

## Предисловие руководителя семинара

Предлагаемый вниманию читателя второй выпуск сборника трудов семинара "Время, хаос и математические проблемы" (первый выпуск вышел в 1999 году в издательстве книжный Дом "Университет"), в соответствии с традицией семинара, включает в себя как статьи обзорного характера, так и содержащие оригинальные исследования авторов. Заметим, что особенностью работы семинара является также его синтезирующая междисциплинарная направленность. Безусловно, при совместной работе различных специалистов возникает проблема коммуникативности. Простейшим проявлением решения этой проблемы является тот факт, что излагаются идеи, подходы и методы исследования, апробированные и доказавшие свою плодотворность в узкоспециальных исследованиях. Поэтому возможно, что высококвалифицированным специалистам некоторые фрагменты покажутся "устаревшими". Мы, естественно, приносим такому читателю свои извинения. Вместе с этим заметим, что апробация методов и идей в междисциплинарных исследованиях, как правило, открывает новые аспекты и направления развития узкодисциплинарных исследований.

В дополнение уместно заметить, что в последнее время особенно стала востребованной работа межфакультетских семинаров. Это легко объяснимо тем, что конкретные задачи, решенные в XX столетии, потребовали совместных усилий математиков и физиков (работы школы Гильберта в Германии до 30-х годов, А.Н. Крылова и Н.Н. Боголюбова (старшего) в СССР и т.д.); математиков и биологов при исследовании задач морфогенеза, ДНК и т.п. (семинар И.М. Гельфанда, И.Г. Петровского в Московском университете); математиков и экономистов и т.д. По-видимому, развитие с середины XX-го столетия космических технологий и электронных вычислительных средств привело к возрастанию роли физической химии и, как следствие, появление коллективов сотрудничающих медиков, химиков, физиков и математиков. Безусловно к таким коллективам относится группа И.Р. Пригожина в Международном институте физики и химии им. Сольвея (Брюссель, Бельгия) и, соответственно, Институт математических исследований сложных систем в Московском университете, почетным президентом которого избран И.Р. Пригожин.

В последние годы резко возрастает интерес к математическим методам со стороны социологов, психологов, и других специалистов гуманитарных наук. Данный сборник в какой-то мере и удовлетворяет этот интерес.

Остановимся кратко на содержании предлагаемого тома.

В работе А.Ю. Колесова, Н.Х. Розова и В.А. Садовниченко продолжаются исследования

по тематике, восходящей к работам авторов середины восьмидесятых годов. Изучается потеря устойчивости однородного состояния равновесия для уравнений в частных производных параболического типа в случае одной пространственной переменной, которая принимает значения на отрезке вещественной оси. Потеря устойчивости происходит при изменении коэффициента диффузии в уравнении (в частности, интересные для приложений структуры усложняются при стремлении коэффициента диффузии к бесконечности). В работе описываются структуры, называемые диссипативными структурами (ДС), удовлетворяющие трем принципам: принцип ячеистости; принцип подобия; принцип буферности. Хотя в названии фигурирует теорема Тьюринга–Пригожина, по существу, речь идет о новом подходе к бифуркации Андронова (называемой на западе бифуркацией Андронова–Хопфа), предложенном в знаменитой работе Колмогорова–Пискунова–Петровского для исследования скорости распространения инфекции в биологически активной среде. Новым развитием в публикуемой работе является рассмотрение существенно нелинейных диффузионных операторов порядка выше второго (типа уравнения Кортевега де Фриза в теории солитонов, которые описывают распространение волн в средах с дисперсией без диссипации).

Содержание статьи Ю.Л. Климонтовича точно передается ее названием и краткой аннотацией. Оригинальным моментом статьи является интерпретация масштабного подхода статистической физики в рамках классической проблемы скрытых параметров, восходящей к работам Дж. Неймана. После выхода монографий Ю.Л. Климонтовича "Статистическая физика", "Статистическая теория открытых систем", подробно освещающих масштабный подход к анализу проблем статистической механики и физики, автор обращает внимание на возможность применения этого подхода к проблеме соотношения обратимости и необратимости времени в математической физике. Можно лишь сожалеть об устоявшемся мнении, что квантовая механика трудна для восприятия неспециалистов и пожелать читателю, не обращая внимания на это мнение, прочитать весьма прозрачную и ясно написанную статью.

