

## АМЬЕН (ЭЙМЬАН) МАКФЕДЬЕН – ЭКОЛОГ И УЧИТЕЛЬ (К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

Г.С. Розенберг

Самарский федеральный исследовательский центр РАН,  
Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти (Россия)

Поступила 15.10.2020

Статья посвящена 100-летию со дня рождения британского почвенного зоолога, эколога, профессора Нового университета Ольстера в Колрейне (Северная Ирландия) Амьена Макфедьена. Обсуждаются некоторые проблемы теоретической экологии животных.

*Ключевые слова:* Амьен Макфедьен, экология животных, фауна почв, теоретическая экология.

**Gennady S. Rozenberg. Amyan MacFadyen – ecologist and teacher (to the 100<sup>th</sup> anniversary from birthday).** The article is dedicated to the 100<sup>th</sup> anniversary of the birth of the British soil zoologist, ecologist, professor at the New University of Ulster in Coleraine (Northern Ireland) Amyan MacFadyen. Some problems of theoretical animal ecology are discussed.

*Key words:* Amyan MacFadyen, animal ecology, soil fauna, theoretical ecology.

В совсем недавние времена (в первой половине XX века) экология была в значительной степени описательной наукой. Вторая половина прошлого столетия ознаменовалась экспоненциальным ростом интереса к экологии как в ее классическом понимании (экология растений, экология животных и пр.), так и в более широком, общественно-политическом звучании. Благодаря достижениям в технике и методах анализа, экология животных продвинулась на очень интересную стадию развития, что делает в настоящее время общий экологический синтез отнюдь не легкой задачей. Среди имён выдающихся специалистов по экологии животных 1950-70-х годов (таких, как Ч. Элтон [Charles Elton], Ю. Одум [Eugene Pleasants Odum], Д.М. Андерсон [Jonathan Michael Anderson], Р. Маргалейф [Margalef (i López) Ramón], Э. Пианка [Eric Rodger Pianka], Н.П. Наумов, М.С. Гиляров, С.С. Шварц и др.), своё, важное место занимает британский почвенный зоолог А. Макфедьен. Его монография «Экология животных: Цели и методы», вышедшая первым изданием в 1957 г. (наш перевод выполнен в 1965 г. со второго издания; при этом, кажется, весьма неудачно было переведено имя Макфедьена, как трудно произносимое «Эймьан» [Макфедьен, 1965]) сыграла заметную роль в популяризации

специализированных методов исследования в экологии животных. На эту книгу дал положительный отзыв крупный отечественный гидробиолог Г.Г. Винберг (1966).



Амьен Макфедьен (Amyan MacFadyen; 11 декабря 1920 – 3 октября 2015) родился в семье земледельца, бизнесмена и депутата-либерала сэра Эрика (1879-1966) и Вайолет Макфедьен (урожденная Чампни [Champneys], 1895-1992). Амьен был старшим из трех братьев и трех сестер.

Его детство прошло в графстве Кент (Kent), а затем поступил в школу Даунтсейс (Dauntseys School), а затем в колледж Баллиол в Оксфорде (Balliol College, Oxford). Его научная и преподавательская карьеры были прерваны войной; он служил в технических войсках, в Королевском корпусе инженеров-электриков и механиков (Royal Electrical and Mechanical Engineers), где дослужился до звания капитана полка Шервуд-

*Розенберг Геннадий Самуилович*, докт. биол. наук, чл.-корр. РАН, главный научный сотрудник, genarozenberg@yandex.ru

ских лесников (Sherwood Foresters). Полученные в ходе воинской службы навыки (в первую очередь, по ремонту боевой техники) пригодились Амьену в последствии при создании экспериментального экологического оборудования.

После военной службы Макфедьен начал работать в Бюро популяции животных в Оксфорде под руководством выдающегося эколога Ч. Элтона (Charles Elton). Там он познакомился со своей будущей женой Урсулой (Ursula Hampton), с которой они поженились в 1951 г. В 1956 г. он переехал в Суонси (Swansea College; Уэльс) в качестве преподавателя на кафедре зоологии и к тому времени, когда покинул колледж в 1965 г. он был уже полноправным профессором-лектором.

После этого Макфедьен два года проработал в старейшем университете Дании – Орхусском (Aarhus University; Jordbundsbiologisk Institutet).

В 1967 г. он был назначен одним из двух профессоров-основателей биологии в недавно созданном Новом университете Ольстера в Колрейне, Северная Ирландия (New University of Ulster [NUU] in Coleraine), где проработал 20 лет до выхода на пенсию «по достижению 65-летнего возраста» и став почетным профессором (Emeritus professor).

В то время программы на получение степени (PhD) в области биологических наук, как правило, были сосредоточены на более традиционных предметах – ботанике и зоологии. Программа по биологии в NUU, разработанная Макфедьеном и его коллегой, профессором П. Ньюбоулдом (Palmer Newbould), была в высшей степени инновационной, объединяя традиционные и новые (экологические) области предмета посредством модульной структуры, которая была сложной и, в то же время, интересной для студентов.

