МОСКОВСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА,
ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. М. В. ЛОМОНОСОВА

СЕКЦИЯ ИСТОРИИ И МЕТОДОЛОГИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
СОВЕТА МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
ПО ЕСТЕСТВЕННЫМ НАУКАМ

# ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

Выпуск XXXVI

МАТЕМАТИКА, МЕХАНИКА

ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
1989

УДК 530(09)

История и методология естественных наук. Вып. XXXVI. Математика, механика: Сборник / Редкол.: К. А. Рыбников (гл. ред.) и др. — М.: Изд-во МГУ, 1989. 198 с. ISBN 5-211-00330-6.

В сборник (вып. I — 1960 г. вып. XXXV — 1988 г.) включены статьи по истории математики и механики средневековья, нового времени, а также истории отечественной математики. Обсуждаются история теории конечных полей, обнаружение теории рода бинарных квадратичных форм в работах Эйлера, возможные методологические подходы к построению и исследованию математической теории больших систем и другие вопросы. Ряд статей приурочен к юбилейным датам.

Для научных работников, преподавателей, а также читателей, интересующихся историей математики и механики.



Ответственные редакторы выпуска:

проф. *И. Г. Башмакова*, проф. *К. А. Рыбников*, доц. *И. А. Тюлина*

Печатается по постановлению
Редакционно-издательского совета
Московского университета

И $\frac{1601000000-146}{077(02)-89}$ 73—89

ISBN 5—211—00330—6

В. А. МАЛЫШЕВ

# ФИЛОСОФИЯ БОЛЬШИХ СИСТЕМ И ТРАДИЦИОННАЯ МАТЕМАТИКА

В условиях перестройки одной из задач научной общественности является поиск качественно новых ускоренных форм развития науки. В частности, появляется необходимость по-новому осмыслить часто употребляемые в последнее время понятия большой системы, системного подхода и т. д. Надо представлять взаимосвязи между людьми, предприятиями, учреждениями, не прибегая к чрезмерным упрощениям. Какую роль может играть здесь математика? Данная статья является попыткой ответить на этот вопрос.

1. *О субъективном в восприятии математики.* Наверное, чтобы не вызвать гнева своих коллег, надо писать о математике в целом лишь так, как это делает, например, известный специалист по математической физике А. Джаффе в своей статье «Роль математики в наведении порядка во Вселенной» [17] в сборнике «Обновление математики в США». Это гимн всей математике: все области математики одинаково хороши, и всякое абстрактное достижение получит применение за период от 2 до 100 лет. Однако есть и другие работы. Например, Ю. И. Манин во введении в своей книге [18] явно и неявно доказывает читателю, что самое красивое, интересное и главное есть исследование определенного класса классических уравнений в частных производных (Янга—Миллса и др.), и лишь упоминает о «квантовых флуктуациях» как о мало существенном или даже надоедливом феномене. Можно спросить, однако: позвольте! А квантовая механика? Разве это возмущение классической? Совершенно новый мир, не имеющий порой ничего общего с классическим! Более того, пишется о фейнмановских интегралах в стародавнем физическом смысле этого слова и совершенно «забывается», что уже существует конструктивная теория поля, где ситуация «квантовых флуктуаций» понята на совершенно строгом уровне.

Дело здесь просто в следующем: в настоящее время алгебро-топологический аппарат и аналитико-вероятностный аппарат пока мало совместимы в квантовой теории поля и ... каждый математик «режет своим ножом». Наверное, естественно предпочитать свою область другим. Иначе зачем в ней трудиться? И надо уметь объяснить, почему мы любим свою область больше.

2. *Три смысла слов «прикладная математика».* Чаще всего под прикладной математикой имеются в виду цифровое или аналоговое моделирование, вычислительные средства, численные методы. Нельзя исключать возможности, что вычислительные машины в определенные моменты «нужнее» математики и что они играют роль «физических приборов», без которых развитие науки стало бы невозможным. Однако сами вычислительные «эксперименты», по-видимому, не имеют ничего общего с той давно сложившейся формой познания, которую мы здесь

условно будет называть традиционной математикой. В конце концов вычислительные машины не более чем изощренная форма карандаша и бумаги.

