в области микроэволюционных процессов, ведущих к видообразованию. В большинстве же областей биологии не только не выявлены элементарные структуры и процессы, но, к сожалению, не существует достаточно точных и однозначных систем понятий. Даже одна из старейших биологических дисциплин – систематика, требующая строгой формулировки понятий и стройности классификационной системы, только в последнее время, и то лишь в некоторых разделах зоологии, начинает удовлетворять предъявляемые к естественноисторическим дисциплинам требования. Особенно неблагоприятно обстоит дело в биохорологических дисциплинах, изучающих и классифицирующих участки поверхности Земли по характеру населяющих их сообществ организмов или распространению отдельных таксонов (ареалы); сюда же относятся дисциплины, изучающие и классифицирующие сообщества организмов по характеру их структуры, состава и вещественно-энергетического круговорота. Неблагополучное положение усугубляется еще и тем, что в основной хорологической дисциплине – географии (ландшафтоведении) – лишь относительно недавно начались теоретические дискуссии, имеющие целью выявление и точное определение элементарной географической единицы (элементарный географический ландшафт или фация). Соответственно на раннем этапе находится разработка принципов географического районирования и классификации территорий. Биохорологические дисциплины, имеющие дело с изменчивыми сложными и неясно отграниченными друг от друга природными комплексами, особенно нуждаются в тщательном теоретическом анализе материала, строгой формулировке основных понятий и определении основ для построения классификационных систем. Отсутствие в большинстве работ достаточно строгого теоретического анализа и терминологической согласованности, вызванных принадлежностью исследователей к разным научным школам, привело к крайнему разнообразию и неясности при определении понятий, терминов и принципов классификации.

5. На поверхности нашей планеты «живое вещество» (термин В.И. Вернадского) фактически всегда представлено в виде сложных сообществ из различных видов организмов (биоценозов), занимающих определенное пространство, на котором совершается характерный для данного сообщества по объему и составу вещественно-энергетический круговорот. Это пространство характеризуется комплексом физико-географических условий (в широком смысле слова, включающем климатические, гидрологические и почвенно-геохимические условия), с которыми организмы данного сообщества связаны сложными эдафическими, трофическими и адаптационными связями; такими же связями организмы сообщества связаны между собой (хищник – жертва, паразитизм, симбиоз, аллелопатия и т.д.). Сообщества организмов (биоценозы), занимающие определенное пространство, находятся в относительно устойчивом (на протяжении ряда поколений) состоянии, условно рассматриваемом нами как состояние динамического равновесия между компонентами этого сообщества. Это равновесие смещается или нарушается при изменении состава сообщества или каких-либо косных компонент среды. Флюктуирующие обратимые изменения состава и условий существования биоценозов ведут к кратковременным или более или менее длительным количественным колебаниям в биомассе и составе сообществ, а также волнам жизни отдельных видов, которые, однако, стремятся к возвращению и сохранению определенного модального равновесного состояния. Долговременные векторизованные или резкие катастрофические изменения состава сообществ или физико-географических условий нарушают равновесия и через сукцессии приводят к новому равновесному состоянию. Эти изменения лежат в основе эволюции биоценозов, направляемой естественным отбором по путям адаптации, усложнений или упрощений.

6. Населенная организмами поверхность Земли, определяемая В.И. Вернадским как биосфера, изучается с разных точек зрения естественноисторическими дисциплинами (ландшафтоведение, почвоведение, биогеография, биоценология, геохимия ландшафта и др.). Однако история этих дисциплин свидетельствует о довольно частой переоценке роли некоторых факторов и процессов в общей картине развития биосферы. Это определяет необходимость комплексного подхода не только к анализу всей биосферы Земли, но и к анализу ее элементарных структурных компонент. В соответствии с этим биосфера может быть подразделена на достаточно точно определяемые, элементарные пространственные единицы, которые, сохраняя свою комплексную природу, не поддаются дальнейшему подразделению в пределах разумных биохорологических понятий. Такие элементарные биохорологические единицы должны быть положены в основу теоретической формулировки понятий и определения принципов классификации в пределах всех биохорологических дисциплин. Исходя из этих элементарных единиц биосферы, различные дисциплины (география, биогеография, почвоведение, биоценология и др.) должны определить свои основные единицы и собственные принципы классификации этих единиц.

II. Общее учение о биосфере и биогеоценозы как основные ячейки биогеохимической работы

7. Во введении отмечалось, что в теоретических основах биохорологических дисциплин, включая определения основных понятий и терминологию, дело обстоит неблагоприятно; это резко снижает возможности сравнительных исследований и уменьшает количество положительной информации, которую можно было бы извлечь из огромного описательного материала. В то же время в нашей стране школами В.И. Вернадского, Л.С. Берга, В.Н. Сукачева, Б.Б. Польшова и Л.А. Зенкевича, в той или иной мере исходящими из научных идей выдающегося русского

естествоиспытателя В.В. Докучаева, на высоком теоретическом уровне закладываются основы строгого количественного изучения структуры биосферы Земли и протекающих в ней процессов. Эти исследования могут и должны быть положены в основу выделения элементарных биохорологических единиц и явлений и определения основных классификационных принципов в различных биохорологических дисциплинах.