Несмотря на то, что Макфедьен избегал административных и менеджерских функций, он уступил давлению коллег и согласился на избрание деканом и проректором, где его врожденное чувство справедливости и академическое видение развития образования снискали одобрение всего университета. В последней роли он отстаивал и руководил внедрением биомедицинских наук в университетское образование под руководством своего бывшего ученика и последующего проректора Д. Маккенны (Gerry McKenna), с чьей поддержкой и со свойственным ему упорством он вел свою линию.

Он был избран (1970-1975 гг.) президентом Международной ассоциации экологии и здоровья (EcoHealth) и Британского экологического общества (1972-1973 гг.); в 1980 г. – академиком в Королевскую ирландскую академию. В течение всего этого периода он поддерживал своих учеников

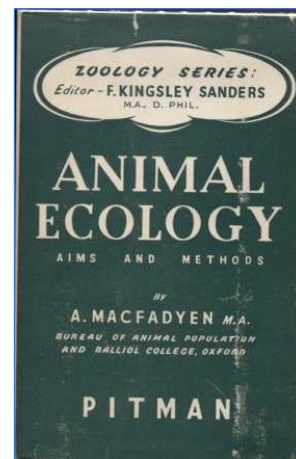
и других молодых экологов, которые в дальнейшем работали по всему миру.

Еще работая в Суонси, Макфедьен написал и издал, ставшую в последствии классической, монографию «Экология животных: Цели и методы» (1957 г.). В этой книге он дал очень интересный и ценный обзор экологических методов. Как специалист по почвенной фауне, он добился значи-

тельных успехов в понимании энергетических отношений в экосистемах. Естественно, в одной работе нельзя было охватить все аспекты экологической методик;

позднее появились другие, расширенные и тщательно переработанные издания (второе вышло в 1963 г.). В книге приводятся некоторые примеры пресноводных и морских исследований, а также обсуждаются отдельные аспекты изучения млекопитающих, птиц, рыб и беспозвоночных, акцент сделан на изучении экологии суши в регионах с умеренным климатом. Вероятно, к недостаткам этой сводки следует отнести отсутствие в ней работ большой группы сельскохозяйственных и медицинских энтомологов, исследующих экологию саранчи (например, Б.П. Уварова), мухи цеце и комаров. Тем не менее, акцент на экологию суши умеренного климата является важной причиной популярности этой книги, особенно среди британских и североамериканских студентов, которые используют её как учебное пособие.

*Первая часть* книги посвящена, фактически, факториальной экологии; в ней обсуждаются связи животного с его физической, растительной и животной средой. Есть глава о распространении (но о миграции почти не упоминается [Nielsen, 1957; Varley, 1963]) и глава о метаболизме животных. Во *второй части* книги, рассматриваются одновидовые популяции; обсуждаются методы сбора и оценки количества животных, демографии, регулирования численности популяции, а также с методы оценки биомассы и метаболизма популяций. *Третья часть* работы (экология сообществ животных) занимает поло-



вину книги и разделена на несколько глав, самая большая из которых посвящена динамике популяций.

Надо отметить и такую важную деталь в научном творчестве Макфедьена: он писал довольно много рецензий на труды своих коллег, что не так часто можно встретить среди зарубежных экологов (MacFadyen, 1964, 1965, 1967, 1970, 1973, 1984, 1986 и мн. др.).

Среди научных трудов Макфедьена необходимо отметить его участие (и как автора, и в большинстве выпусков – в качестве редактора) в очень интересном издании «Advances in Ecological Research» (выходит с 1962 г.; первоначально выходил под эгидой Международной биологической программы – МБП)<sup>1</sup>. Так, совместно с польским экологом, академиком Польской АН К. Петрусевичем в этой серии вышла монография по продуктивности наземных экосистем (Petrušewicz, MacFadyen, 1970). В рецензии на эту работу (Grodziński, 1971, p. 276) было написано: «Хотя руководство, написанное Петрусевичем и Макфедьеном, имеет странный (и обычно считается несчастливый) номер 13, его содержание очень полезно для наземных экологов, особенно для маммологов. В книге представлены современные идеи и методы изучения продуктивности популяций наземных животных. Справочник является долгожданным детищем Симпозиума МБП, который прошел в Яблонне (Jabłonna, Poland) в 1966 г. и на котором присутствовали экологи и физиологи из 14 стран».

