

УДК 92:51

**АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ ТИХОНОВ****(к семидесятилетию со дня рождения)**

30 октября 1976 г. исполнилось 70 лет со дня рождения одного из крупнейших ученых нашего времени действительного члена Академии наук СССР Андрея Николаевича Тихонова.

Родиной Андрея Николаевича является город Гжатск (ныне город Гагарин) Смоленской области. Андрей Николаевич экстерном закончил среднюю школу и в 1922 г. поступил на математическое отделение физико-математического факультета Московского университета. В 1927 г. сразу после окончания университета А. Н. Тихонов поступает в аспирантуру Института математики Московского университета. С 1936 г. Андрей Николаевич — профессор Московского университета. В 1939 г. Андрея Николаевича избирают членом-корреспондентом Академии наук СССР. В 1953 г. за выдающиеся работы по математической физике А. Н. Тихонову было присвоено звание Героя Социалистического Труда и присуждена Государственная премия первой степени. В 1966 г. за выдающиеся работы по решению некорректно поставленных задач Андрей Николаевич был удостоен Ленинской премии. В том же году он был избран действительным членом Академии наук СССР.

В настоящее время А. Н. Тихонов работает заместителем директора Института прикладной математики Академии наук СССР, является деканом факультета вычислительной математики и кибернетики Московского университета и возглавляет на этом факультете крупнейшую кафедру — кафедру вычислительной математики.

Переходя к краткому обзору научного творчества Андрея Николаевича, следует прежде всего подчеркнуть, что это творчество представляет собой яркий образец сочетания первоклассных достижений в самых абстрактных областях «чистой» математики с глубокими исследованиями прикладных математических проблем, непосредственно связанных с потребностями практики.

Андрею Николаевичу принадлежат основополагающие результаты по многим разделам современной математики и ее приложений: по топологии и функциональному анализу, по теории обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, по вычислительной математике и математической физике, по метаматематическим вопросам геофизики и электродинамики.

Первый и самый ранний период научного творчества Андрея Николаевича был посвящен топологии и функциональному анализу. В возрасте 18 лет он получил свой первый топологический результат — доказательство того, что всякое регулярное топологическое пространство со счетной базой является нормальным (и, стало быть, метризуемым). Примерно через два года после этого А. Н. Тихонов опубликовал результаты, доставившие ему всемирную известность. Прежде всего он сформулировал определение топологического произведения любого множества бикompактных пространств. В математике очень часто отыскание правильного определения играет решающую роль во всей теории. Именно такую роль в топологии играет тихоновское определение произведения топологических пространств. Используя сформулированное им определение, А. Н. Тихонов доказал классическую теорему о том, что произведение (в его смысле) любого множества бикompактных топологических пространств всегда является бикompактным топологическим пространством. «Тихоновская топология», исходящая из указанного определения, прочно вошла в арсенал основных понятий современной математики. Топологические результаты А. Н. Тихонова являются основополагающими для всей современной топологии, для теории топологических групп, для ряда фундаментальных разделов функционального анализа, а также для важной области прикладной математики — динамического программирования. В качестве примера приведем просто название обзорной статьи, опубликованной в недавно вышедшем выпуске «Успехов математических наук» за этот год: «Некоторые вопросы общей топологии и тихоновские полуполя» (УМН 31:3 (1976)). Таким образом, самый первый период научного творчества Андрея Николаевича выдвинул его в ряды выдающихся топологов нашего времени. О работах А. Н. Тихонова по топологии см. статью П. С. Александрова (стр. 13—16).

Второй период научного творчества А. Н. Тихонова посвящен изучению общих вопросов теории дифференциальных уравнений и исследованию ряда актуальных задач геофизики и электродинамики.

Первые и также оставившие глубокий след в науке исследования Андрея Николаевича по теории уравнений в частных производных связаны с его глубоким интересом к задачам геофизики и, в частности, с проблемой восстановления исторического климата Земли. Изучение этих задач привело к постановке ряда общих математических проблем, в решении которых Андрею Николаевичу принадлежат основополагающие результаты. Им исследована задача Коши для уравнения теплопроводности. В своей ставшей теперь классической работе Андрей Николаевич нашел в определенном смысле окончательные условия, обеспечивающие единственность решения  $u(x, t)$  задачи Коши для уравнения теплопроводности в бесконечной области:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} u(x, t) \cdot e^{-cx^2} = 0.$$

Идеи, заложенные в этой работе А. Н. Тихонова, получили развитие в работах ряда математиков (Видер, О. А. Ладыженская, О. А. Олейник, И. М. Гельфанд и Г. Е. Шилов; см. более подробно статью О. А. Олейник в настоящем номере «Успехов математических наук».