Второй смысл слов «прикладная математика» возникает, например, когда говорят о простейших моделях, описываемых несколькими дифференциальными уравнениями со случайными членами или без них. Задачи оптимального управления, массового обслуживания, различения двух гипотез, теория групп в квантовой физике являются другими хорошо известными примерами. Очень важно при этом ответить на вопрос: насколько модель переупрощена и остается ли естественно-научное (кроме внутриматематического) содержание в этой модели. При попытках усложнять модель часто говорят, что тогда она будет доступна лишь вычислительным машинам. Это так, если имеются в виду количественные результаты, но далеко не так, если вести речь о полном качественном понимании широкого круга явлений.

Вот это размышление об усложнении и хочется назвать третьим смыслом слов «прикладная математика». При этом неизбежно возникает мысль о том, что такое «сложная» или «большая система». Здесь еще далеко до конкретных применений, но естественно-научные соображения являются определяющими при выборе и постановке задачи: надо все-таки отделить математику как науку от разгадывания головоломок. При попытке конкретизации этих высказываний неизбежно возникает субъективное начало. Автору, например, ближе не критерий «красивости» или вообще чисто эстетический подход к оценке математических теорий, а то, насколько эта теория улучшает наше понимание окружающего мира. Дальше последние тезисы раскрываются.

3. *Философия и математика.* Когда говорят о философских проблемах математики, часто упоминают теорему Геделя, конструктивный анализ, метатеории, т. е. наблюдается явный крен в сторону математической логики. Можно сказать, что если практика продолжает упорствовать в своем традиционном теоретико-множественном языке и таком же способе мышления, то математическая логика и примкнувшая к ней философия математики прилагают все усилия, чтобы выйти за эти рамки.

С другой стороны, любой математик философствует о своей науке. Сознательный выбор области приложения своих сил — уже философия. Четкое понимание и защита своего круга интересов соседствуют с агрессией — привлечением в свою область специалистов из других областей. Эта простейшая философия может быть включена и в более широкий объективный исторический аспект. Наблюдая историю математики за последние сто лет, можно заметить существование единого центра, эволюционирующего и растущего, но не теряющего своего ядра — математического анализа. Можно увидеть также трагические судьбы или вырождение целых областей. Примером может быть чрезвычайно популярная раньше в польской и московской математических школах дескриптивная теория множеств. Другим примером может служить история проблемы континуума, считавшейся одно время чуть ли не центральной проблемой математики, но отошедшей сейчас на задний план. Речь идет, конечно, только о настоящем времени, так как делать прогнозы о развитии тех или иных областей — опасное занятие.

Одна из возможностей приложения философии к поискам путей развития нетривиальной математики лежит, с нашей точки зрения, в отсутствии (подчеркнем, что именно в отсутствии, а не в наличии) хорошего математического понятия «большой системы». Основой этих поисков должен служить материалистический взгляд на мир [1]. Еще

Лукреций Кар [10] в поэтической форме учил видеть в каждом явлении движение множества мельчайших частиц. У каждого философа есть свой взгляд на то, что такое большая система, свое богатство связанных с этим структурных связей и иерархических понятий. Ряд философских систем предлагают готовые модели: Платон, Спиноза, Сен-Симон, Конт, Гегель; другие более скептичны, критичны, расплывчаты: Юм, Кант, Лейбниц, Шопенгауэр. Во многих областях вряд ли можно рассчитывать на то, что удовлетворительное понятие большой системы появится сразу, скачком: необходимо философское обдумывание вместе с большой доматематической работой.

Теперь мы попытаемся постепенно объяснить, чего мы хотим от понятия «большой системы» и для чего нужно то, чего мы хотим. Начнем с ряда уже оформившихся математических примеров.

4. *Одна попытка определить большую систему.* Первым из таких примеров являются однородные клеточные автоматы фон Неймана [7]. Пусть на $\nu$-мерной целочисленной решетке каждая точка может находиться в одном из двух состояний: 0 или 1. Время также дискретно, и состояние каждой точки в следующий момент времени зависит по четко определенному правилу только от состояния соседних точек в предыдущий момент времени (назовем это громко: принципом локальности взаимодействия). Однородность же означает, что это правило для всех точек одно и то же. Фон Нейман построил пример правила, в котором из начального состояния с конечным числом единиц (на множестве $A$ решетки, остальные нули) с течением времени возникают конфигурации, состоящие из многих непересекающихся идентичных копий множества $A$. Интерпретировалось это как процесс размножения или самовоспроизведения. Это чрезвычайно бледное моделирование жизни не возбудило особых симпатий. Стало понятно, что любое жизненное явление можно выхолостить до такой степени и поставить задачу так, что она будет доступна не слишком сложному математическому анализу.