Не буду останавливаться на большом числе публикаций по «узкой специальности» Макфедьена – почвенной энтомологии. Он открыл множество новых видов почвенных беспозвоночных. Только в отечественных работах 2018-2020 гг. я нашел ссылки на такие статьи Макфедьена (MacFadyen, 1961, 1963, 1969). И наш сотрудник, профессор В.Б. Голуб цитирует Макфедьена в следующем контексте: «Я задал вопрос одному из авторов книги "Fundamentals of Soil Ecology" D.C. Coleman (2017), какую работу он считает первой, в которой была сформулирована концепция науки "почвенная экология" (soil ecology) в смысле изучения почвенных организмов, их взаимоотношения между собой и со средой. Он отве-

<sup>1</sup> «Advances in Ecological Research», впервые опубликованные в 1962 г., являются одним из самых успешных и престижных изданий Academic Press. В 1999 г. Институт научной информации (Institute for Scientific Information by Eugene Garfield) опубликовал данные, показывающие, что это издание имеет импакт-фактор 9,6 с периодом полураспада 10,0 лет, что поставило его на 1-е место в высококонкурентной категории экологии.

тил, что считает таковой статью профессора А. MacFadyen (1969)» (Голуб, 2020, с. 11).

Макфедьен публиковался по широкому кругу экологических тем, в том числе по философско-методологическим основам экологии. Кратко разберу одну из таких работ.

В начале 1973 г. (если быть точным – 2 января) А. Макфедьен выступил с Президентским адресом перед Британским экологическим обществом. Темой выступления он избрал «Некоторые мысли о поведении экологов»<sup>2</sup>. В частности, он сказал: «В настоящее время от экологии многого ждут как экологи, так и население в целом. Эта ситуация очень быстро возникла у нас после того периода, когда к самой возможности существования такой науки, как экология, часто относились скептически. Я считаю, что нам нужно выйти за рамки наших повседневных забот: *во-первых*, потому что многие специалисты в одной экологической области склонны либо игнорировать, либо некритически принимать работы своих коллег в других областях экологии. *Во-вторых*, немногие из нас задумываются о том, насколько одно понятие "экология" отражает целостную систему идей и подходов; это, безусловно, функция экологического общества. *В-третьих*, потому что предположения, методы и деятельность экологов время от времени подвергались довольно сильной критике, и я не думаю, что эту критику следует тихо забыть, как это, кажется, часто и происходит. Как писал Watt (Уатт, 1971), "если мы не разработаем сильную теоретическую основу, которая объединит все части экологии, мы все будем выброшены в море огромным потоком несвязанной информации". *Наконец*, потому что на практическом фронте ожидают, что экология создаст методы прогнозирования, которые позволят управлять популяциями и экосистемами, и, честно говоря, мы пока не слишком успешны в этом. Большинство предсказаний, которые оказываются верными, так же, как и прогнозы метеорологов, слишком банальны, чтобы быть интересными» (MacFadyen, 1975, p. 397). Кажется, что за прошедшие с того времени почти 50 лет мало, что изменилось, и слова Макфедьена продолжают быть актуальными.

Действительно, если исходить из равнозначности трех «китов» теоретического знания – «основания», «ядра» и «вершины» теории (Кузнецов, 1967; Розенберг, 2013), – то важным качеством последнего элемента, находящегося несколько «в стороне» от целостного здания тео-

<sup>2</sup> Большинство из высказанных в этом послании мыслей Макфедьен повторил и в приветственном слове на II-м Международном экологическом конгрессе, Иерусалим, 10 сентября 1978 г. (MacFadyen, 1978).

рии, и является общая интерпретация основного содержания теории, дающая философское истолкование основных понятий и законов теории, её исходных идей и достигнутых результатов и пытающаяся осмыслить и наметить границы применимости. Этот элемент не оказывает влияния на саму теорию, но имеет большое значение для уяснения её сущности, характера связи с другими теориями и объективной реальностью. Именно об этом говорит Макфедьен: «У многих коллег мало времени на философию науки, но я считаю, что это высокомерное отношение к предмету, разделенному семантическими расколами и методологической путаницей, – отношение, которое мы не можем себе позволить. <...> Я предлагаю сначала рассмотреть вопрос о том, как должна работать наука, а затем рассмотреть некоторые неотъемлемые трудности, которые традиционные методы представляют для экологов, а затем привести конкретные примеры слабых мест в экологической методологии» (MacFadyen, 1975, p. 397).

А. Макфедьен покинул Ольстерский университет, как уже отмечалось выше, в 1986 г., что, к сожалению, совпало со смертью его любимой жены Урсулы. С ней он прожил 35 лет, у них было четверо детей – дочь Софи, сыновья Тимоти, Мэтью и Питер. В течение последних почти 20 лет они вместе разбили великолепный сад площадью 3 акра (1,2 га) на берегу р. Банн (River Bann) на окраине Колрейна, собрали там огромное количество видов и открыли его для всех, кому он был интересен. Оставшись один, он продолжал расширять и улучшать свой сад, чем вдохновлял других, делясь растениями и давая советы. Амьен приспособился к «роли» вдовца, развил страсть к кулинарии, стал активным членом партии Альянса и организации Друзья Земли (Alliance party and Friends of the Earth)<sup>3</sup>. Более того, он продолжал свои исследования и принял участие в научных экспедициях на Фолклендские острова и в Танзанию в качестве специалиста по почвенным беспозвоночным (McKenna, URL).