8. В.И. Вернадский назвал биосферой ту оболочку Земли, в формировании структуры, состава и энергетики которой организмы играли и играют основную роль. Заложив основу количественной оценки огромной роли живых организмов в энергетике и геохимии Земли, В.И. Вернадский создал общее учение о биосфере (1926). В биосферу В.И. Вернадский включает не только современную «живую пленку» Земли (для которой в отношении растительного покрова Е.М. Лавренко предложил термин «фитогосфера»), но и всю ту часть верхних слоев литосферы, в образовании которых живые организмы играли ведущую роль, т.е. биогенные осадочные породы («области былых биосфер»), природные воды и атмосферу. Геолого-геохимическое изучение биосферы и ее районирование В.И. Вернадский выделил в особую дисциплину – биогеохимию; географическим аспектом геохимического районирования Земли является разработанное Б.Б. Польшовым, А.П. Виноградовым и А.И. Перельманом учение о геохимических ландшафтах и биогеохимических провинциях. В своей последней работе В.И. Вернадский указал, что в геохимическую работу биосферы и формирование лика Земли во все возрастающей степени включается человек с его хозяйственной деятельностью. Область преимущественного геолого-геохимического и географического влияния человека В.И. Вернадский назвал ноосферой.

9. В биосфере Земли жизнь всюду представлена более или менее сложными сообществами, состоящими из популяций различных видов живых организмов (биоценозами), населяющими определенные местообитания. В таких биоценозах входящие в их состав виды связаны друг с другом трофическими, химическими и эдафическими связями; такими же отношениями организмы биоценоза связаны с косными компонентами среды (климатом, гидрологическими условиями, почвой, химизмом среды и т.д.). В этих сложных комплексах живых и косных компонент первичными продуцентами органического вещества являются автотрофные организмы – зеленые растения (фотосинтетики) и хемосинтезирующие бактерии. В целом биосфера, являясь сплошной непрерывной оболочкой Земли, состоит из большого количества, в разной степени отличающихся друг от друга местообитаний и населяющих их биоценозов. Общая биогеохимическая работа биосферы (выражающаяся в открытом большом круговороте вещества и энергии), а также ее эволюция складываются из соответствующих круговоротов и эволюции большого числа различных, в известной степени дискретных, биохорологических участков.

10. Неоднородность биосферы Земли в биогеохимическом отношении является результатом сложнейших и разнообразных вещественно-энергетических круговоротов, протекающих в ней под влиянием живых организмов. В свою очередь, разнообразие вещественно-энергетических круговоротов обусловлено структурной неоднородностью биосферы, проявляющейся в существовании в природе вполне определенных дискретных структурных единиц биосферы – биогеоценозов, в той или иной мере отделенных друг от друга разного рода границами. Установление количественных характеристик вещественно-энергетических круговоротов в биогеоценозах позволит уяснить основные механизмы и направления их работы; это откроет широкие возможности по управлению работой биогеоценозов, синтезу новых и «ремонту» нарушенных биогеоценозов. Поэтому наряду с разработкой учения о биосфере и биогеохимии в недрах биологии шло становление новой самостоятельной естественноисторической дисциплины – биогеоценологии, конечная задача которой, по мнению ее создателя В.Н. Сукачева, состоит во вскрытии зако-

номерностей, управляющих процессами превращения вещества и энергии на конкретных участках биосферы — в биогеоценозах. Объект этой науки — биогеоценозы — представляют собой «совокупность на известном протяжении земной поверхности однородных природных явлений (атмосферы, горной породы, растительности, животного мира и мира микроорганизмов, почвы и гидрологических условий), имеющая свою особую специфику взаимодействия этих слагающих ее компонент и определенный тип обмена веществом и энергией их между собой и с другими явлениями природы и представляющая собой внутренне противоречивое диалектическое единство, находящееся в постоянном движении, развитии» [Сукачев, 1964]. Биогеоценологическая концепция наиболее точно и полно выражает основную естественнонаучную идею Докучаева о необходимости создания особой науки, призванной изучать «генетическую, вечную и всегда закономерную связь, какая существует между силами, телами и явлениями, между мертвой и живой природой, между растительным, животным и минеральным царствами» [Докучаев, 1898].

11. Таким образом, с точки зрения общего учения о биосфере и биогеоценологии можно с полной достоверностью утверждать, что сплошная живая пленка Земли (современная биосфера) распадается на в значительной степени дискретные единицы — биогеоценозы. Биогеоценозы — это структурные единицы («блоки»), из которых состоит биосфера и в которых протекают вещественно-энергетические круговороты, вызванные жизнедеятельностью организмов. Эти круговороты, частично связанные друг с другом, в сумме составляют большой биосферный круговорот. Поэтому на биосферном уровне возникает необходимость достаточно строгого и точного выделения и определения объективно существующих в природе элементарных биохорологических единиц, которые должны лежать в основе рассмотрения материала, подлежащего изучению во всех биохорологических дисциплинах.