А. Н. Тихонов поставил и исследовал обратную задачу теплопроводности. Он доказал важную теорему о том, что решение  $u(x, t)$  уравнения теплопроводности в области  $x > 0$ ,  $-\infty < t < t_0$ , определяется однозначно по заданному значению  $u(x, t_0) = \varphi(x)$ , если хотя бы одна производная этого решения по координате равномерно ограничена.

Следующий важный результат А. Н. Тихонова в теории уравнений с частными производными посвящен сравнению областей, для которых разрешимы (в классическом смысле) первая краевая задача для уравнения теплопроводности и задачи Дирихле для уравнений Лапласа и Гельмгольца.

Андрей Николаевич, определив фундаментальную область как такую, для которой разрешима соответствующая задача, доказал следующие три утверждения: 1) всякая ограниченная область, фундаментальная для уравнения теплопроводности, является фундаментальной областью и для уравнения Лапласа, 2) всякая область, фундаментальная для уравнения  $\Delta u - \bar{\lambda}u = 0$  при некотором  $\bar{\lambda} \geq 0$ , является фундаментальной областью для уравнения  $\Delta u - \lambda u = 0$  при любом  $\lambda \geq 0$ , 3) всякая область, фундаментальная для уравнения  $\Delta u - \lambda u = 0$  при любом  $\lambda \geq \lambda_0$ , является фундаментальной и для уравнения теплопроводности.

Указанные исследования Андрея Николаевича были продолжены другими математиками: в 1949 г. О. А. Олейник и Г. Таутц доказали, что область, фундаментальная для уравнения Лапласа, является фундаментальной и для общего эллиптического оператора с достаточно гладкими коэффициентами; в 1959 г. В. А. Ильин доказал, что цилиндрическая область является фундаментальной для допускающих метод Фурье гиперболических и параболических уравнений всякий раз, когда сечение этой области является фундаментальной областью для уравнения Лапласа; в последующий период указанной проблемой занимались В. Р. Носов, С. М. Пономарёв, А. А. Новрузов и его ученики.

К работам А. Н. Тихонова по уравнениям в частных производных относится и его докторская диссертация, защищенная им в 1936 г. В ней А. Н. Тихонов ввел понятие функционального уравнения типа Вольтерра и изучил условия применимости для решения этого уравнения метода последовательных приближений Пикара и метода полигональных приближений Коши — Липшица.

В качестве приложений был рассмотрен ряд задач для уравнения теплопроводности и, в частности, задача об остывании тела при лучеиспускании с поверхности, следующем закону Стефана — Больцмана. Эти результаты Андрея Николаевича были использованы В. Г. Фесенковым при исследовании свойств поверхности Луны.

В это же время А. Н. Тихонов интенсивно занимается исследованием фундаментальных задач геофизики и электродинамики. Он построил строгую математическую теорию термопары, изучил влияние радиоактивного распада на температуру земной коры, ему принадлежат фундаментальные исследования по развитию электромагнитных методов изучения земной коры и мантии (в частности, для разведки полезных ископаемых). Им предложены новые методы изучения электрического строения земной коры на базе при-

менения естественного электромагнитного поля Земли и дано обоснование этих методов для получения полного электрического разреза земной коры. При изучении указанных задач принципиальную роль играла ранее рассмотренная А. Н. Тихоновым проблема устойчивости обратных задач. Для доказательства единственности указанных обратных задач Андрей Николаевич изучил вопрос о возможности определения коэффициента  $\alpha(z)$  в уравнении  $u'' + \lambda\alpha(z)u = 0$  с условием  $u(\infty) = 0$  по заданной функции  $f(\lambda) = u'(0, \lambda) \times [u(0, \lambda)]^{-1}$ . Он доказал единственность определения указанного коэффициента в классе комплексных значений спектрального параметра  $\lambda$  в предположении кусочной аналитичности  $\alpha(z)$ .