Работа Ю.С. Владимирова является методологической по своей сути. Автор концентрирует внимание на аспектах использования и интерпретации понятий пространства и времени в содержательных физических теориях: теории относительности, теории элементарных частиц, теории поля, квантовой теории и т.д. Точнее, речь идет об анализе этих понятий в макромоделах, таких как классическая геометрия, риманова геометрия и т.д., и микромоделах, которые активно развивались в связи с задачами атомного, ядерного и т.д. строения вещества, физики высоких энергий и квантовой статистики. Автор предлагает новый подход к систематизации использования понятий пространства и времени в современных физических исследованиях с помощью реляционных отношений между ними. Этот подход позволяет автору ввести аппарат алгебраической теории отношений, т.е. алгебраический аппарат современной математической логики. Необходимо отметить дискуссионный характер ряда высказываний автора.

Работа Р.И. Богданова представляет результаты оригинальных исследований авто-

ра. Для полиномиальных векторных полей на плоскости вводится новое понятие  $n$ -точечного первого интеграла, обобщающего понятие классического первого интеграла в теории обыкновенных дифференциальных уравнений (случай  $n = 1$ ). В общем положении классические первые интегралы либо не существуют, либо обладают патологиями, затрудняющими их использование в приложениях. Новые  $n$ -точечные первые интегралы существуют всегда в предположении полиномиальности векторного поля при достаточно больших значениях  $n$ . Даже в случае гамильтоновых векторных полей  $n$ -точечный первый интеграл является новым понятием по сравнению с гамильтонианом. В статье обсуждаются приложения нового понятия к проблемам математической физики.

Статья Д.В. Трещева посвящена исследованию регулярных свойств стохастической динамики в рамках консервативных динамических систем. Одними из первых замечаний об усложнении поведения траекторий консервативных динамических систем (что и привело к появлению прилагательного "стохастическая" к слову динамика) являются относящиеся к концу XIX-го столетия замечания А. Пуанкаре о динамике движения в задаче трех тел, а также Г. Биркгофа. Не взирая на попытки продвинуться в понимании свойств стохастической динамики почти всех крупных математиков, физиков, механиков XX-го столетия, эта проблема далека от окончательного решения. Автор концентрирует внимание на методах оценки меры в фазовом пространстве "стохастического слоя" динамической системы. Отметим, что в настоящее время соответствующим проблемам посвящены специализированные журналы, поэтому мы можем лишь порекомендовать читателю войти в круг обсуждаемых вопросов с помощью предлагаемой здесь статьи.

Статья В.А. Садовниченко, В.В. Александрова, Т.Б. Александровой и Т.Г. Астахова посвящена математическому моделированию физиологических процессов человека в условиях космического пространства (низкие и средние орбиты космических аппаратов с экипажем на борту). Авторы отправляются от зафиксированных фактов отклонения функционирования зрительных органов человека от нормальных "земных" реакций, которые были отмечены в первых полетах (важность этих фактов резко возросла при появлении необходимости "ручной" деятельности космонавтов в условиях космоса). В статье указываются многочисленные научные программы, выполненные в рамках исследования этой проблемы, лежащей на стыке медицины, физики, механики, химической физики и математики. Безусловно, полное решение далеко от завершения. В качестве примера, нашедшего успешный выход в практике, можно назвать кардиологические исследования 50-х и 60-х годов, приведшие к созданию дефибриляторов и пр., а также сердечной хирургии.