В 2006 г. в возрасте 86 лет он неохотно принял некоторые ограничения, налагаемые возрастом, и переехал в Шеффилд, чтобы быть ближе к своей семье, к дочери Софии. Что характерно, он сразу же заложил еще один очень интересный, более управляемый сад. Макфедьен активно стал вникать в различные экологические проблемы

региона и даже выиграл индивидуальную награду South Yorkshire Care4Air (Кампания за чистый воздух Южного Йоркшира) в свои 90 лет за некоторые предложения по улучшению качества воздуха в Южном Йоркшире. Он стал активным членом партии «зеленых», до 92 лет ездил на встречи на велосипеде. Начав свою кампанию с листовок, он в дальнейшем использовал современные технологии (можно сказать – «дружил с компьютером») и за две недели до своей смерти писал друзьям и родственникам по электронной почте о рисках, связанных с гербицидом гликофосфатом, призывал их подписывать петиции...

Амьен Макфедьен скончался 3 октября 2015 г.

### Несколько слов о теоретической экологии животных

Очень интересную аналогию с созданием теоретической физики приводит А.М. Гиляров (1998а, 1998б, с. 81): «Рассматривая развитие физики, Виктор Вайскопф как-то заметил, что путь, которым следует наука в XX в., определился примерно пятьсот лет назад, когда ученые "вместо того, чтобы устанавливать сразу всю истину и объяснять целиком Вселенную", попытались "найти отдельные истины малого масштаба, касающиеся некоторых поддающихся определению и должным образом выделенных групп явлений". Именно тогда радикальным образом изменился характер постановки проблемы. Отказавшись от общих вопросов типа: из чего состоит материя? как возникла Вселенная? в чем сущность жизни? – ученые стали спрашивать о вещах более конкретных: как падает предмет? как вода течет по трубе? *И если раньше на общие вопросы они получали частные ответы, то задавая частные вопросы, они неожиданно стали получать общие ответы (выделено мной. – Г.Р.)*». В сходной ситуации оказалась и теоретическая экология. Поэтому, попробуем частично пройти этот путь (синтез теоретического знания) «step by step», опираясь на «частные» представления экологии животных.

На какие задачи теоретической экологии животных, сформулированные еще в начале второй половины XX века (Наумов, 1955, 1963; Шварц, 1960; Макфедьен, 1965), следует обратить особое внимание? Кроме общетеоретических проблем устойчивости экосистем и продукционных процессов в них, по-видимому, это:

- изучение экологических механизмов адаптации популяций и сообществ животных к среде;

<sup>3</sup> Партия «Альянс» Северной Ирландии (Alliance Party of Northern Ireland [APNI]) – либеральная и центристская политическая партия в Северной Ирландии. Friends of the Earth International (FoEI) – международная сеть экологических организаций в 74 странах.

- исследование регуляции численности популяций животных;
- изучение биоразнообразия животного мира и механизмов его поддержания;
- моделирование состояния популяций, экосистем и биосферных процессов.

**Экологические механизмы адаптации к среде.** Решение этой проблемы связано с решением таких задач и подзадач:

- изучение адаптивной структуры популяций животных;
  - приспособительная реакция на пониженные дозы стрессирующих факторов (эффект гормезиса, гиперчувствительность и пр.);
  - приспособительные формы пространственного распределения;
  - приспособительное изменение внутривидовых группировок (семей, стад, колоний, ценопопуляций и т. д.);
  - географическая зональность;
- изучение адаптивных черт поведения;
  - локальная и сезонная изменчивость;
  - адаптивная ритмика биологических процессов;
- изучение адаптивных механизмов, связанных с путями приспособления популяций к крайним условиям (адаптации к холоду, сухости, высоким температурам и т. д.), что имеет важное прикладное значение при освоении экстремальных ландшафтов (арктических, пустынных, высокогорных и т. д.).

**Регуляция численности популяций.** Здесь следует продолжить работы по изучению факторов, регулирующих численность популяций, различая:

- факторы, зависящие от плотности популяции (чаще всего, биотические);
- факторы, независящие от плотности популяции (чаще всего, абиотические).

Детализация и решение этой проблемы лежит в основе прогнозирования результатов изъятия особей из популяций в разных условиях (в частности, планирования масштабов промысла) и управления динамикой численности вредителей сельского и лесного хозяйства и эпизоотиями.