III. Биогеоценоз как далее неделимая единица биосферы и его значение в различных биохорологических дисциплинах

12. Исходя из описанных в предыдущем разделе биогеоценологических подразделений биосферы, необходимо точнее и строже сформулировать понятие элементарной биохорологической единицы. Для этого прежде всего нужно установить вертикальные пределы биогеоценологического рассмотрения биосферы. За нижнюю границу как для практических, так и для теоретических целей совершенно достаточно принять нижнюю границу верхнего водоносного слоя (не верховодки, а постоянного уровня грунтовой воды); верхней границей следует считать нижние слои тропосферы, находящиеся в постоянном газообмене с почвой, растительным покровом и животным населением. В этих вертикальных пределах и надлежит, по нашему мнению, проводить горизонтальное подразделение биогеоценологической оболочки Земли.

13. В согласии с определением В.Н. Сукачева, общей элементарной биохорологической единицей можно считать «биогеоценоз». Биогеоценоз представляет собой участок территории (или акватории), через который не проходит ни одна установившаяся существенная биоценологическая, почвенно-геохимическая, геоморфологическая (раздельно учитывая границы векторов поверхностного и грунтового стоков) и микроклиматическая границы. По нашему мнению, такой биогеоценоз надлежит считать единственно теоретически достаточно обоснованной элементарной биохорологической единицей биосферы. В то же время он является далее неподразделимой единицей биогеохимической работы, протекающей в био-

сфере; при этом система «почва — биоценоз» определяет в основном характер биогенного вещественно-энергетического круговорота; рельеф и климат существенно влияют на протекание этого круговорота, а векторы стока (и, естественно, движение воздушных масс в нижнем слое тропосферы) являются факторами, осуществляющими и регулируемыми входные и выходные связи между соседними биогеоценозами. Кроме того, в почве и грунте происходит первичное захоронение и длительная переработка части веществ, выходящих из биологического круговорота или вносимых извне в конкретный биогеоценоз и не выносимых стоком за его пределы.

14. Сформулированное выше определение биогеоценоза удовлетворяет требованиям, предъявляемым к элементарной ячейке биогеохимической работы в биосфере. Действительно, любая часть такого биогеоценоза (его многочисленные компоненты, синусии биоценологов или парцеллы, в определении Н.В. Дылиса, и т.п.) не будет представлять собой полноценной единицы биогеохимической работы в биосфере, будучи связанной с другими частями того же биогеоценоза общностью вектора стока и, тем самым, общностью входных и выходных связей с соседними биогеоценозами. С другой стороны, более крупные участки биосферы естественно подразделяются на единицы того типа, который соответствует приведенной в предыдущем параграфе формулировке биогеоценоза. Мы отдаем себе отчет в том, что установление биогеоценоза далеко не всегда легко провести в полевых условиях; это вполне естественно и касается практического разграничения любых единиц в варьирующих комплексных объектах изучаемого нами внешнего мира. Это, однако, ни в коей мере не ограничивает теоретического значения строгой формулировки элементарной биохорологической единицы. Несмотря на практические трудности выделения в природе биогеоценозов, все биохорологические дисциплины должны как в своей описательной или аналитической работе, так и особенно в теоретических интерпретациях, формулировке основных понятий и построении систем классификации своих объектов исходить из понятия биогеоценоза как элементарной структурной единицы биосферы или любого ее участка, являющегося предметом исследования соответствующих дисциплин. Предварительная наметка границ биогеоценоза, необходимая для дальнейшего комплексного их определения и изучения, может быть произведена в согласии с высказываниями В.Н. Сукачева, путем установления природных фитоценологических границ. При этом, однако, биогеоценоз вовсе не должен быть основной структурной единицей любой из биохорологических дисциплин. Хотя элементарным подразделением биосферы является биогеоценоз, каждая биохорологическая дисциплина может и должна формулировать и вычленять свои основные структурные единицы в связи со своим специфическим содержанием, задачей и методами.

15. Выделение в разных участках биосферы возможно большего числа биогеоценозов, а также детальное изучение их со структурной, функциональной и динамической точек зрения представляет основную задачу биогеоценологии. Кроме того, биогеоценология должна строить свою систему классификации, объединяя в категории более высокого ранга биогеоценозы по основному характеру их биогеохимической работы. Система классификации в биогеоценологии, по-видимому, должна быть в основном топологической, включая чисто хорологические единицы невысокого ранга лишь в случаях биогеохимической близости пространственно смежных биогеоценозов. Такой же типологической должна быть и классификационная система в биоценологии. Имеющие в основном практическое значение классификации различных промыслаемых угодий (типологии лесов, лугов, болот, различных охотничьих и промысловых угодий и т. п.) должны, по-видимому, строиться на смешанной типологически-хорологической основе. В географии районирование и классификация территории должны, естественно, проводиться на чисто хорологической основе, по принципу пространственной смежности объе-

