

К 60-летию ИНСТИТУТА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ имени Л.Д. ЛАНДАУ РАН

Институту теоретической физики имени Л.Д. Ландау — 60 лет

PACS number: 01.65. + g

DOI: <https://doi.org/10.3367/UFNr.2025.09.039888>

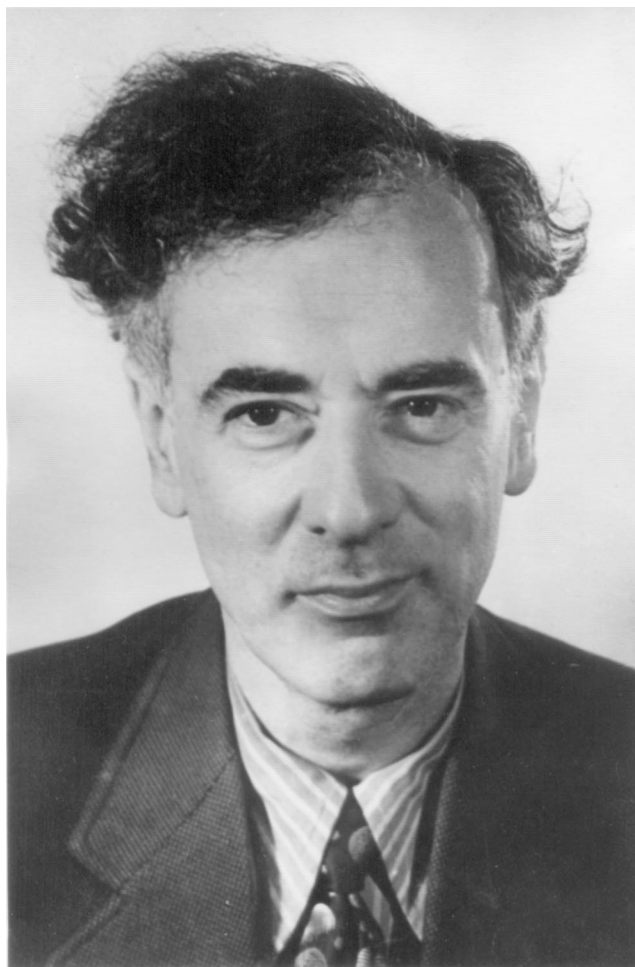
Постановление о создании Института теоретической физики (ИТФ) АН СССР было подписано 14 сентября 1964 года. Основателями Института были первый директор ИТФ И.М. Халатников, будущий Нобелевский лауреат А.А. Абрикосов, выдающиеся учёные Л.П. Горьков и И.Е. Дзялошинский. Все они являлись учениками Л.Д. Ландау, поэтому ИТФ по праву носит его имя, которое было присвоено ИТФ в 1968 году. ИТФ всегда характеризовался высоким научным уровнем и универсализмом, характерными для школы Ландау. Усилиями "отцов-основателей" в ИТФ была создана особая творческая атмосфера, которая способствует эффективной научной работе.

С момента основания сотрудники ИТФ следуют принципам Л.Д. Ландау, который воспринимал теоретическую физику как единое целое. В соответствии с этим в ИТФ представлены самые разнообразные направления теоретической физики. Перечислим основные из них.

Традиционной тематикой, которой занимаются в ИТФ, является физика неупорядоченных систем. Много работ, вышедших из Института, посвящено кинетическим явлениям в металлах с различными примесями и дефектами. Среди пионеров этого направления следует назвать А.А. Абрикосова, Л.П. Горькова, А.И. Ларкина. Впоследствии в эту тематику большой вклад внесли Ю.Н. Овчинников, Д.Е. Хмельницкий, К.Б. Ефетов, А.М. Финкельштейн, П.Б. Вигман, О.Н. Дорохов. Именно в ИТФ была в основном разработана теория слабой локализации, выведены репличная и суперсимметричная нелинейные сигма-модели. В настоящее время физика неупорядоченных металлов остаётся одним из основных направлений исследований в ИТФ, среди лидеров этого направления следует упомянуть И.С. Бурмистрова и М.А. Скворцова.