Однако особый интерес в модели фон Неймана представляет то обстоятельство, что с помощью довольно простой «многокомпонентной» системы, удовлетворяющей требованиям однородности и локальности, возможно моделирование многих качественно различных процессов. Важнейший же недостаток — отсутствие единой четко сформулированной всеобъемлющей цели-задачи (сверхзадачи), а вместо этого расплывчатое многообразие мелких задач.

В настоящее время снова возник [6] всплеск исследований в области детерминированных и случайных алгоритмов, подобных описанному. Однако этот всплеск стимулирован уже бурным развитием математической физики больших систем. О ней и пойдет речь.

5. *Равновесная статистическая физика и квантовая теория поля.* Лет 25 назад началось нарастающее развитие математического аппарата этих наук. Главной движущей силой послужило введение правильного понятия большой системы: переход к бесконечной системе частиц (термодинамический предельный переход). Но кроме этого, что может быть еще важнее, сыграло свою роль появление общей задачи-гипотезы, объединяющей, казалось бы, такие разные понятия, как газ, жидкость, твердое тело, квантовые поля и т. д. Эта задача-гипотеза называется асимптотической полнотой в квантовой теории поля [13] или картиной квазичастиц в статистической физике. Ее смысл состоит в том, что каждая система бесконечного числа взаимодействующих частиц изоморфна (с конкретными операторами, имеющими физический смысл и задающими этот изоморфизм) системе случайного конечного (с вероятностью 1) числа невзаимодействующих «квазичастиц». Промежуточны-

ми задачами являются доказательство существования и единственности динамики в состоянии, близком к равновесию, самого равновесного состояния, изучение свойств этих состояний (фазовые переходы и т. д.).

Эти идеи, идущие из физики, дают качественное понимание всех состояний вещества, близких к равновесному. И хотя количественные результаты в конкретных случаях получать еще очень тяжело, для каждой системы есть постановка задачи и общий язык. Перевести все эти физические представления на строгий математический язык было весьма сложным делом, но основные представления развились все-таки в физике. Может ли математика сама выработать новые понятия «большой системы» — открытый вопрос.

Это единство, когда все частные задачи объединяются общей целью, более или менее отчетливо понимаемой всеми работающими в этой области, явилось мощнейшим стимулом развития и продолжает им являться.

Статистическая физика является микроскопической теорией любого вещества, т. е. теорией систем из большого, практически бесконечного, числа молекул. Идея микроскопичности (сейчас говорят «многокомпонентности») идет от древних греков [10] и существенно связана с именами Больцмана и Гиббса. В квантовой теории поля бесконечность числа частиц есть теорема — следствие квантовости и релятивистской инвариантности: релятивистски инвариантные квантовые системы конечного числа взаимодействующих частиц чрезвычайно патологичны. Мы видим, таким образом, что большая система может появиться как необходимое следствие ряда простых аксиом. Роль этих аксиом в квантовой теории поля играет аксиоматика Уайтмана: она одновременно определяет объект — большую систему — и формулирует сверхзадачу — доказательство асимптотической полноты. Уже для калибровочных полей в аксиоматике возникают трудности. Тем более это верно для гравитации, где пространство-время должно трактоваться в самой аксиоматике, а не быть застывшим объектом, как в аксиоматике Уайтмана.

6. *Пространство-время как большая система.* Хорошо известна проблема ультрафиолетовых расходимостей в квантовой теории поля, связанная со взаимодействием частиц на малых ($10^{-13}$—$10^{-27}$ см) расстояниях. Следует указать на проявившееся в этой проблеме расхождение между алгеброй и анализом. Как известно, большинство практических вычислений в квантовой электродинамике (а они исключительно точны) делается с помощью формального ряда теории возмущений. Возможно мнение, что придание этому ряду неформального статуса есть непринципиальная проблема, не решенная пока просто из-за большой технической сложности. Однако даже многие физики придерживались другого мнения, и, как показывают последние чрезвычайно глубокие отрицательные результаты, эта проблема (а она есть проблема анализа, а не алгебры) может привести к совершенно новым теориям.