Сейчас нельзя не подчеркнуть, что в этом цикле работ Андрея Николаевича были впервые получены фундаментальные математические результаты, относящиеся к задаче о восстановлении линейного дифференциального оператора по свойствам его спектра, причем эти работы А. Н. Тихонова предшествовали известным работам И. М. Гельфанда, М. Г. Крейна, Б. М. Левитана и В. А. Марченко (см. более подробно статью Ш. А. Алимова в настоящем номере «Успехов математических наук»).

К более позднему периоду научного творчества А. Н. Тихонова относится цикл работ по электродинамике, выполненных им совместно с А. А. Самарским. В этом цикле особо следует отметить две работы, в первой из которых, посвященной возбуждению электромагнитных колебаний в радиоволноводах, обоснован общий метод построения функции Грина для системы уравнений Максвелла в цилиндрической области с произвольным сечением, а во второй изучен принцип предельной амплитуды, т. е. вопрос об определении единственного решения  $u(x)$  уравнения Гельмгольца в неограниченной области как предела при  $t \rightarrow \infty$  решения  $u(x, t)$  соответствующей задачи Коши для волнового уравнения. Эти исследования А. Н. Тихонова и А. А. Самарского получили продолжение в работах А. Г. Свешникова, О. А. Ладыженской, В. П. Михайлова и других авторов.

В публикуемой в настоящем номере «Успехов математических наук» статье В. И. Дмитриева, А. С. Ильинского и А. Г. Свешникова можно найти более подробные сведения о работах Андрея Николаевича по электродинамике и геофизике.

Крупной заслугой Андрея Николаевича является то, что он первым еще в 1948 г. начал изучать вопрос о поведении решений систем обыкновенных дифференциальных уравнений с малым параметром при старшей производной. Им были изучены системы вида

$$\frac{dy_i}{dt} = f_i(t, y, z) \quad (i = 1, 2, \dots, n), \quad \mu_j \frac{dz_j}{dt} = F_j(t, y, z) \quad (j = 1, 2, \dots, m),$$

в которых  $\mu_j$  — малые параметры, удовлетворяющие условию  $\mu_{j+1} \leq \mu_j$  и такие, что при  $\mu \rightarrow 0$  существует предел отношения  $\mu_{j+1}(\mu)/\mu_j(\mu)$ . Для указанных систем Андрей Николаевич дал общую постановку задачи Коши и установил критерии, при выполнении которых решения исходной системы стремятся к решению вырожденной системы при стремлении параметров к нулю.

Эти основополагающие исследования А. Н. Тихонова были продолжены его учениками, среди которых прежде всего следует назвать А. Б. Васильеву, построившую асимптотику решения по малому параметру, а также В. М. Волосова, получившего ряд результатов по теории нелинейных колебаний. Более подробно об этих работах Андрея Николаевича и их развитии см. статью А. Б. Васильевой в этом номере «Успехов математических наук».

А. Н. Тихонов является выдающимся специалистом по вычислительной математике и математической физике. Под его руководством создано и использовано на практике большое число алгоритмов решения различных задач электродинамики, геофизики, физики плазмы, газовой динамики, динамики сорбции и других разделов естествознания. Коллектив, возглавляемый А. Н. Тихоновым и А. А. Самарским, методами математического моделирования с использованием ЭВМ в результате исследования процесса расширения плазменного столба в магнитном поле открыл новое физическое явление образования высокотемпературного слоя плазмы, получившее название «эффекта  $T$ -слоя».

К крупнейшим достижениям вычислительной математики следует отнести разработанную А. Н. Тихоновым в соавторстве с А. А. Самарским теорию однородных разностных схем, нашедшую важные и многочисленные практические приложения (см. более подробно статью А. А. Самарского в УМН 11:6 (72) (1967) и статью А. А. Самарского и В. И. Фрязинова в настоящем номере «Успехов математических наук»).

Одним из наиболее ярких достижений всей современной математической науки является разработанный А. Н. Тихоновым метод решения широкого класса некорректно поставленных задач. В огромном цикле работ, выполненных за последние 13—14 лет, Андрей Николаевич выделил широкий класс регуляризируемых некорректно поставленных задач и ввел для решения этих задач фундаментальное понятие регуляризирующего оператора, указав методы построения такого оператора, легко реализуемые на ЭВМ. А. Н. Тихонов эффективно применил свой метод, названный методом регуляризации, для решения большого числа как фундаментальных общематематических, так и актуальных прикладных задач. В частности, тихоновским методом регуляризации были решены задача об отыскании решения интегрального и операторного уравнения первого рода, обратные задачи теории потенциала и теплопроводности, задача об аналитическом продолжении функции, задача о приближенном вычислении функции и ее производных до некоторого порядка по возмущенным в  $l_2$  значениям ее коэффициентов Фурье, некорректные задачи линейной алгебры, ряд задач математической экономики и теории оптимального управления, актуальные задачи оптической и нейтронной спектроскопии и многие другие.