Весьма богатой физикой обладают полупроводники. В ИТФ эту тематику представляли Э.И. Рашба и И.Б. Левинсон. Следует также отметить работы по неупорядоченным полупроводникам А.С. Иоселевича. В настоящее время в ИТФ проводятся работы по квазидвумерным электронным системам, которые реализуются в полупроводниковых гетероструктурах. К той же тематике примыкает физика разнообразных квазидвумерных веществ, включающих графен. Лидером в этой области исследований является И.С. Бурмистров.

В ИТФ получила всестороннее развитие теория сверхпроводимости. А.А. Абрикосовым и Л.П. Горьковым были получены основополагающие результаты в этой области. А.А. Абрикосову присудили Нобелевскую премию за открытие вихрей, которые сейчас называются его именем, уравнения Горькова лежат в основе современной теории сверхпроводимости. Значительный вклад в теорию сверхпроводимости внесли Г.М. Элиашберг,



Лев Давидович Ландау, Москва, 1957 год

А.И. Ларкин, Ю.Н. Овчинников, В.Б. Гешкенбейн, Н.Б. Копнин. Физикой высокотемпературных и сильно неупорядоченных сверхпроводников много занимался М.В. Фейгельман. В настоящее время В.П. Минеев, Я.В. Фоминов и М.А. Скворцов — лидеры в исследовании физики сверхпроводников в ИТФ.

Классиком теории сверхтекучести является И.М. Халатников. Различными аспектами физики сверхтекучих жидкостей занимался С.В. Иорданский. Роль квантовых вихрей в физике двумерных сверхпроводников была впервые выяснена в работах В.Л. Березинского. После открытия сверхтекучести гелия-3 в ИТФ началась интенсивная деятельность по созданию теории этого явления. Здесь прежде всего надо упомянуть работы Г.Е. Воловика и В.П. Минеева.

Интерес к теории магнетиков в ИТФ восходит к работам И.Е. Дзялошинского и А.И. Ларкина. В дальнейшем многие сотрудники Института обращались к этой тематике. Особо следует отметить работы А.И. Ларкина, Ю.Н. Овчинникова и В.Л. Покровского по сложным системам ферромагнетик–сверхпроводник, С.Е. Коршунова по двумерным вырожденным магнетикам, Ю.А. Бычкова по сильно замагниченным металлам. В настоящее время в ИТФ активно изучаются эффекты, связанные с топологическими дефектами (скирмионами) в двумерных магнетиках, большой вклад в эти исследования внесли работы И.С. Бурмистрова и С.С. Апостола.

В ИТФ довольно рано возник интерес к роли квантовых эффектов в мезоскопических системах. В этой области следует отметить работы Л.С. Левитова по статистике квантовых систем и А.Ю. Китаева, который сформулировал идеи, заложившие основы теории топологически защищённых квантовых вычислений. В настоящее время лидером направления, связанного с квантовыми вычислениями, в ИТФ является Ю.Г. Махлин.

Исследования в ИТФ в области теории фазовых переходов восходят непосредственно к Л.Д. Ландау. Этой тематикой, прежде всего ролью флуктуаций, много и плодотворно занимался В.Л. Покровский, а также А.И. Ларкин и Д.Е. Хмельницкий. Фазовые переходы играют существенную роль в физике жидких кристаллов, теорией которых в ИТФ занимались И.Е. Кац и В.В. Лебедев. С.А. Бразовскому принадлежит флуктуационная теория слабых фазовых переходов первого рода и ряд результатов в теории квазиодномерных систем. Численному моделированию эффектов в окрестности фазовых переходов посвящены работы Л.Н. Щура. В настоящее время теория фазовых переходов остаётся в ИТФ актуальной тематикой, связанной прежде всего с осмыслением физических свойств новых материалов.

Возможно, самый интригующий для человечества вопрос — происхождение Вселенной. Теория начальной космологической сингулярности и инфляционные сценарии, то есть базис современной космологии, были заложены в ИТФ И.М. Халатниковым и А.А. Старобинским. Исследования космологии в ИТФ продолжают А.Ю. Каменщик и Г.Е. Воловик.