диняемых в определенную категорию территорий. Основной единицей географии (элементарный ландшафт или фация) в большинстве случаев является территория, превышающая биогеоценоз и объединяющая на основании географо-ландшафтологических соображений ряд пространственно-смежных биогеоценозов. На различия между био-геоценологией и географией, а в связи с этим и их системами классификации неоднократно указывал В.Н. Сукачев. Однако и географам-ландшафтоведам при их описаниях и районировании территории и классификациях ландшафтов не следует забывать об основных элементарных подразделениях биосферы — биогеоценозах. В основном по хорологическому принципу должно производиться районирование территорий и классификация в учениях о геохимических ландшафтах и биогеохимических провинциях, а также в любых возможных географических (гидрографических, климатологических, и т.п.) районированиях территорий.

16. Особенно сложной, хотя на первый взгляд наиболее разработанной и устоявшейся является классификация биогеографических единиц. Большинство биогеографов считает биогеографию чисто географической дисциплиной, задача которой заключается в пространственном районировании Земли, производимом по признаку населяющих ее фаун и флор. Значительное осложнение вносится, однако, тем, что на характер населяющих определенные пространства фаун и флор влияют принципиально разные условия; с одной стороны, — это современные физико-географические и биоценологические условия, а с другой — геологическая история территории, происхождение, возраст и историческое расселение различных типов фаунистических и флористических комплексов. Возможно, что будущее развитие биогеографических систем пойдет по пути комбинирования различных классификационных принципов: биогеоценологических, географических и генетической типологии фауны и флоры. Высшие единицы (области) будут в основном определяться геологической историей соответствующих материков и океанов. Далее при характеристике и подразделениях областей должен получить особое развитие выдвинутый П.П. Сушкиным, А.И. Толмачевым и в особенности Б.К. Штегманом принцип генетических типов фаун и флор, расселяющихся из определенных очагов происхождения (исторического формирования) и комбинирующихся друг с другом по-разному на различных территориях внутри области; часто (но не всегда!) основные территории, населяемые определенными типами фаун и флор, будут совпадать с наиболее крупными современными географическими подразделениями (ландшафтными зонами), а дальнейшее более дробное (и всегда в известной степени формальное) подразделение области будет производиться по смешанному принципу применения средних географических категорий и статистического метода С. Экмана; низшими единицами биогеографии будут биогеоценозы; они, несомненно, представляют элементарные ячейки, в которых мозаично комбинируются элементы разных типов фаун и флор на определенной большой территории. Биогеоценологические условия являются также элементарной основой изменения и эволюции биоценозов и тем самым формирования исходных очагов для возможного исторического развития новых или изменения ранее сложившихся типов фаун и флор.

17. Из сказанного следует, что в сложном комплексе биосферы Земли элементарной, далее неделимой биохорологической единицей является биогеоценоз. Из него следует исходить и на нем строить основные единицы низших категорий во всех биохорологических и ландшафтологических дисциплинах; однако в разных дисциплинах основные единицы могут не совпадать с биогеоценозом, а представлять собой ту или иную совокупность территориально смежных и объединенных по какому-либо признаку или свойству (в зависимости от специальных задач соответствующей дисциплины) биогеоценозов. Классификационные системы в различных дисциплинах должны строиться по-разному, исходя из типологического,

или хронологического принципов, либо из комбинации того и другого; при этом построение систем должно сопровождаться сравнительным анализом материала и классификационных принципов ряда смежных биохронологических и ландшафтологических дисциплин. Необходимо подчеркнуть, что в нашу задачу не входит разработка классификационной системы в какой-либо из биохронологических дисциплин; мы попытались лишь определить наиболее дробную элементарную единицу в биосфере Земли, общую для материала, подлежащего исследованию разными биохронологическими и ландшафтологическими дисциплинами.

IV. О пространственных и временных взаимосвязях и цикличности в биогеохимической работе биогеоценозов

Мы приведем еще несколько общих соображений относительно некоторых существенных черт во временных и пространственных явлениях, связанных со структурой, работой и взаимосвязями биогеоценозов.

18. Биогеохимическая работа биогеоценоза, естественно, совершается в конкретных временных границах, часть из которых имеет циклический, а часть — ациклический характер. Временные аспекты работы биогеоценоза должны рассматриваться в тесной связи с временными аспектами работы целого (биосферы); известно, что биогеохимическая работа биосферы осуществляется под контролем ряда планетарных и космических явлений, имеющих циклический характер (суточный, годовой, многолетний циклы). В то же время часть биогеохимических эффектов работы биогеоценоза имеет ациклический характер (сукцессии), обусловленный внутренней структурой биогеоценоза и комплексом местных физико-географических условий, включающем как современные, так и исторические моменты формирования и работы конкретного биогеоценоза. Конечный биогеохимический эффект работы биогеоценоза складывается из сложной совокупности частных биогеохимических эффектов, возникших в процессе развития биогеоценозов в разных временных (циклических и ациклических) аспектах. Временные аспекты работы биогеоценоза существенно влияют на интенсивность биологического круговорота веществ, последовательность включения отдельных компонент в рабочий цикл биогеоценоза объем веществ и миграционные циклы, степень давления биоценоза на изменение косных компонент биогеоценоза и т.п. Для примера сошлемся на кардинальные различия биогеохимической работы вечнозеленых лесов тропиков и дубрав умеренной зоны, развивающихся в резко отличных гидротермических условиях в годовом цикле (сезонность).