**Изучение биоразнообразия и механизмов его поддержания.** Снижение многообразия жизни – снижение эффективности действия механизмов поддержания биосферы и её функций в естественном флуктуирующем состоянии. Существует три основных типа биоразнообразия:

- **генетическое разнообразие**, отражающее внутривидовое разнообразие и обусловленное изменчивостью особей;

- **видовое разнообразие**, отражающее разнообразие живых организмов (растений, животных, грибов и микроорганизмов); в настоящее время описано около 1,7 млн. видов, хотя их общее число, по некоторым оценкам, может достигать 50 млн.;

- **разнообразие экосистем** охватывает различия между типами экосистем, разнообразием сред обитания и экологических процессов; отмечают разнообразие экосистем не только по структурным и функциональным составляющим, но и по масштабу – от микробиогеоценоза до биосферы;

- иногда в отдельную категорию выделяют **разнообразие ландшафтов**, отражающее особенности территориального устройства и влияние местных, региональных и национальных культур общества.

Все типы биологического разнообразия *взаимосвязаны между собой*: генетическое разнообразие обеспечивает разнообразие видов; разнообразие экосистем и ландшафтов создает условия для образования новых видов; повышение видового разнообразия увеличивает общий генетический потенциал живых организмов биосферы. Каждый вид вносит свой вклад в разнообразие – с этой точки зрения не существует бесполезных и вредных видов.

По выражению американского эколога Р. Уиттекера (1980, с. 120), «эволюция разнообразия создает предпосылки для дальнейшей эволюции разнообразия». Еще в 1960-х годах он предложил различать три главных типа разнообразия (альфа-, бета- и гамма-разнообразие [Whittaker, 1969]); с дополнениями Ю.И. Чернова (1991) эти типы разнообразия представлены в табл. 1.

Структуру сообщества определяют два фундаментальных параметра – *список видов* и *функция неоднородности их обилия*. Если истинная общая численность особей в сообществе равна  $N$ , то она может быть разложена на компоненты вектора таксономического разнообразия  $N \rightarrow \{N_1, N_2, \dots, N_s\}$ , где  $S$  – количество видов;  $N_i$  – численность экземпляров  $i$ -го вида, которая статистически значимо отличается от нуля. Значения  $N_i$  и размерность вектора  $S$  являются сложной функцией пространственных координат («границы» сообщества), периода наблюдений, интенсивности выборочных усилий, способа подсчета численностей, принятого масштаба агрегирования и т. д. (Шитиков и др., 2012).

**Формы и типы разнообразия по  
Р. Уиттекеру и Ю.И. Чернову**

<b>Инвентаризационное разнообразие</b> (оценка разнообразия экосистемы разного масштаба [сообщество, ландшафт, биом] как единого целого)	<b>Дифференцирующее разнообразие</b> (оценка разнообразия между экосистемами)
<i>Точечное альфа-разнообразие</i> (англ. <i>point diversity</i> ; разнообразие в пределах пробной площади, субвыборки для небольших проб или микроместообитаний в пределах сообщества)	
	<i>Внутреннее бета-разнообразие</i> (мозаичное разнообразие, изменение между частями мозаичного сообщества)
<i>Альфа-разнообразие</i> (внутреннее разнообразие местообитания для описания или образца, представляющего гомогенное сообщество)	
	<i>Бета-разнообразие</i> (англ. <i>between habitat diversity</i> ; разнообразие местообитаний, изменение вдоль градиента среды между различными сообществами)
<i>Гамма-разнообразие</i> (для ландшафта или серии проб, включающей более чем один тип сообщества)	
	<i>Дельта-разнообразие</i> (географическая дифференциация, изменение вдоль климатических градиентов или между географическими территориями)
<i>Эпсилон-разнообразие</i> (для биома, крупной географической территории, включающей различные ландшафты)	

В историческом аспекте самые значительные усилия в реализации потребности понять структуру сообщества сводились к моделированию достаточно примитивной кривой распределения численности особей по видам, которая может быть представлена в трех основных формах:

- *кривая рангового распределения*, т. е. диаграмма численностей  $N_i$ , где по оси абсцисс – порядковый номер вида в ранжированном ряду  $N_i \geq N_{i+1}$  (она же – *кривая доминирования-разнообразия Уиттекера* или *кривая важности видов*; сколько видов имеет данную численность);
- *гистограмма распределения общего количества видов  $S$  по диапазонам численностей особей* (как правило, эти диапазоны выбира-

ются в соответствии с правилом удвоения, или *октав Престона*: 2, 4, 8, 16, 64 и т. д.);

- *кумулятивная кривая накопленных долей численностей видов*, которую во многих предметных областях называют *кривой Лоренца*.

С теоретической точки зрения, важной чертой всех этих распределений является хорошо подтвержденная детерминированность в области видов-доминантов и таксонов со средней численностью особей, тогда как в области видов, представленных единичными (редкими) экземплярами, многие модели становятся неопределенными. Часто увеличение повторности наблюдений приводит к обнаружению дополнительных индивидуумов этих редких видов, перемещая их в классы более высокой встречаемости, но одновременно появляются новые виды, квалифицируемые как редкие. Это – результат работы «демона

Престона» (Preston, 1948) или передвигающаяся «линия завесы – Preston's veil line» между обнаруженными и не обнаруженными видами при увеличении выборочного усилия.