Построение теории поведения вещества в экстремальных условиях, в частности, при его взаимодействии с мощными электромагнитными импульсами, важно как с фундаментальной, так и с практической точки зрения. С самого начала становления этой тематики стало ясно, что развитие теории экстремальных состояний вещества невозможно без объёмного численного моделирования, которое в ИТФ организовал С.И. Анисимов. В настоящее время лидером данной тематики в ИТФ является Н.А. Иногамов.

В ИТФ были выполнены работы по теории взаимодействия электромагнитного поля с атомами, в первую очередь представляют интерес работы А.П. Казанцева и В.Л. Покровского.

Ещё одно обширное направление исследований, представленное в ИТФ, связано с нелинейными волновыми явлениями. Прежде всего упомянем В.Е. Захарова, который внёс основополагающий вклад в кинетическую теорию волнового взаимодействия. Он много занимался такой практической тематикой, как статистические свойства волнения океана. Эту тематику в ИТФ продолжают его ученики. Теорией нелинейных явлений в плазме много занимался Е.А. Кузнецов. Заметный вклад в теорию нелинейного взаимодействия волн внёс С.В. Назаренко. Теорией распространения оптических сигналов в оптово-

локнах занимался И.Р. Габитов, который совместно с И.В. Колоколовым и В.В. Лебедевым исследовал роль неоднородностей в передаче этих сигналов.

Среди моделей, используемых для описания нелинейных явлений, выделяются так называемые интегрируемые системы, которые являются нелинейными уравнениями с бесконечным набором интегралов движения. Такие уравнения удивительным образом возникают в самых разных разделах физики, например в физике плазмы и оптоволоконной оптике. В ИТФ были выполнены прорывные работы в анализе интегрируемых моделей. Прежде всего следует отметить работы В.Е. Захарова, А.Б. Шабата и С.В. Манакова.

В ИТФ развивается теория сильных взаимодействий. Это направление восходит к В.Н. Грибову. В настоящее время лидерами в этом направлении являются Н.Н. Николаев и Б.Г. Захаров.

Работы, выполненные в ИТФ по квантовой теории поля, являются, без сомнения, жемчужиной теоретической физики. Современное развитие теории фундаментальных взаимодействий основано на идеях инстантонов, конформной инвариантности, бозонных и фермионных струн — идеях, впервые выдвинутых сотрудниками ИТФ (А.А. Белавин, А.М. Поляков, А.А. Замолотчиков, В.Г. Книжник).

Институт известен также школой математической физики (С.П. Новиков, Я.Г. Синай, И.М. Кричевер, Б.А. Фейгин, Е.Б. Богомольный, В.В. Соколов, В.А. Казаков, К.М. Ханин, А.В. Михайлов, П.Г. Гриневич) с её фундаментальными результатами в топологии, теории интегрируемых систем, алгебраической геометрии, теории динамических систем, эргодической теории и т.д. Совместная работа математиков и физиков привела к уникальным результатам, которые невозможно было бы получить в иной комбинации.

За последние несколько лет в ИТФ возникла школа статистической гидродинамики (В.В. Лебедев, И.В. Колоколов, С.С. Вергелес), получившая мировое признание. Была построена теория переноса и перемешивания в турбулентных и хаотических потоках, исследуются эффекты, возникающие при течении сложных жидкостей, в частности, полимерных растворов, несмешивающихся жидкостей и т.д. К этому же кругу явлений относится физика распространения светового сигнала в турбулентной среде, тесно связанная с проблемами передачи информации через атмосферу. Все эти явления требуют объёмного численного счёта. В связи с этим в ИТФ создан и эффективно работает специализированный вычислительный кластер для численного моделирования сильно неравновесных физических процессов.

Институт хорошо известен у нас в стране и за рубежом и, несмотря на известные трудности, сохранил научные связи с ведущими мировыми исследовательскими центрами. Сотрудники института публикуют работы, выполненные в соавторстве с зарубежными коллегами, а в институте регулярно проводятся международные конференции и научные школы. О научных достижениях института свидетельствует международное признание полученных в нём результатов, многие из которых навсегда в научной литературе связаны с именами сотрудников ИТФ. Институт живёт и развивается, о чём свидетельствуют выполненные в нём в последние годы работы, он остаётся одним из мировых лидеров в теоретической физике.

И.С. Бурмистров, И.В. Колоколов, В.В. Лебедев