Мы считаем, что временной аспект биогеохимической работы биогеоценоза должен оцениваться как важнейший классификационный критерий. Накопление фактического материала о характере циклических и ациклических явлений в работе биогеоценозов позволит в дальнейшем создать стройную классификацию биогеоценозов, отвечающую уровню и требованиям современной науки.

19. Исходя из определения биогеоценоза как основной биохронологической единицы биосферы, специальному рассмотрению подлежат пространственные связи между компонентами биогеоценоза и между соседними биогеоценозами.

Пространство, занимаемое биогеоценозом, неоднородно по своей физической природе — оно состоит из твердой (грунт), газовой (атмосфера) и жидкой (почвенные и атмосферные воды) фаз. Вещества, находящиеся в разных фазах, тесно взаимосвязаны и контролируются работой биоценоза. Существенной чертой пространства биогеоценоза является ярусность различных компонент, слагающих биогеоценоз. В пространственном аспекте вещественно-энергетический круговорот биогеоценоза слагается в основном из частных круговоротов отдельных яру-

сов, т.е. вещества и энергии в системе «почва – растение». Не менее существенной, хотя и недостаточно изученной является горизонтальная составляющая вещественно-энергетического круговорота в биогеоценозе. Сюда относятся процессы горизонтального роста крон и корневых систем растений, миграция веществ по корневым системам и почве, внутрпочвенный сток (верховодка) в пределах биогеоценоза и другие явления (аллелопатия, миграция почвенных животных и т.п.). Несмотря на то, что биогеоценоз имеет входы и выходы вещества и энергии, т.е. представляет собой незамкнутую систему, можно говорить об относительной стабильности во времени вещественно-энергетического круговорота в конкретных биогеоценозах. Важной чертой биогеоценоза являются его размеры, форма и характер выраженности его границ. Размеры биогеоценоза варьируют в широких пределах – от нескольких десятков и сотен квадратных метров до нескольких квадратных километров, что зависит от степени однородности физико-географической, почвенно-геохимической, климатической и гидрологической обстановки и биоценологических комплексов. Соответственно варьирует конфигурация границ биогеоценоза, а также его вертикальная мощность (от нескольких сантиметров на скальных породах до нескольких десятков и даже сотен метров в лесной зоне).

Пространственные границы биогеоценозов бывают резкими или постепенными, их выраженность может усиливаться или ослабляться в процессе биогеохимической работы двух смежных биогеоценозов, при этом формируются местные рубежи, экраны и барьеры, снижающие выход вещества за пределы биогеоценоза (иллювиальные горизонты почв, ландшафтно-геохимические барьеры). В то же время в процессе развития биогеоценозов бывают случаи размазывания ранее сложившихся границ, сопровождающиеся постепенным взаимопроникновением компонент соседних биогеоценозов. Анализ причин и характера формирования границ биогеоценозов представляет, по нашему мнению, одну из важных задач сравнительно-биогеоценологических исследований, ибо выявление границ биогеоценозов в полевых условиях нередко сильно затруднено.

20. Биогеоценоз представляет собой незамкнутую систему, характеризующуюся стабильностью своей структуры во времени и пространстве, и в то же время имеющую вещественно-энергетические входы и выходы, связывающие между собой смежные биогеоценозы в цепи, объединяемые стоком в широком смысле этого понятия. Обмен веществ между биогеоценозами осуществляется в газообразной, жидкой и твердой фазах, а также в своеобразной форме живого вещества (миграции растений и животных, динамика их популяций и т.д.). В настоящее время накапливается значительный материал о качественной и количественной характеристике миграции веществ в сериях смежных биогеоценозов. Этому в немалой степени способствовали работы Б.Б. Польшова, А.И. Перельмана и В.А. Ковды о геохимических провинциях и ландшафтах, Н.П. Ремезова, А.А. Молчанова, Н.И. Базилевич, Л.Е. Родина, Т.А. Работнова и других авторов о биологическом круговороте веществ в лесах, степях, пустынях и на лугах. С биогеохимической точки зрения, миграции веществ в цепях биогеоценозов могут рассматриваться как серия сопряженных процессов рассеивания и концентрирования веществ в растениях, почвах, водах, грунтах и атмосфере. Круговорот химических элементов в различных биогеоценозах неодинаков; лишь небольшая часть (от 0,1 до 0,01%) ежегодно вовлекаемых в круговорот веществ выносятся со стоком в соседние биогеоценозы, причем в минимальных количествах выносятся биофильные элементы (калий, фосфор, азот). Разнообразие биогеоценозов отражается на составе стока. Так, например, воды ручьев, бассейны которых лежат в пределах только дубовых, осиновых и сосновых лесов, резко отличаются друг от друга по составу стока (наблюдения Н.П. Ремезова). Не менее ярко выражены различия в работе биогеоценозов в газовом режиме, влажности почв, в численности и миграции животных и т.д.