Под руководством и при непосредственном участии Андрея Николаевича создан ряд систем автоматической обработки результатов крупных физических экспериментов. А. Н. Тихоновым сформулированы основные принципы создания таких систем. Указанными работами А. Н. Тихонов создал новое направление в математике, выработал принципиально новый взгляд на задачи обработки результатов физических экспериментов.

Результаты Андрея Николаевича в этой области получили широкое развитие в работах его многочисленных учеников и других авторов (см. более подробно статью В. Я. Арсенина в настоящем номере «Успехов математических наук»).

Заканчивая краткий обзор научного творчества Андрея Николаевича Тихонова, хочется особо подчеркнуть, что он является примером ученого, получающего основополагающие математические результаты на протяжении вот уже более чем пятидесяти лет.

К этому следует добавить, что Андрей Николаевич является блестящим педагогом, создателем большой научной школы, представляющей многие направления современной математики. Многие ученики Андрея Николаевича уже сами стали известными учеными, членами союзной и республиканских Академий наук, профессорами и докторами наук.

Ученики Андрея Николаевича через всю жизнь пронесут благодарность к справедливому и строгому учителю, научившему их доказывать не просто новые математические теоремы, а видеть главное в завершающих исследовании результатах, в установлении принципиально новых математических фактов, имеющих общематематическое значение и прокладывающих новые пути в применении математических методов к исследованию фундаментальных проблем естествознания.

Андрей Николаевич Тихонов полон энергии и новых творческих замыслов, обладает завидной работоспособностью. От души пожелаем ему доброго здоровья, новых блестящих успехов и счастья.

*А. В. Бицадзе, В. А. Ильин, А. А. Самарский, А. Г. Свешников*

#### СПИСОК ПЕЧАТНЫХ РАБОТ А. Н. ТИХОНОВА<sup>1)</sup>

1942

132. К вопросу о влиянии неоднородностей земной коры на поле теллурических токов, Изв. АН, сер. геофиз., № 5.

1954

133. О неравномерности асимптотики электромагнитных полей, возбуждаемых диполем переменного тока в слоистой среде, Изв. АН, № 1 (совм. с Д. Н. Шахсуваровым).  
 134. О применении электромагнитных полей радиостанций для геофизической разведки, Труды геофиз. ин-та АН СССР, № 9-А, (совм. с Д. Н. Шахсуваровым).  
 135. К вопросу о связи земных токов и землетрясений, Труды геофиз. ин-та АН СССР, № 25 (совм. с В. К. Ивановым, Е. Г. Дьяконовым, Р. Н. Троицкой).

1959

136. Электромагнитные зондирования земной коры, Вестн. АН № 10 (совм. с Д. Н. Шахсуваровым).

1961

137. О неравномерности асимптотики электромагнитных полей, возбуждаемых диполем переменного тока в слоистой среде, Изв. АН СССР (сер. геофиз.), № 1, 107 (совм. с Д. Н. Шахсуваровым).

<sup>1)</sup> Список работ, опубликованных до 1967 г., см. УМН 11:6 (1956), 243—245 и УМН 22:2 (1967), 185—188.

1963

138. Перспективы магнито-теллурического зондирования, В сб. «Электромагнитное зондирование и магнито-теллурические методы разведки», Л., Изд. ЛГУ (совм. с Н. В. Липской, Н. П. Денискиным, Н. Н. Никифоровой).

1965

139. К вопросу о разрешающей способности метода становления магнитного поля, Изв. АН (сер. физ. земли), № 5, 42 (совм. с О. А. Скугаревской, П. Н. Фроловым).  
140. К вопросу об обработке спектров  $\gamma$ -квантов и быстрых нейтронов, измеренных с помощью однокристалльных сцинтилляционных спектрометров, Изв. АН (сер. физ. земли) 29:5, 815—818 (совм. с В. Я. Арсениным, Л. А. Владимировым).  
141. Применение метода регуляризации в нелинейных задачах, ВМ и МФ 5:3, 463 (совм. с В. Б. Гласко).

