

Федотов А.М.  
А.А.Ляпунов и математическая биология

Институт вычислительных технологий СО РАН, Новосибирск

Аннотация:

В сообщении речь пойдет о некоторых взглядах А.А.Ляпунова на математическую биологию

Научные интересы Алексея Андреевича, как и диапазон его осведомленности и компетентности были чрезвычайно широки, -- от "чистой" математики (дескриптивная теория множеств, теория вероятностей, математическая статистика, выпуклый анализ), включая проблемы прикладной и вычислительной математики (программирование на ЭВМ, автоматизация программирования и входные языки), приложения математики к естественным и гуманитарным наукам (математическая лингвистика, машинный перевод текстов с иностранных языков, геология, систематика, генетика, эндокринология, биогеоценология, исследование операций и др.) и до философских вопросов естествознания.

Математическая биология (или как сейчас более правильно было бы назвать "информационная биология") -- применение в биологии методов математического моделирования и внедрение в биологическую теорию и практику точных определений и доказательных рассуждений математического характера является не только заслугой, но и любимым детищем А.А.Ляпунова. Не будет преувеличением сказать, что именно он является основоположником математической биологии в современной советской науке. В круг его внимания и забот входили не только его собственные новаторские работы по составлению конкретных математических моделей, но и все работы, ведущиеся в этом направлении от Прибалтики до Приморья и от Белого до Черного морей, наравне с вопросами подготовки кадров математических биологов от школьников до докторов наук. Нельзя не отдать должного энергии и неутомимости Алексея Андреевича, его убежденности, энтузиазму и непримиримости, с которыми он всегда отстаивал и проводил свою научную и организационную деятельность. Эта убежденность и непримиримость, которые в совокупности составляют глубокую принципиальность, всегда спланивала вокруг Алексея Андреевича непрерывно растущий круг единомышленников, учеников и последователей и одновременно вызывала у некоторых приверженцев научной расплывчатости и неопределенности протесты и даже обиды (впрочем, вполне ими заслуженные).

К деятельности Алексея Андреевича нельзя было относиться холодно или равнодушно: она зажигала и возбуждала всех окружающих, как его сторонников, так и противников. Однако даже в пылу самой горячей полемики Алексей Андреевич умел сохранять строгую объективность и готов был отдать должное оппонентам. Научная истина всегда была для него предметом служения, а ее поиск — почти культом. К этому бескорыстному, рыцарскому служению истине добавлялось неотразимое личное обаяние, умение понятно и одновременно точно вести разговор с самыми различными по уровню и характеру образования людьми (в том числе на многих иностранных языках) и удивительно глубокий и, пожалуй, безобидный и добрый юмор. Даже спорные суждения звучали в устах Алексея Андреевича привлекательно, почти убедительно, и каждая беседа и общение с ним была интеллектуальным событием и эстетическим переживанием.

Схема развития научного познания в естественных науках, в том числе в биологии, по А.А. Ляпунову выглядела примерно следующим образом:

1. Этап первый -- наблюдение, сборы, коллекционирование материалов;
2. Этап второй -- систематизация, инвентаризация, индексирование, поиск системы;
3. Этап третий -- гипотезы, проверки гипотез, эксперимент;
4. Этап четвертый -- построение теории или соответствующий феноменологической модели изучаемого явления;
5. Этап пятый -- математическое описание объекта, модели или теории.

Интересно и важно отметить, что математическое описание Алексей Андреевич ставил в заключение построения отрасли знания, считая этот этап завершающим, и, так сказать, этапом "высшего" уровня». Эта точка зрения часто обсуждалась и ей противопоставлялась другие схемы.

Алексей Андреевич отстаивал свою схему со свойственной ему убежденностью, и это имело характер принципиальный. Он считал и неоднократно высказывал, что участие математики не может сводиться лишь к служебной функции языка построения теории; кроме этой функции имеется, по его мнению, более высокая и важная "внесение" предельной четкости и ясности в определение предмета и методов, аксиоматическое построение теории, служащее ее венцом и завершением, а главное -- внедрение "математического образа мышления", отвергающего правдоподобные утверждения и качественные рассуждения и заменяющее их строго определенными и аксиоматическими исходными понятиями и математическими доказательствами. При этом, разумеется, он вовсе не отвергал "возврат теоретических результатов в практику", их внедрение в хозяйственную деятельность. Он, однако, отделял эти этапы от этапов чисто научного познания по признакам целей и средств.