Несмотря на сравнительно прочное удерживание химических элементов в биогеоценозе, часть их все же поступает в почвенно-грунтовые воды, которые движутся от водоразделов к долинам рек. На этом пути воды проходят через серию сопряженных по стоку биогеоценозов и, как правило, на их границах происходят значительные изменения в составе стока, приводя к становлению первого ландшафтно-геохимического (биогеоценологического) барьера. Особенно ярко это проявляется в полесьях на контакте песчаных боровых грив (дюн) и межгривных заболоченных западин. Значение биогеоценологического (первого ландшафтно-геохимического) барьера в общем биосферном круговороте веществ огромно. «Паутина» этого барьера представляет собой основную преграду веществам, выходящим за пределы биогеоценозов. Общая схема распределения ландшафтно-геохимических барьеров рассмотрена одним из нас в специальной работе [Тюрюканов, 1964], а физико-химические, физические и иные механизмы формирования барьеров объяснены в монографии А.И. Перельмана (1961).

Изложенные выше соображения об обмене веществ между биогеоценозами весьма кратки и неполны, но они достаточны для уяснения одной из главных задач биогеоценологии. Предпринятые по инициативе и под руководством В.Н. Сукачева комплексные биогеоценологические исследования в разных природных зонах призваны умножить наши знания о биогеохимической работе биогеоценозов и типах обмена веществом и энергией между ними.

Заключение

21. Мы рассмотрели некоторые общие вопросы, касающиеся биохорологического подразделения биосферы Земли, специально остановившись на значении элементарной единицы биосферы – биогеоценоза. Сформулировав понятие биогеоценоза как участка земной поверхности, через который не проходит ни одной установимой существенной границы его компонент (почвы, фитоценоза, стока и т.д.), мы тем самым определили объект через его границы. Этот апробированный в топологии прием является достаточно строгим и надежным. Биогеоценология по своим задачам и методам охватывает большой круг вопросов, в том числе проблемы геохимии и геофизики ландшафта. Поэтому одна из задач ближайшего будущего состоит в согласовании понятий, терминов и систем классификации в этих дисциплинах. Нам кажется, что такое согласование может быть успешным, если в этой научно-координационной работе исходить из предложенного выше определения понятия биогеоценоза. Пути подхода к такой работе могут быть различными, в качестве примера приведем следующее рассуждение.

Учение о геохимии ландшафтов [Полынов, 1964; Перельман, 1961] рассматривает цепи сопряженных по стоку элементарных ландшафтов от водоразделов к долинам рек как один геохимический ландшафт. Это совершенно справедливо, если под элементарным ландшафтом понимать биогеоценоз в том определении, которое приведено нами выше. И действительно, между определением понятия элементарный ландшафт, по Б.Б. Полынову, и нашим определением биогеоценоза много общего. Разница в том, что главным критерием элементарного ландшафта Б.Б. Полынов считал однородность почвы, а мы, принимая биогеоценоз как основную структурную единицу биосферы, считаем все компоненты и границы в биогеоценозе равнозначными, и именно эта равнозначность является основным критерием выделения биогеоценозов в природе. Разница в подходе к выделению элементарных единиц вызвана тем, что Б.Б. Полынов в геохимическом ландшафте склонен был видеть решение проблемы географического ландшафта, т.е. рассматривал эту проблему как географическую, мы же, вслед за В.Н. Сукачевым, рассматриваем биогеоценологию как самостоятельную естествен-

но-историческую дисциплину о строении, свойствах и работе биогеоценозов, являющихся, по нашему мнению, «молекулами» биосферы Земли. Понятие элементарного ландшафта должно формулироваться с чисто географо-хорологической точки зрения и будет, как упоминалось выше, в большинстве случаев объединять группы пространственно смежных биогеоценозов. Общность многих идей в различных смежных дисциплинах позволяет надеяться, что в ближайшее время будет преодолена терминологическая несогласованность между различными исследователями и школами.

22. В основу объединения точек зрения, развиваемых разными биохорологическими дисциплинами и школами, должна лечь классическая традиция отечественной науки, которая, начиная от Докучаева и до наших дней, состояла в стремлении познать явления и процессы на Земле в их сложном взаимодействии и развитии. Эта традиция нашла отражение в трудах Вернадского, Морозова, Полынова и Сукачева, видевших в «живом веществе» активный и могучий фактор преобразования лика Земли, а в биосфере — сложный планетарный механизм, через который осуществляется основной обмен веществом и энергией с космосом. Мы глубоко верим, что биогеоценология в ближайшем будущем станет важнейшей дисциплиной современного естествознания, дисциплиной, впитавшей лучшие традиции нашей науки и призванной быть теоретической основой изучения биологических производительных сил Земли, их рационального использования, охраны, ремонта и воспроизводства биологических ресурсов планеты.