1966

142. Определение фотонного спектра кристаллов по теплоемкости, Физика твердого тела 8:12, 3459—3463 (совм. с В. И. Ивероновой, П. Н. Заикиным, А. П. Звягиной).

1967

143. О прямых методах решения задач оптимального управления, ВМ и МФ 7:2, 418—425. (совм. с В. Я. Галкиным, П. Н. Заикиным).  
144. Таблицы амплитуд и фаз электромагнитного поля в слоистом пространстве, Изд. МГУ (совм. с В. И. Дмитриевым, О. А. Скугаревской, Д. Н. Шахсуваровым).  
145. Нелинейный эффект образования самоподдерживающегося высокотемпературного электропроводящего слоя газа в нестационарных процессах магнитной гидродинамики, ДАН 173:4, 808—811 (совм. с А. А. Самарским).  
146. К вопросу о методах определения температуры поверхности тела, ЖВМ и МФ 7:4, 910—914 (совм. с В. Б. Гласко).  
147. О некорректно поставленных задачах, Сб. работ ВЦ МГУ, вып. 8, 3—33.  
148. Изучение внутреннего строения кристаллического фундамента электромагнитными зондированиями, ДАН 173:5 (совм. с Б. С. Эненштейном, О. А. Скугаревской, В. Н. Никитиной).

1968

149. Таблицы амплитуд и фаз электромагнитного поля в слоистом пространстве, вып. 2, изд. МГУ (совм. с В. И. Дмитриевым, О. А. Скугаревской).  
150. Таблицы амплитуд и фаз электромагнитного поля в слоистом пространстве, вып. 3, Изд. МГУ (совм. с В. И. Дмитриевым, О. А. Скугаревской, Э. А. Федоровой).  
151. Таблицы амплитуд и фаз электромагнитного поля в слоистом пространстве, вып. 4, Изд. МГУ (совм. с В. И. Дмитриевым, О. А. Скугаревской, Э. А. Федоровой).  
152. Методы расчета распределения тока в системе линейных вибраторов и диаграммы направленности этой системы, Сб. работ ВЦ МГУ, вып. 10, 3—8 (совм. с В. И. Дмитриевым).  
153. Лев Эрнестович Эльсгольц, УМН 23:2, 193—200 (совм. с А. Б. Васильевой, А. М. Зверкиным, Г. А. Каменским, А. Д. Мышкисом, С. Б. Норкиным).  
154. О методах решения некорректно поставленных задач, Труды Междунар. конгресса математиков, М., «Мир», 720—722.  
155. The  $T$ -layer effect in the magnetic hydrodynamics, 9-th Internat. Cong. Phenomena Ioniz. Gases, Bucharest, 394 (русск. текст, сб. 3-й Всесоюзный съезд по теор. и прикл. матем.) (совм. с П. П. Волосевичем, А. М. Дегтяревым, А. А. Заклязьминским, С. П. Курдюмовым, Ю. П. Поповым, А. А. Самарским, В. А. Соколовым).  
156. О продолжении потенциала в сторону возмущенных масс в гравиметрической и магнитной разведках на основе метода регуляризаций, Изв. АН, Физика Земли, № 2. (совм. с В. Б. Гласко, О. К. Литвиненко, В. Р. Мелиховым).  
157. О продолжении потенциала в сторону возмущающих масс на основе метода регуляризации, Изв. АН, Физика Земли, № 12 (совм. с В. Б. Гласко, О. К. Литвиненко, В. Р. Мелиховым).

## 1969

158. Об устойчивости задач линейного программирования, Сб. работ ВЦ МГУ, вып. XII, 3—10 (совм. с В. Г. Кармановым, Т. Л. Рудневой).
159. Влияние поверхностных неоднородностей на глубинное магнитотеллурическое зондирование, Сб. работ ВЦ МГУ, вып. XIII, 237—242 (совм. с В. И. Дмитриевым).
160. О выборе оптимальных сеток при приближенном вычислении квадратур, ЖВМ и МФ 9:5, 1170—1176 (совм. с С. Гайсаряном).
161. Об эволюции зон плавления в термической истории Земли, ДАН 188:2 (совм. с Е. А. Любимовой, В. К. Власовым).
162. О методах решения обратной задачи, Сб. работ ВЦ МГУ, вып. XIII, 209—214 (совм. с В. И. Дмитриевым).
163. Влияние поверхностных неоднородностей на глубинное магнитотеллурическое зондирование, Сб. работ ВЦ МГУ, вып. XIII, 237—242 (совм. с В. И. Дмитриевым).
164. Heat flow from the Earth's interior and its dependence on the inner parameters, Bull. Volcanol. 33:1, 261—280 (совм. с Е. А. Любимовой, В. К. Власовым).