Можно предполагать, что трудности построения квантовой гравитации связаны со структурой самого пространства-времени на малых расстояниях. Сами частицы (кванты метрики) неотделимы от этой структуры, причем число этих частиц бесконечно. Таким образом, пространство-время может возникнуть не как геометрический объект в эрлангенской программе Клейна, а как объект теории больших систем. В квантовой теории струн также нужна аксиоматика, аналогичная аксиоматике Уайтмана.

7. *Требования к понятию «большая система».* Теперь можно остановиться и сформулировать ряд требований, которым должна удовлетворять всякая теория больших систем (точнее, к каким она должна

стремиться). Можно предложить следующие принципы: 1) понятие большой системы должно охватывать все системы в данной области; 2) должна существовать единая задача-гипотеза, охватывающая все частные задачи в этой области; 3) понятие большой системы и задача-гипотеза должны включать в себя все работы, сделанные нематематиками — специалистами в данной области.

Понимание единой задачи-цели является едва ли не самым существенным. Часто явно или неявно встречается другое понимание целей математики: математика должна стремиться решить любые задачи. Такое понимание имеет своим очевидным следствием равноправие всех математических направлений, размытость и аморфность волевого ядра, недостаток энергии, отсутствие воодушевления в математической работе, скуку на научных семинарах.

В равновесной статистической физике имеется также и единый подход к решению перечисленных в п. 5 задач, сейчас он получает статус и в математике. Так что четвертое возможное требование к завершающей стадии — существование единой техники для решения этих задач. Подробные требования к теории, конечно, являются ее заключительным этапом. После этого должна происходить собственно математическая работа — развитие техники, доказательство задачи-гипотезы. Почему при этом обязательно должна возникнуть интересная математика?

8. *Иерархичность в математике.* Что значит решить уравнение? Примеры показывают, что это далеко не простой вопрос.

а) Линейные конечные системы алгебраических уравнений. Решить их — значит указать число, т. е. ответ, или алгоритм дающий его за конечное число шагов, зависящее от числа уравнений и их вида.

б) Компактные операторы. Это почти то же, что и а). Они приближаются в хорошей топологии конечномерными операторами, и решение состоит в приближении операторами из а). Общая структурная теория компактных операторов во многом аналогична конечномерному случаю.

в) Конечночастичные операторы Шредингера или, например, многомерные теплицевы операторы. Ядро их математической теории состоит в сведении последовательности задач с компактными операторами.

В 1960—1970-е годы под влиянием статистической физики и квантовой теории поля возникают бесконечночастичные операторы. Один из подходов к доказательству асимптотической полноты — сведение их к конечночастичным на ограниченных кусках спектра.

Мы видим, что введение хорошего понятия большой системы ведет к новому этажу иерархии математических объектов. Подчеркнем, что это не столь иерархия в общности, хотя и это имеет место, сколь новое понимание того, что значит решить задачу — свести ее в некотором смысле к предыдущему этажу иерархии. Напрашивается вывод, что чисто математическая деятельность, направленная на рост иерархичности математических структур, должна вести к новым понятиям больших систем. Если правильно понимать понятие иерархичности, это, наверное, так и есть.

Все три принципа п. 7 соблюдены в крайне ограниченном числе примеров (п. 5 является едва ли не единственным таким примером). К сожалению, в других областях дело обстоит существенно хуже. Перейдем к ним.

9. *Неравновесная статистическая механика.* Одна из разумных задач, поставленных здесь, — сходимость к равновесию — не доказана ни в одном случае (так же как и знаменитая «эргодическая гипотеза» после 50 лет муссирования в литературе). Другая задача снова состоит в некоей иерархичности: вывод из уравнений Лиувилля (цепочки ББГКИ) кинетических уравнений (Больцмана, Ландау, Власова и т. д.) и далее гидродинамических уравнений (т. е. механики сплошных сред). Положение здесь также весьма скромно: рассмотрен лишь ряд вырожденных случаев. Вместе с отсутствием должной математической техники здесь нет также и рамок, отделяющих случаи чрезвычайно патологического поведения бесконечночастичных систем, т. е. нет хорошего определения большой системы. А более сложные типы поведения вообще не рассматриваются: в науке, называемой синергетика, пока нет речи о больших системах.