Литература

1. Арманд Д.Л. Принципы физико-географического районирования // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1952. №1.
2. Александрова В.Д. Растительное сообщество в свете некоторых идей кибернетики // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1961. Т. LXVI. Вып. 3.
3. Александрова В.Д. Проблема развития в геоботанике // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1962. Т. LXVII. Вып. 2.
4. Беклемишев В.Н. Основные понятия биоценологии в приложении к животным компонентам наземных сообществ // Тр. защиты растений. 1931. Т. 1. Вып. 2.
5. Беклемишев В.Н. О классификации биоценологических (симфизиологических) связей // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1951. Т. LVI. Вып. 5.
6. Берг Л.С. Фации, географические аспекты и географические зоны // Изв. ВГО». 1945. Т. 77.
7. Берг Л.С. Географические зоны Советского Союза. — М.: Изд-во АН СССР, 1947.
8. Вернадский В.И. Биосфера. — Л., 1926.
9. Вернадский В.И. Проблемы биогеохимии, Ч. I. Значение биогеохимии, для изучения биосферы. — Л.: Изд-во АН СССР, 1934.
10. Вернадский В.И. Биогеохимические очерки. — М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1940.
11. Вернадский В.И. Несколько слов о ноосфере // Успехи соврем. биологии. 1944. Т. 18. Вып. 2.
12. Виноградов А.П. Биогеохимические провинции // Тр. юбил. сессии В.В. Докучаева. — М.: Изд-во АН СССР. 1946.
13. Гаузе Г.Ф. О некоторых основных проблемах биоценологии // Зоол. журн. 1936. Т. 15.
14. Гаузе Г.Ф. Некоторые проблемы химической биоценологии // Успехи соврем. биологии». 1944. Т. 17. Вып. 2.
15. Гиляров М.С. Проблемы современной экологии и теория естественного отбора // Успехи соврем. биологии. 1959. Т. 48. Вып. 3 (6).

16. Григорьев А.А. О некоторых взаимоотношениях основных элементов физико-географической среды и их эволюции // Проблемы физич. геогр. 1946. Вып. 3.
17. Григорьев А.А. Основы теории физико-географического процесса // Тр. 2-го Всес. геогр. съезда. 1948.
18. Докучаев В.В. Учение о зонах природы; изд. 2. — М.: Географгиз, 1948.
19. Зенкевич Л.А. Фауна и биологическая продуктивность моря. Ч. I и II. — М.: Советская наука, 1947—1951.
20. Зонн С.В. Состояние и задачи исследований по вопросу о взаимоотношениях между лесом и почвой // Тр. Ин-та леса. — М.: Изд-во АН СССР, 1954. Т. 23.
21. Исаченко А.Г. Основные вопросы физической географии. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1963.
22. Ковда В.А. Происхождение и режим засоленных почв. Т. 1—2. — М.: Изд-во АН СССР, 1953.
23. Лавренко Е.М. О фитогеосфере // Вопр. геогр. 1949. Вып. 15.
24. Лавренко Е.М. Учение В.Н. Сукачева о биогеоценозе // Сообщ. лаб. лесоведения АН СССР. — М.: Изд-во АН СССР, 1962. Вып. 6.
25. Лавренко Е.М., Андреев В.Н., Леонтьев В.Л. Профиль продуктивности наземной части природного растительного покрова СССР // Бот. журн. 1955. Т. 40. №3.
26. Ляпунов А.А. О некоторых общих вопросах кибернетики // Проблемы кибернетики. 1958. Вып.1.
27. Мильков Ф.Н. О понятии физико-географического ландшафта и системе ландшафтных единиц // Изв. Оренбургск. отд. ВГО. 1948. Вып. 2.
28. Молчанов А.А. Экспериментальное комплексное (биогеоценотическое) изучение широколиственных лесов как научная основа лесохозяйственных мероприятий // Биогеоценотические исследования в дубравах лесостепной зоны. — М.: Изд-во АН СССР, 1963.
29. Морозов Г.Ф. Учение о лесе. Изд. 6. — М.: Сельхозгиз, 1931.
30. Муравейский С.Д. Роль географических факторов в формировании географических комплексов // Вопр. географии. 1948. Вып. 9.
31. Основы лесной биогеоценологии / Под ред. В.Н. Сукачева и Н.В. Дылиса. Наука, 1964.
32. Перельман А.И. Геохимия ландшафта. — М.: Географгиз, 1961.
33. Польшов Б.Б. Геохимические ландшафты // Вопросы минералогии, геохимии и петрографии. — М.: Изд-во АН СССР. 1946.
34. Польшов Б.Б. Учение о ландшафтах // Вопр. географии. 1953. Вып. 33.
35. Раменский Л.Г. О принципиальных установках, основных понятиях и терминах производственной типологии земель, геоботаники и экологии // Сов. ботаника. 1935. Вып.4.
36. Раменский Л.Г. Введение в комплексное, почвенное и геоботаническое изучение земель. — М.: Сельхозгиз, 1938.
37. Ремезов Н.П. Роль биологического круговорота элементов в почвообразовании под пологом леса // Почвоведение. 1956. №7.
38. Ремезов Н.П., Быкова. Л.Н., Смирнова К.М. Потребление и круговорот азота и зольных элементов в лесах европейской части СССР. — М.: Изд-во МГУ, 1959.
39. Ремезов Н.П., Родин Л.Е., Базилевич Н.И. Методические указания к изучению биологического круговорота зольных веществ и азота наземных растительных сообществ в основных природных зонах умерен. пояса // Бот. журн. 1963. №6.
40. Роде А.А. Почвенная влага. — М.: Изд-во АН СССР, 1952.
41. Семенов-Тянь-Шанский М.Д. Опыт определения таксономических единиц в географии // Землеведение. 1936. Т. 38.