## 1970

165. Система сплошной автоматической обработки результатов эксперимента по исследованию сечения фотоядерных реакций, Сб. работ ВЦ МГУ, вып. XIV (совм. с В. Г. Шевченко, В. Я. Галкиным, П. Н. Заикиным, Б. И. Горячевым, Б. С. Иххановым, И. М. Калитоновым).
166. Ordinary differential equations, Math. Appl. Phys., Berlin et al. 162—228 (совм. с А. Б. Васильевой, В. М. Волосовым).
167. Некорректно поставленные задачи, Сб. «Дифференциальные уравнения с частными производными», М., «Наука», 224—228 (совм. с В. К. Ивановым, М. М. Лаврентьевым).
168. Об устойчивости задач линейного программирования, Сб. работ ВЦ МГУ, вып. XII, 3—9 (совм. с В. Г. Кармановым, Т. Л. Рудневой).
169. О выборе оптимальных сеток при приближенном вычислении квадратур, ЖВМ и МФ 9:5, 1170—1176.
170. On the evaluation of melting zone in the thermal history of the Earth, Physics of the Earth and Planetary interior 2:2 (совм. с Е. А. Любимовой, В. К. Власовым).
171. Прочность сверхпластичных двухфазных сплавов, Проблемы прочности, № 12 (совм. с М. Х. Шоршоровым).

## 1971

172. A Numerical Solution of Some Direct and Inverse Problems of Electrodynamics, Труды Межд. симпозиума по теории электромагн. волн, Тбилиси (совм. с В. И. Дмитриевым, А. Г. Свешниковым, А. С. Ильинским).
173. Иван Георгиевич Петровский (к семидесятилетию со дня рождения), Вестн. МГУ, Матем. мех., № 1, 111—117 (совм. с П. С. Александровым, М. И. Вишиком, А. Н. Колмогоровым, О. А. Олейник).
174. Николай Иванович Мухелишвили (к восьмидесятилетию со дня рождения), Дифф. уравн. 7:2, 195.
175. О динамике поглощения слоем из проходящего потока, Сб. «Пробл. прикл. матем. и мех.», М., 163—165.
176. Магнито-теллурические исследования и геотермия, Симпозиум раб. группы 1.4 КАПГ, Ленинград, Вестн. АН, № 4 (совм. с Е. А. Любимовой).

## 1972

177. Задачи факультета вычислительной математики и кибернетики в свете решений XXIV Съезда КПСС, Вестник МГУ, № 5, 3—6.
178. Об одном методе асимптотических оценок интегралов, ЖВМ и МФ 12:4, 1005—1012 (совм. с А. А. Самарским, А. А. Арсеньевым).



179. Об определении электрического разряда на основе метода регуляризации, ЖВМ и МФ 12:1, 139—149 (совм. с В. Б. Гласко, Н. И. Куликом).
180. Некоторые общие алгоритмы решения прямых и обратных задач электродинамики, Тр. X Всесоюзной конференции по распространению радиоволн, Тезисы докладов, секция VI, М., «Наука» (совм. с В. И. Дмитриевым, А. Г. Свешниковым, А. С. Ильинским).
181. Радиоактивная энергия и процессы распределения в недрах Земли, Труды Моск. общ. испытателей природы, в кн. «Энергетика геологических и геофизических процессов», вып. 46, 27—37. (совм. с Е. А. Любимовой, В. Н. Власовым).
182. Probleme einer gemeinsamen Erforschung der Geoelectrischen und Geothermischen kennwerte der Erdkruste end der Oberen Mantles, Acta Geologica Acad. Sci. Hungarica 16, 115—126 (совм. с Е. А. Любимовой).