10. *Уравнения в частных производных.* Мы намеренно «забыли» об этой классической области математики, являющейся гораздо более ранним непрерывным аналогом автоматов фон Неймана. Дело в том, что понимание глобального поведения во времени для трансляционно-инвариантных уравнений доступно лишь в линейном случае, а в нелинейном (где естественной является картина Лиувилля) положение такое же, как в предыдущем пункте.

11. *О технике доказательств, строгости и нестрогости.* Техника доказательств в п. 5 резко усложнилась в сравнении с работами тридцатилетней давности в математической физике. Приводятся не доказательства в обычном смысле, а алгоритмы доказательств, при этом многие выкладки приходится проделывать в уме. Центральные понятия не разрабатываются, не «обсасываются», иногда даже не формулируются. Кажется, что идеи утонули в море вычислений. Это, однако, лишь внешнее впечатление. В действительности полная математическая строгость сохраняется, но резко увеличиваются требования к уровню читателей и писателей.

Другой любопытный аспект — соотношение между строгими и нестрогими работами в математической физике. Если двадцать лет назад было очевидно, что содержательные выводы в статистической физике и квантовой теории поля можно получить лишь нестрогими выкладками, то сейчас удельный вес строго доказываемых результатов существенно возрос. В квантовой теории поля, похоже, делаются последние шаги, после которых можно будет говорить, что все основные идеи и методы этой науки являются абсолютно строгими; точнее, начато построение перенормируемых, но не сверхперенормируемых теорий, хорошо поняты идеи ренормализационной группы, асимптотической свободы и т. д.

12. *Возможности дальнейшего развития.* Возможно, именно в областях п. 5, 8, 9 будут нащупаны новые подходы и общие постановки задач в теории больших систем. Посмотрим, однако, есть ли другие возможности. Прежде всего, существует

13. *Общая и математическая теория систем.* Эта теория претендует на то, чтобы быть теорией вообще любых систем. Следует отметить, однако, что число работ в этой области несравнимо меньше числа работ в областях, упомянутых в п. 5, 9, 10, и ни в одной работе из п. 5, 9, 10 не упоминается об общей теории систем. Один из основателей общей теории систем фон Берталанффи [15] был категорически против математизации теории систем. Как выяснилось в дальнейшем, он был по крайней мере частично прав. Часть работ по математической теории систем полна математических тривиальностей [4], а в нетривиальной части эта теория, являющаяся синтезом линейной алгебры и теории ко-

нечных автоматов, приложения и даже прикладной смысл задач совершенно потеряла [5].

Безусловным вкладом общей теории систем является выработка ряда общих понятий, одинаково описывающих сходные явления из разных областей науки, например, конкуренция, передача информации, устойчивость, самоорганизация, рост, формообразование, открытые и замкнутые системы, подсистемы и т. д. Собственно говоря, многие из них существовали и ранее в своих областях. Польза от единого взгляда, общего их употребления и выработки общего языка в науке несомненна. Этим понятиям были найдены аналоги и в математике: например, устойчивость и предельные циклы в качественной теории дифференциальных уравнений. Однако эта математизация не привела к образованию новых математических идей, методов, сверхзадач. Появилась опасная иллюзия возможности все объяснить простейшим или не столь простым дифференциальным уравнением. Получив иллюзию объяснения, потеряли возможность предсказания. Это явилось тормозом в развитии как математики, так и ее прикладного значения. Расползание математики вширь, «в массы», иногда порождало насмешки над излишней математизацией и даже обвинения в «халтуре».

С нашей точки зрения, причина этого состоит в отсутствии в общей теории систем термина «большая система». Специфическая и новая математика может начаться только отсюда.

Книга [15] послужила моделью для многих дальнейших изданий. Поэтому полезно проследить за ее основными моментами.

Начинается с того, что отмечается лингвистический казус: слово *система* завоевало чрезвычайно большую популярность. Излагается история системных взглядов: от Лейбница до «Игры в бисер» Гессе и теории Лотки. Предлагается, чтобы интеграция науки осуществлялась в рамках общей теории систем, что приведет к интеграции обучения, взаимопониманию между специалистами из разных областей и т. п. Некоторые системные понятия проиллюстрированы на языке обыкновенных дифференциальных уравнений, в том числе сегрегация, агрегация, централизация, обратная связь. Организм как открытая система и модели открытых систем в биологии: изложение ряда элементарных биологических фактов на системном языке. Понятие системы в науке о человеке: жалобы на физику, считавшуюся в течение всего времени единственно достойной наукой. Объяснение некоторых поведенческих понятий на языке теории систем: схема «стимул — ответ», детерминистическое влияние окружения, принцип устойчивости (стремление к избавлению от напряжений, гомеостазу), принцип экономности в действиях. Призыв к построению модели социальной системы с активной творческой личностью. Любопытное системное обсуждение идеалистических учений. О возможности системного подхода в истории: несмотря на разовость исторических событий, возможно построение теоретической истории. Общая теория систем в психологии и психиатрии. Лингвистическая общность и различие определяют общность или различие в восприятии мира. Как категории нашего мышления зависят от биологических и культурных факторов?