В статье В.А. Винокурова обсуждаются некоторые новые свойства математических моделей, использующих аппарат функционального анализа и теории операторов. Математический аппарат функционального анализа, сложившийся в XX веке, ввёл в научный оборот математические объекты существенно более сложной природы, чем точка в  $n$ -мерном евклидовом пространстве и обыкновенное дифференциальное уравнение. В частности, показывается, что при учёте конечной точности вычислений и измерений

обнаруживается принципиально новое явление — существование уравнений, у которых решение существует и единственно, но не может быть получено ни каким приближенным методом. Причём существование таких математических объектов доказывается методами дескриптивной теории функций, в формирование которых столь существенный вклад внесли основатели Московской математической школы, профессора МГУ Егоров Д.Ф. и Лузин Н.Н. В статье обсуждается связь "чистой" и прикладной математики. В частности, демонстрируется, что решение проблемы описания круга приближенно вычислимых задач вычислительной математики оказалось непосредственно связанным с аксиоматикой теории множеств и последними достижениями теории моделей.

Статья А.П. Левича посвящена методологическому анализу использования понятия энтропии в различного рода приложениях. Целью автора является выяснение того общего содержания, которое вкладывается в это понятие. В статье предлагается обобщающая концепция понятия энтропии.

Статья В.Б. Губина посвящена взаимоотношению классической механики и термодинамики. Автор обсуждает на научно-популярном уровне классические парадоксы, возникающие при попытке рационального обоснования термодинамики, отходя от традиционных методов и понятий классической механики. Известно, что логически безупречного такого обоснования на сегодня нет, поэтому эта тематика служит источником массы дискуссий заинтересованных участников. К сожалению, бурное развитие теории динамических систем конца XX-го столетия не отражается в этих дискуссиях, ввиду труднодоступности результатов для неспециалистов.

Статья В.А. Твердислова наиболее выпукло отражает междисциплинарную роль семинара. Содержание статьи показывает, каким образом автоколебательные режимы уравнений математической физики находят широкий круг приложений в задачах самоорганизации структур как в неорганическом, так и в органическом (вплоть до социального) мире. Отметим здесь, что несмотря на широкий круг обсуждаемых приложений, статья написана на ясном и доступном языке и, безусловно, будет полезна широкому кругу читателей.

Статья О.Н. Кирилова и А.С. Сейраняна посвящена изучению неконсервативных задач механики. Авторы рассматривают задачи на собственные значения для несамосопряженных линейных дифференциальных операторов, гладко зависящих от вектора действительных параметров. Основное предложение авторов заключается в сведении исследования к однопараметрическому случаю с помощью рассмотрения кривых в пространстве параметров. В качестве приложений развитой теории предлагается обобщенная задача Бека об устойчивости упругого стержня, нагруженного консервативной и тангенциальной составляющими силами.

Статья Д.Д. Соколова посвящена изучению механизма гидромагнитного динамо и разнообразия порождающихся им структур магнитного поля. Приведены результаты об асимптотическом вычислении дипольно-квадрупольного расщепления в циклах звездной активности.

В заключение уместно заметить, что даже вышеизложенное беглое резюме материалов сборника показывает широту охватываемых задач, приложений и, соответственно, методов, приемов и подходов к их решению. При этом роль глубоких специализированных исследований на современном этапе развития науки не ослабевает. В связи со всеобщим повышением уровня и доступа к информации на базе современных сетевых технологий в последние годы стала важной роль экспертных оценок. Выработка таких оценок опирается на коллективную работу высокопрофессиональных специалистов, представляющую итог исторического развития соответствующего направления исследований. Интуиция и безупречная логика умопостроений является ключом к эффективности вырабатываемых приложений экспертных оценок, поэтому возрастает роль чисто математических исследований в классическом логико-дедуктивном построении математических доказательств. На сегодня этот весьма трудоемкий метод анализа остается одним из единственных безупречных средств выбора из массы имеющихся альтернатив наиболее целесообразной и адекватной. Эти замечания и объясняют, почему синтез знаний на сегодня часто возглавляется математиками. Естественно, что при этом несколько не умаляется роль специалистов в других областях приложений человеческого интеллекта.

В.А. Садовничий