42. Солнцев Н.А. Природный географический ландшафт и некоторые его общие закономерности // Тр. II Всес. геогр. съезда. 1948. Вып. 1.
43. Солнцев Н.А. О взаимоотношениях «живой» и «мертвой» природы // Вести. Моск. ун-та. Сер. геогр. 1960. №6.
44. Сочава В.Б. Ландшафт и фитоценоз // Рефераты научно-исслед. работ за 1945 г. по отд. биол. наук АН СССР. — М.: Изд-во АН СССР, 1947.
45. Сочава В.Б. Классификация растительности и типологий физико-географических фаций // Мат-лы по классификации растительности Урала. Изд-во Уральск. фил. АН СССР, 1969.
46. Сочава В.Б. Вопросы классификации растительности, типологии физико-географических фаций и биогеоценозов // Труды Ин-та биол. Уральск. фил. АН СССР». Вып. 27. Вопросы классификации растительности. — Свердловск, 1961.
47. Сукачев В.Н. Фитоценология, биогеоценология и география // Тр. Второго Всес. геогр. съезда» — М.: Географгиз, 1948. Вып. 1.
48. Сукачев В. Н. О соотношении понятий «географический ландшафт» и «биогеоценоз» // Вопр. географии. 1949. Сб. 16.
49. Сукачев В.Н. Некоторые общие теоретические вопросы фитоценологии // Вопросы ботаники. 1954. Т. I. Изд. к VIII Международному бот. конгрессу в Париже.
50. Сукачев В.Н. О лесной биогеоценологии и ее основных задачах // Бот. журн. 1955. Т. 40. №3.
51. Сукачев В.Н. Соотношение понятий биогеоценоз, экосистема и фация // Почвоведение. 1960. №6.
52. Сукачев В.Н. О лесных комплексных биогеоценологических исследованиях // Тр. Лаб. лесоведения. 1961. Т. 2. Вып. 1.
53. Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. — М.: Изд-во АН СССР, 1961.
54. Тимофеев-Ресовский Н.В. Микроэволюция. Элементарные явления, материал и факторы микроэволюционного процесса // Бот. журн. 1958. Т. 43. №3.
55. Тимофеев-Ресовский Н.В. О некоторых принципах классификации биохорологических единиц // Тр. Ин-та биол. Вып. 27. Вопросы классификации растительности. — Свердловск, 1961.
56. Тимофеев-Ресовский И.В. Некоторые проблемы радиационной биогеоценологии // Проблемы кибернетики. 1964. Вып. 12.
57. Титов И.А. Взаимодействие растительных сообществ и условий среды. — М.: Советская наука, 1952.
58. Толмачев А.И. К истории возникновения и развития темнохвойной тайги. — М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1954.
59. Тюрюканов А.Н. Ландшафтно-геохимические барьеры и их роль в миграции химических элементов в географической оболочке Земли // Изв. ВГО. 1964. Т. 96. №4.
60. Шмальгаузен И.И. Факторы эволюции. — М.: Изд-во АН СССР, 1946.
61. Шмальгаузен И.И. Основы эволюционного прогресса в свете кибернетики // Проблемы кибернетики. 1960. Вып. 4.
62. Шмальгаузен И.И. Интеграция биологических систем и их саморегуляция // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1961. Т. XVI. вып. 5.
63. Штегман Б.К. О происхождении орнитофауны тайги. ДАН СССР, 1931. Т. 12. №3.
64. Штегман Б.К. Основы орнитогеографического деления Палеарктики // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1937. №4.
64. Штегман Б.К. 1938. Основные принципы орнитогеографического деления Палеарктики // Фауна СССР. Птицы. Т. I. — М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1937.
65. Яблонский С. В. Основные понятия кибернетики // Проблемы кибернетики». 1959. Вып. 2.