## 1973

183. Определение оптимальных сроков производства, Сб. работ ВЦ МГУ, вып. XXI, 32—41 (совм. с В. Г. Кармановым).
184. Применение факторного анализа для учета аппаратурного дрейфа при обработке результатов автоматических измерений, Сб. работ ВЦ МГУ, вып. XXI, 118—123 (совм. с Л. Н. Большевым, В. Я. Галкиным, В. Н. Орлиным, М. В. Уфимцевым).
185. Некоторые общие алгоритмы решения прямых и обратных задач электродинамики, Сб. работ ВЦ МГУ, вып. XX, 3—11 (совм. с А. Г. Свешниковым, В. И. Дмитриевым, А. С. Ильинским).
186. Регулярирующие алгоритмы для нелинейных задач и обратная задача магнито-теллурического зондирования, Сб. работ ВЦ МГУ, вып. XX, 158—175 (совм. с В. Б. Гласко, Н. И. Куликом).
187. Постановка задач для разработки математических методов автоматической обработки экспериментальных данных, полученных оптическими способами диагностики высокотемпературной плазмы, Отчет ИПМ АН СССР (совм. с В. Я. Арсениным, М. И. Пергаментом, А. Х. Рахматуллиной).
188. О расчете сечения фотоядерной реакции по экспериментальной информации, Вестн. МГУ 14:3, 317—325 (совм. с В. Г. Шевченко, П. Н. Заикиным).

## 1974

189. О синтезе многослойных покрытий, ЖВМ и МФ 14:1, 135—144 (совм. с В. Б. Гласко, А. В. Тихонравовым).
190. О магнито-теллурических исследованиях земной коры, ДАН 217:5 (совм. с Д. Н. Четаевым, В. А. Моргуновым, И. Н. Чатладзе, С. В. Шаманиным, Е. А. Герасимовичем).
191. Некоторые численные методы в задачах электроразведки, в кн. «Разведочная геофизика СССР на рубеже 70-х годов», М. (совм. с В. И. Дмитриевым, Е. В. Захаровым).
192. Методы решения некорректных задач, М., «Наука» (совм. с В. Я. Арсениным).
193. Некорректно поставленные задачи и методы их решения, Труды Всесоюзной школы молодых ученых. Методы разрешения некорректных задач и их применение (г. Ростов Великий, 9—18 окт. 1973 г.), изд. МГУ.

## 1975

194. Обратные задачи теплопроводности, Инж.-техн. ж. 29:1, Минск.
195. О применении метода регуляризации в задачах геофизической интерпретации, Изв. АН, Физика Земли, № 1 (совм. с В. Б. Гласко).
196. Thermonuclear laser targets with large energy gain coefficients, Nuclear fusion Supplement, 119—121 (совм. с Ю. В. Афанасьевым, Н. Г. Басовым, П. П. Волосевичем, Е. Г. Гамалием, О. Н. Крохиным, С. П. Курдюмовым, Е. И. Левановым, В. Б. Розановым, А. А. Самарским).
197. Лазерное инициирование термоядерной реакции в неоднородных сферических мишенях, Письма в ЖЭТФ 21:2 [(20. 1. 1975), 150—155 (совм. с Ю. В. Афанасьевым,

Н. Г. Басовым, П. П. Волосевичем, Е. Г. Гамалием, О. Н. Крохиным, С. П. Курдюмовым, Е. И. Левановым, В. Б. Розановым, А. А. Самарским).

198. Анализ физических процессов в лазерных мишенях для эксперимента на уровне энергии лазера 200—300 дж, Квантовая электроника 2:8, 1816—1818 (совм. с Ю. В. Афанасьевым, Н. Г. Басовым, П. П. Волосевичем, Е. Г. Гамалием, О. Н. Крохиным, С. П. Курдюмовым, Е. И. Левановым, В. Б. Розановым, А. А. Самарским).
199. Теорема единственности для одного уравнения с частными производными дробного порядка, Beiträge zur Numerischen Math. 4, 237—244.

1976

200. Экстремальные физические условия в процессе термоядерного горения, инициированного излучением лазера, Письма в ЖЭТФ 22: 1 (5.7. 1976), 23—25 (совм. с Ю. В. Афанасьевым, Н. Г. Басовым, П. П. Волосевичем, Е. Г. Гамалием, О. Н. Крохиным, С. П. Курдюмовым, Е. И. Левановым, В. Б. Розановым, А. А. Самарским).