Что же определяет специфику комбинаций видов, представленных в биологических сообществах, число этих видов и их относительное обилие? Эти вопросы представляют многолетний интерес для экологов, которые часто видят в замеченных флуктуациях результат межвидовой конкуренции, влияние хищничества, климатических условий, обеспеченность пищей, возможность случайного рассеивания или перемещения особей и т. д. Все эти представления складываются в гипотезу нишевого распределения обилия (биомассы) видов в сообществе.

Все эти представления (и другие теоретические построения) требуют тщательного анализа и «модельного обеспечения».

**Моделирование.** Сложность моделирования экологических объектов состоит в том, что, к сожалению, ни одна из современных методологий не содержит математических методов, способных вместить в себя всё многообразие ключевых свойств живых систем. Моделей экосистем – огромное количество, а стройной экологической теории нет. И это при том, что в последнее время появилось несколько подходов, которые позволяют надеяться на «продвижение к успеху» в этом направлении. Это и нейросетевое моделирование (Нейроинформатика, 1998; Шитиков и др., 2005; Хайкин, 2006; Барцев, Барцева, 2007), и концепция адаптивной самоорганизации (Ланкин, Хлебопрос, 2001; Ланкин и др., 2012), и теория хаоса–самоорганизации (Еськов, 2011; Еськов и др., 2016, 2017) и др. «Однако на фоне определенных успехов в описании биологических подсистем и процессов <...> успехи биофизики (следует добавить, и экологии. – Г.Р.) в познании общих свойств живого (биологии, кстати, тоже) более, чем скромны» (Барцев, Барцева, 2007, с. 8).

Сорок лет тому назад В.В. Налимов (1979, с. 9-11) сформулировал несколько причин, по которым нельзя было считать, что в тот момент существовала теоретическая биология:

- «нынешние сложности в развитии биологии связаны именно с трудностями компактного описания того громадного материала, который легко накапливается в результате наблюдений..., компактное описание биологических систем, охватывающее всю сложность их поведения, оказывается невозможным..., биологические явления нужно описывать не в терминах необходимости, а в терминах случайности..., сложность явлений биологического мира такова, что он не может

быть описан короче, чем с помощью прямой записи всех наблюдаемых явлений. А по результатам краткой серии наблюдений не удастся записать алгоритм, который бы задавал, хотя бы приближенно, дальнейшее развитие системы»;

- «неприятный сюрприз состоит в том, что, признав природу изменчивости случайной, мы, к своему большому удивлению, лишены возможности использовать привычный вероятностный подход. Ведь статистическое описание возможно, когда по результатам наблюдений, сделанным над малой выборкой, удастся получить некоторое представление о поведении всей возможной последовательности явлений. А в случае с биологической изменчивостью наблюдения над малой последовательностью явлении не позволяют высказать каких-либо суждений о дальнейшем поведении системы. Усреднённые характеристики в отличие от физики здесь не имеют значения»;
- «сейчас часто приходится слышать сетования на то, что существующий язык математики недостаточен для описания биологических явлений, и призыв создать какой-то новый, совсем особый раздел математики, специально приспособленный для моделирования биологических задач. Но мне думается, что дело здесь не в языке, а в том, что мы тут имеем дело с такой ситуацией, когда прошлое не дает никакой информации о будущем. Сложность системы оказывается максимальной, и в этом смысле она случайна»;
- «живые системы предстали перед нами в новом обличье. Это случайные в своем существовании проявлении системы, но случайность здесь в отличие от неживой природы устроена так, что решающую роль играют маловероятные события. Современная наука, включая и такие ее разделы, как теория вероятностей и математическая статистика, оказалась неподготовленной к встрече с подобными необычными структурами».

Так что же мы имеем на сегодняшний день? За это время мало, что изменилось. Моделирование экосистем (в общем случае, – социо-эколого-экономических систем) связано с целым рядом трудностей:

- методологическими (теоретическими; связаны со слабой развитостью «теоретических конструкций» современной экологии, что затрудняет и постановку задач, и интерпретацию получаемых результатов; отсутствием единого [специализированного?] математического аппарата для формализации законов функционирования экосистем; отсутствием формали-

- зации собственно выбора того или иного подхода к моделированию и пр.);
- методическими (связаны с несовершенством средств и методов экологических исследований);
  - информационными (связаны с трудностями получения [данные должны быть собраны за сравнительно короткий срок, по единой методике, на обширных территориях и пр.] и дальнейшего обобщения экспериментальных данных [особую роль приобретает, например, оценка качественных величин]; в ряде случаев проведение широкомасштабных натуральных исследований и экспериментов зачастую невозможно или затруднено);
  - алгоритмическими (связаны с собственно синтезом моделей на основе результатов натуральных исследований [процедуры составления уравнений модели основываются на полумпирических закономерностях, правдоподобных рассуждениях, аналогиях, искусстве модельера и др.], необходимостью учитывать пространственную и временную неоднородность экосистем [для них характерны различные масштабы пространства и времени], существенную нелинейность протекающих в них процессов, очень большую размерность получаемых моделей и пр.);
  - интерпретационными (центральным вопросом является адекватность математических моделей, доверие к ним специалистов-экологов).