Постепенно удаляясь от естественных наук к гуманитарным, понятие системы все более расплывается. Возможен ли скачок в развитии математики в гуманитарных областях, или это расплывание сохранится еще очень долго?

Мы видим, что в книге [15] есть много стимулирующего материала, однако, по-видимому, любой объект есть система в смысле [15], что порождает математическую бессодержательность. В [15] нет, таким образом, ни хороших понятий большой системы (собственно большие системы даже никак не выделены), ни остальных требуемых в п. 7 атрибутов, однако есть полезная объединяющая терминология.

14. *Глобальные взгляды в естественных науках.* Один из ярчайших сторонников глобального взгляда в естествознании, В. И. Вернадский, изложивший в работе «Биосфера» [9] в художественной манере синтетический взгляд на связь живого и неживого вещества на поверхности нашей планеты, писал: «...Все живое представляет неразрывное целое, связанное не только между собой, но и с окружающей косной средой биосферы. Но наши современные знания недостаточны для получения яркой единой картины. Это дело будущего, которое и объяснит лежащие в ее основе числовые закономерности». Здесь фактически предсказывается появление теории больших систем для биосферы Земли. Можно привести еще множество цитат. В каждой естественной науке есть фанатические сторонники глобального подхода. Особенно интересная ситуация сложилась в биологии, где, несмотря на впечатляющее количество биохимических исследований, ряд биологов полагают, что отсутствие глобального взгляда создает впечатление, что нечто наиболее важное в живых организмах до сих пор ускользает от нашего понимания.

15. *О попытках применения статистических методов в истории и других сложных системах.* В работах ряда математиков делается попытка опровергнуть все представления об истории вплоть до 13—15 вв., опираясь в основном на «статистический анализ». Ведущей здесь является, по-видимому, некая технократическая идея о всемогуществе математики, ради которой можно отказаться от содержательного прочтения истории. Яркая критика подобных концепций и обращения с конкретным историческим материалом дана в [12]. Применение же самого «статистического анализа» довольно сомнительно: нужны выборки из однородных совокупностей и точные алгоритмы их переработки, не допускающие смысловой работы над выборкой (см. также статьи в [16], где есть любопытный материал, показывающий, как самые различные системы могут проявлять статистические сходные последовательности максимумов).

С точки зрения теории «больших систем» возможно еще более серьезное возражение против подобной деятельности. Историография, как и сама история, есть случайный процесс огромной сложности, порождающий множество фактов и связей между ними. *Каждый* из этих фактов или относительно малый их набор можно при желании или без него рассматривать как малодостоверный. Однако эти факты связаны в единую систему, которую невозможно разорвать, и любая «большая» выборка здесь всегда будет являться в некотором смысле «малой» для возможности статистических выводов о такой сверхсложной системе *в целом.* В конце концов любая статья по истории есть анализ доступной авторам «выборки». К сожалению, интересные для математика подходы к глобальному анализу таких систем, как вся история в целом, пока отсутствуют, и статистика может применяться лишь для выводов о малых подсистемах таких систем. С похожими статистическими проблемами столкнулась недавно выросшая наука «распознавание образов»: малые выборки с «большим числом признаков» есть типичная статистическая проблема в анализе больших систем, математика здесь только начинается.