Одно из самых важных на мой взгляд утверждений А.А.Ляпунова, связанного с математическим моделированием, следующее: *"конечная цель всей работы, связанной с применением математических методов -- является понимание того или иного явления, а не получение каких-либо чисел"*. Он вел беспощадную войну с бездумным применением (без соответствующей феноменологической модели) математических методов -- в качестве шутивного аргумента он часто повторял: *"существует ненулевая корреляция между возрастом тещи и номером дома в котором она проживает"*.

Убежденность и стремление поставить естественные науки, в частности и в первую очередь -- биологию, на "математическую основу" привели Алексея Андреевича в последнее десятилетие к занятию и даже увлечению математическим моделированием биологических процессов. В процессе построения математической модели, пользуясь математическими объектами, операциями и символами для записи модели, невозможно обойтись без исчерпывающего критического анализа строгости и совместности естественно-научных утверждений, заложенных в модель. Таким образом, математическое моделирование является как бы естественным путем внедрения «математического образа мышления» в естественные науки, к чему и стремился Алексей Андреевич.

В сущности, круг идей, связанных с математическим моделированием, возник и оформился еще раньше в совместных работах А.А.Ляпунова и С.В.Яблонского в первые годы развития и распространения кибернетики в нашей стране. В этих работах концепция управления — центральное понятие кибернетики, введенное Н. Винером,— была существенно расширена. Алексей Андреевич поддержал усилия С. В. Яблонского по построению абстрактной математической модели так называемой "управляющей системы". Управляющая система по Ляпунову - Яблонскому далеко выходит за пределы описания тех систем, которые осуществляют собственно управление (в узком смысле Винера) и представляет собой скорее некоторую универсальную схему математической модели любого сложного естественного или искусственного объекта. Впоследствии и у нас и за рубежом стали пользоваться термином "система" (а сборники "Проблемы кибернетики", основанные и редактировавшиеся А.А.Ляпуновым, регулярно издаваемые в США в переводе на английский язык, носят название "System analysis"). Этот поворот внимания кибернетики в сторону изучения структуры и функционирования любого объекта (системы) средствами математических моделей с помощью аппарата математики, по сути дела, был начат работами А. А. Ляпунова и С. В. Яблонского. Широкий фронт работ по математическому моделированию биологических явлений, процессов и объектов (систем), развернутый по инициативе А. А. Ляпунова уже в сибирский период его научной деятельности, явился лишь продолжением и развитием этой линии.

По сути дела, развитие методов математического моделирования и широкое повсеместное применение его (оптимизация промышленного и сельскохозяйственного производства, построение научных теорий и т. п.) коренным образом изменили первоначальное содержание кибернетики и сомкнули ее с новым направлением "анализа систем" (или "системным анализом"), ставшим столь универсально популярным в последние годы как в у нас в стране, так и за рубежом. Движение это получило такой широкий размах, что нельзя удержаться от упрека в некотором забвении основной линии исследования "винеровской" кибернетики — процессов собственно управления посредством информации. По нашему мнению, возврат к этой важной тематике с течением времени неизбежен, а путь к этому пролегает, по-видимому, через развитие системного анализа.

Работы А. А. Ляпунова и его учеников в области математического моделирования биологических процессов весьма широки и разнообразны по диапазону естественно-научных задач. Основной и исходной областью является биогеоценология, исследование биосферы и ее частей. Сюда относятся, в частности, широко известные модели океанических биоценозов; кроме того, им были начаты серьезные работы по моделированию почв и почвообразовательных процессов. Важность этих работ подтверждается тем фактом, что тематика исследований ресурсов биосферы стала признанной международной проблемой. Алексей Андреевич должен был возглавить в качестве научного руководителя работу национального комитета по этой проблеме.

Работы Алексея Андреевича по биологии не ограничиваются лишь вопросами математического моделирования. Его интересы были значительно шире, простираясь вплоть до философских проблем определения сущности жизни. И здесь, оставаясь верным себе и своим научным принципам, Алексей Андреевич старался внести дух математической ясности и строгости рассуждений.

*(Текст приводится по материалам:*

*Конференция, посвященная 90-летию со дня рождения Алексея Андреевича Ляпунова*

*Россия, Новосибирск, Академгородок, 8 - 11 октября 2001 года,*

*)*