Была предпринята попытка свести все многообразие математических моделей экологических объектов (популяции, экосистемы, биосфера) в некую общую теоретическую конструкцию (Розенберг, 2013), но она еще ждет своего развития и подтверждения.

\* \*  
\*

А. Макфедьен (1965, с. 15) так определил понятие «экология»: «Экология посвящена изучению взаимоотношений живых организмов, растительных или животных, со средой; она имеет целью выявить принципы, управляющие этими отношениями». Это почти дословно совпадает с классическим определением Э. Геккеля (Haeckel, 1866, S. 286): «Под экологией мы подразумеваем общую науку об отношении организма к окружающей среде, куда мы относим все "условия существования" в широком смысле этого слова. Они частично органической, частично неорганической природы». Это лишнее свидетельство о том, что Амьен Макфедьен и сегодня, спустя 55 лет (еще одна «круглая дата») после выхода у нас в стране перевода его монографии «Экология животных», остается классическим автором, определяющим генеральное направление развития экологии.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Барцев С.И., Барцева О.Д.** Эвристические нейросетевые модели в биофизике. Красноярск: СФУ, 2007. 92 с.
- Винберг Г.Г.** [Рецензия] // Журн. общ. биол. 1966. Т. 27. № 4. С. 508-510. – Рец. на кн.: Макфедьен Э. Экология животных. Цели и методы. М.: Мир, 1965. 375 с.
- Гиляров А.М.** Экология, обретающая статус науки // Природа. 1998а. № 2. С. 89-99.
- Гиляров А.М.** Экология в поисках универсальной парадигмы // Природа. 1998б. № 3. С. 73-82.
- Голуб В.Б.** Взгляды Л.Г. Раменского в области почвоведения // Историко-биол. иссл. 2020. Т. 12, № 2. С. 7-24.
- Еськов В.М.** Третья парадигма. Часть 1. Самара: ООО «Офорт», 2011. 250 с.
- Еськов В.М., Галкин В.А., Филатова О.Е.** Конец определенности: хаос гомеостатических систем. Тула: ООО «ТППО», 2017. 596 с.
- Еськов В.М., Еськов В.В., Филатов М.А.** Философия complexity: гомеостаз и эволюция. Тула: Изд-во ТулГУ, 2016. 370 с.
- Кузнецов И.В.** Структура физической теории // Вопр. философии. 1967. № 11. С. 86-98.
- Ланкин Ю.П., Иванова Н.С., Басканова Т.Ф.** Основы теории моделирования разнообразия экосистем биосферы на основе фундаментальных свойств живых систем // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 1. С. 1-11. [<http://science-education.ru/ru/article/view?id=5144>].
- Ланкин Ю.П., Хлебопрос Р.Г.** Экологические основания концепции самоадаптирующихся сетей и систем с поисковым поведением // Инженерная экология. 2001. № 2. С. 2-26.
- Макфедьен Э.** Экология животных: Цели и методы. М.: Мир, 1965. 375 с. (MacFadyen A. Animal ecology. Aims and Methods / 2<sup>nd</sup> ed. London: Sir Isaac Pitman and Sons, Ltd., 1963. XXIV+344 p.).
- Налимов В.В.** Теоретическая биология? Её всё ещё нет... // Знание – сила. 1979. № 7. С. 9-11. [<http://www.biometrika.tomsk.ru/naukoved/nalimov1.htm>].
- Науом Н.П.** Экология животных. М.: Советская наука, 1955. 533 с.
- Науом Н.П.** Экология животных / 2-е изд. М.: Высш. шк., 1963. 619 с.
- Нейроинформатика / А.Н. Горбань, В.Л. Дунин-Барковский, А.Н. Кирдин, С.А. Терехов и др. Новосибирск: Наука, 1998. 296 с.