16. *Заключение.* Поиски моделей больших систем, удовлетворяющих трем сформулированным выше принципам, должны привести к качественному прогрессу в математике, и, наоборот, появление новых

иерархических структур (в объясненном выше смысле) в математике должно повести к прогрессу в глобальном понимании какой-либо естественной науки. Нельзя исключать, однако, что традиционное математическое мышление придет к внезапному краху, хотя сейчас предпосылок к этому не видно.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Ленин В. И. Материализм и эмпириокритицизм. // Полн. собр. соч. Т. 18.
2. Винер Н. Кибернетика. М., 1983.
3. Саймон Г. Науки об искусственном. М., 1872.
4. Месарович М., Такахара Я. Общая теория систем. Математические вопросы. М., 1978.
5. Математические методы в теории систем / Математика. Новое в зарубежной науке. Вып. 14. М., 1979.
6. Cellular Automata. Proceedings of Interdisc. Workshop, 1983. Illin., 1986.
7. Von Neumann J. Theory of self-reproducting automata. Illin., 1966.
8. Гумилев Л. Н. Этногенез и биосфера Земли. Вып. 1, 2, 3. Л., 1979.
9. Вернадский В. И. Биосфера // Избранные сочинения. Т. 5. 1960.
10. Тит Лукреций Кар. О природе вещей. М., 1983.
11. Хокинг С. Общая теория относительности. Гл. 7. М., 1983.
12. Голубцова Е. С., Смирин В. М. О попытке применения «новых методик статистического анализа» к материалу древней истории // Вестник древней истории. 1982. № 1. С. 171—195.
13. Глимм Дж., Джаффе А. Математические методы квантовой физики. М., 1984.
14. Тернер Дж. Структура социологической теории. М., 1985.
15. Von Bertalanffy L. General systems theory. N. Y., 1968.
16. Розенберг Г. «Тройка, семерка, туз...», Мейен С. «Опять тройка...» // Знание — сила. 1987. № 1. С. 97—103.
17. Jaffe A. Ordering the Universe: the Role of Mathematics // Renewing U. S. Mathematics. Critical Resourse for the Future. Report of the Ad Hoc Committee on Resourses for the Mathematical sciences. Washington, 1984.
18. Манин Ю. И. Калибровочные поля и комплексная геометрия. М., 1984.



**V. A. Malyshev**


## PHILOSOPHY OF LARGE SYSTEMS AND TRADITIONAL MATHEMATICS


Three principles are discussed to be unavoidable for future mathematical theories of «large systems». Some popular modern theories (mathematical statistical mechanics and quantum field theory, general systems theory etc.) are discussed from this viewpoint.

CONTENTS

N. V. Alexandrova, V. M. Turpanova. On linear independence . . . 3
N. B. Alexeeva. From the history of the theory of finite fields . . . . . 11
A. A. Antropov. About the history of concept of genus of binary quadratic form . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 17
L. I. Brylevskaya. On the discussion of existence of non-mesurable sets . . 28
A. V. Dorofeeva. Implicit function theorem and its relation to the problem of optimisation . . . . . . . . . . . . . . . . . . 34
I. I. Zaidullina. Bhaskara I and his works . . . . . . . . . . 45
E. A. Zaitsev. G. Peano on the concept of «the» and on a possibility of its elimination from a theory . . . . . . . . . . . . . . . 50
Z. A. Kuzicheva. On history of universal and existentional operators . . . 59
A. E. Malyh. From the combinatorial inheritance of Euler . . . . . 66
V. A. Malychev. Philosophy of large systems and traditional mathematics . 75
F. A. Medvedev. The hornformige angles in «Commentaries» by Ash-Shirazi . 84
Sh. Ch. Michelovich. About Evariste Galois's position on methodology and education . . . . . . . . . . . . . . . . . . 93
S. N. Olekhnik. On the recreational problems in russian literature . . . 93
S. S. Petrova. Euler—Maclaurin sommation formula and asymptotic series . 103
K. A. Rybnikov. Historical sketch of the theory of graphs . . . . . . 109
G. S. Smirnova. Geometric solutions of cube equations in the Bombelli's work «Algebra» . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 123
T. D. Taranovskaya. The theory of determinants in the works of the russian mathematics of the 19 century . . . . . . . . . . . . . 130
I. F. Gulieva. On the history of a problem of two fixed centres . . . . 139
T. M. Kovalenko. The materiales on the scientific biography of G. N. Doubochin . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 145
L. V. Kudrjashova, L. A. Stepanova. Dmitriy Nikanorovich Gorjachev 158
L. A. Protasova. The forming of soviet educational literature of wing theory 166
Yu. V. Sungurtsev. Importance of dissertation by S. A. Chaplygin in the history of formation of modern gas jets theory . . . . . . . . . . 178
I. A. Tjulina. On the substance of Newton's mechanics . . . . . . . . 184