- Розенберг Г.С.** Введение в теоретическую экологию / В 2-х т.; 2-е изд. Тольятти: Кассандра, 2013. Т. 1. 565 с. Т. 2. 445 с.
- Уатт К.Е.Ф.** Экология и управление природными ресурсами: Количеств. подход. М.: Мир, 1971. 463 с.
- Уиттекер Р.** Сообщества и экосистемы. М.: Прогресс, 1980. 328 с.
- Хайкин С.** Нейронные сети. Полный курс. М.: Вильямс. 2006. 1104 с.
- Чернов Ю.И.** Биологическое разнообразие: сущность и проблемы // Успехи совр. биол. 1991. Т. 111, вып. 4. С. 499-507.
- Шварц С.С.** Принципы и методы современной экологии животных (Расширенный доклад на философском семинаре по вопросам биологии, 25 мая 1960 г.). Свердловск: АН СССР, 1960. 52 с.
- Шитиков В.К., Зинченко Т.Д., Розенберг Г.С.** Макроэкология речных сообществ: концепции, методы, модели. Тольятти: Кассандра, 2012. 257 с.
- Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д.** Количественная гидроэкология: методы, критерии, решения: в 2-х кн. М.: Наука, 2005. Кн. 1. 281 с.; Кн. 2. 337 с.
- Coleman D.C., Callaham M.A. Jr., Crossley D.A. Jr.** Fundamentals of Soil Ecology / 3<sup>rd</sup> ed. London: Academic Press, 2017. 369 p.
- Grodziński W.** [Review] // Acta Theriologica. 1971. V. 12. P. 276. – On the book: Petruszewicz K., MacFadyen A. Productivity of Terrestrial Animals. 1970.
- Haeckel E.** Generelle Morphologie der Organismen. Allgemeine Grundzüge der organischen Formen-Wissenschaft, mechanisch begründet durch die von Charles Darwin reformierte Deszendenz-Theorie. Berlin: Druck und Verlag von Georg Reimer, 1866. Bd. 1: Allgemeine Anatomie der Organismen. 574 S.; Bd. 2: Allgemeine Entwicklungsgeschichte der Organismen. 462 S.
- MacFadyen A.** Improved funnel-type extractors for soil arthropods // J. Animal Ecol. 1961. V. 30, No. 1. P. 171-184.
- MacFadyen A.** The contribution of soil fauna to total soil metabolism // Soil Organisms / Ed. by J. Doeksen, J. Van der Drif. Amsterdam: North-Holland, 1963. P. 3-17.
- MacFadyen A.** [Review] // J. Animal Ecol. 1964. V. 33, No. 1. P. 213. – On the book: Progress in Soil Zoology by P.W. Murphy.
- MacFadyen A.** Applied Ecology. [Review] // Nature. 1965. V. 208. P. 618. – On the book: Ecology and the Industrial Society / Ed. by Gordon T. Goodman, R.W. Edwards and J.M. Lambert. (A Symposium of The British Ecological Society, Swansea, 13-16 April 1964.). 395 p. (Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1965.).
- MacFadyen A.** [Review] // J. Animal Ecol. 1967. V. 36, No. 3. P. 751-752. – On the book: Die bodenzoologischen Verhältnisse der Flaumeichen-Buschwälder Südost Mitteleuropas by Imre Loksa.
- MacFadyen A.** The systematic study of soil ecosystems // The Soil Ecosystem. London: The Systematics Association, 1969. P. 191-197.
- MacFadyen A.** [Review] // J. Animal Ecol. 1970. V. 39, No. 3. P. 787-788. – On the book: Margalef R. Perspectives in Ecological Theory. Chicago; L.: Univ. of Chicago Press, 1968.
- MacFadyen A.** [Review] // J. Animal Ecol. 1973. V. 42, No. 2. P. 469-470. – On the book: Ecosystem Structure and Function by John A. Wiens.
- MacFadyen A.** Some thoughts on the behaviour of ecologists (Being the Presidential Address to the British Ecological Society on 2 January 1973) // J. Ecol. 1975. V. 63, No. 2. P. 397-409.
- MacFadyen A.** The ecologist's role in the International Scientific Community Presidential Address to the II International Congress of Ecology, Jerusalem, 10 September 1978 // Oikos. 1978. V. 31, No. 1. P. 1-2.
- MacFadyen A.** [Review] // J. Appl. Ecol. 1984. V. 21, No. 3. P. 1093-1094. – On the book: New Trends in Soil Biology by P. Lebrun, H.M. Andre, A. De Bedts, C. Gregoire-Wibo, G. Wauthy.
- MacFadyen A.** [Review] // J. Ecol. 1986. V. 74, No. 2. P. 602-604. – On the book: Ecological Interactions in Soil by A.H. Fitter.
- McKenna G.** Amyan MacFadyen (1920 - 2015): ecologist; academic // Dictionary of Ulster Biography. URL. [<http://www.newulsterbiography.co.uk/index.php/home/printPerson/2114>].
- Nielsen C.O.** [Review] // Oikos. 1957. V. 8, No. 2. P. 267. – On the book: Animal Ecology, Aims and Methods by A. MacFadyen.
- Petruszewicz K., MacFadyen A.** Productivity of Terrestrial Animals – Principles and Methods (IBP Handbook No. 13). Oxford (UK): Blackwell Science Ltd, 1970. 190 p.
- Preston F.W.** The commonness and rarity of species // Ecology. 1948. V. 29. P. 254-283.
- Varley G.** [Review]. Analysis of Animal Ecology // Nature. 1963. V. 199, No. 4891. P. 313.
- Whittaker R.H.** Evolution of diversity in plant communities // Brookhaven's Sympos. Biol. 1969. V. 22. P. 178-196.