ВЕСТНИК МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ЛЕСА

ЛЕСНОЙ ВЕСТНИК

Научно-информационный журнал

2005 г. № 3(39)

Часть 1

Координационный совет журнала

Главный редактор	А.Н. ОБЛИВИН
Зам. главного редактора	В.Д. НИКИШОВ
Члены совета	Н.И. КОЖУХОВ
	О.Н. НОВОСЕЛОВ
	А.К. РЕДЬКИН
	Е.И. МАЙОРОВА
	О.А. ХАРИН
	В.С. ШАЛАЕВ
	А.С. ЩЕРБАКОВ
	С.Н. РЫКУНИН
Ответственный секретарь	Е.А. РАСЕВА

Номер подготовили:

Ответственный секретарь Е.А. РАСЕВА
Редакторы Т.В. ГОРБУНЧИКОВА
Т.Г. КРАПОТИНА

Набор и верстка М.А. ЗВЕРЕВ

Оригинал-макет подготовлен в редакторе Microsoft Word 2000.

Журнал зарегистрирован Министерством РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации журнала «Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник» ПИ № 77-12923 от 17.06.2002.

Перепечатка и воспроизведение полностью или частично текстов и фотографий журнала «Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник» – только с письменного разрешения издательства.

© Московский государственный университет леса, 2005

Подписано к печати 21.06.2005. Тираж 500 экз.
Объем 21,25 п. л. Заказ №

Издательство Московского государственного университета леса.
141005, Мытищи-5, Московская обл., 1-я Институтская, 1, МГУЛ.
Телефоны: (095) 588-57-62, 588-53-48, 588-54-15, факс (095) 588-51-09

СОДЕРЖАНИЕ

Быкова В.Н.	*Истоки нравственного профессионализма*	4
Короткина М.Р., Никитин В.В.	*История одного стенда*	8
Полещук О.М., Рыбников К.К.	*О роли Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в становлении учебных курсов высшей математики в Московском государственном университете леса*	35
Рубинштейн А.И.	*О связи МГУ с МГУЛ*	45
Винокурова Н.А.	*Российский профессионализм: история и современность*	50
Шемякин Е.И., Тутурин С.В., Короткина М.Р.	*Разрушение древесины при сжатии*	56
Короткина М.Р., Старостин А.С.	*Русские физики. Николай Петрович Кастерин ученик Столетова*	71
Короткина М.Р.	*Колмогоров Андрей Николаевич (история одной статьи)*	87
Рыбников К.К., Короткина М.Р.	*Николай Николаевич Лузин*	91
Царьгородцев Ю.П., Чухланцев А.А., Кобылянский В.И.	*Метод и установка для измерения комплексной диэлектрической проницаемости составляющих растительности в диапазоне частот 30–300 МГц*	129
Кузнецова Е.А.	*Температурные зависимости флуоресценции листьев растений с импульсами индукции флуоресценции и послесвечения*	141
Федотов Г.Н., Олиференко Г.Л.	*Нерастворяющий объем и периодические коллоидные структуры в почвах*	145
Трегуб И.В.	*Моделирование динамики цены биржевых инструментов на российском фондовом рынке методами технического анализа*	156

ИСТОКИ НРАВСТВЕННОГО ПРОФЕССИОНАЛИЗМА

В.Н. БЫКОВА, *заместитель директора музея МГУЛ*

Этот специальный выпуск журнала посвящается Московскому государственному университету им. М.В. Ломоносова, который в январе 2005 года отметил свой 250-летний юбилей.

В истории политехнического образования российской высшей школы МГУЛ занял прочное и почетное место благодаря тому, что «лесоинженерная подготовка, востребованная появлением лесной индустрии, началась на прочном теоретическом фундаменте всей российской науки», культивируемой в первую очередь МГУ им. М.В. Ломоносова. Посади зернышко – вырастет дерево. В далекие двадцатые годы прошлого века страна замерзала, нужно было топливо. И, естественно, все взоры были обращены на главное богатство России – леса. Но пользоваться лесами надо было грамотно. И в Москве в 1919 году был открыт лесотехнический институт с целью «полного использования древесины путем механической и химической переработки.., применения рациональных методов в лесном хозяйстве.., подготовки специалистов-инженеров … и сведущих лиц по отдельным вопросам лесотехнического дела». Это было то первое зернышко, из которого выросло могучее дерево – наш МГУЛ, интенсивный рост которого начался в 1943 году, который и считается годом рождения МГУЛ.

В 30–50-е годы в процессе обучения в лесотехническом институте участвовали выдающиеся профессора и преподаватели МГУ, благодаря которым «именно тогда в процесс обучения были заложены основы нравственного профессионализма, исключительно важного в лесотехническом деле». Институт вырастил свои кадры руководителей и преподавателей. Но МГУЛ по традиции привлекал и привлекает в свои ряды выпускников МГУ. Сейчас в нашем университете работает около 60 выпускников МГУ им. М.В. Ломоносова.

Многие из них (31 бывший выпускник МГУ) работают на факультете электроники и системотехники, роль которого в истории лесотехнического института переоценить нельзя. В пятидесятые годы, когда стоял вопрос о создании базы для подготовки кадров для космоса, здания МЛТИ хотели использовать для фирм С.П. Королева, а МЛТИ перевести ближе к производству (в те годы проводилась политика приближения органов управления некоторыми отраслями народного хозяйства к производству). Но сотрудники института отстояли в министерстве МЛТИ, его не закрыли, а через некоторое время создали факультет, ориентированный на подготовку кадров для космоса (факультет счетно-решающей техники, ныне электроники и системотехники, который постепенно стал сотрудничать с лесными кафедрами, его высокий научный потенциал очень многое дает лесным и другим факультетам МГУЛ).

С 1985 г. во главе ФЭСТа стоит именно выпускник МГУ им. М.В. Ломоносова – всеми уважаемый профессор О.Н. Новоселов, доктор технических наук, заведующий кафедрой информационно-измерительных систем. О.Н. Новоселов руководит работами по решению ряда задач на программно-математическом уровне при создании многофункциональных устройств. Читает курсы «Теоретические основы ИИТ», «Спец. курс № 1».

А кому не знаком Г.А. Данилин, тоже выпускник МГУ, профессор, заведующий кафедрой математики? С его помощью была создана прочная связь кафедры со школьными учреждениями. За успехи в этой области удостоен почетного звания «Соровский учитель», имеет успешные исследования в прикладных вопросах математики. На кафедре ВМ работает 14 выпускников МГУ. Назовем некоторых из них. А.И. Рубинштейн – профессор, доктор физ.-мат. наук. Издал книгу для школьников

«Связующая нить-неизвестная математика», за успехи в этой области получил звание «Соровский учитель». Занимается вопросами наилучшей сходимости ортогональных рядов. И.Е. Сигалов – заместитель заведующего кафедрой, кандидат физ.-мат. наук, исследователь в области уравнений с частными производными.

На кафедре физики работает 8 выпускников МГУ. Профессор Ю.С. Галкин и доцент И.В. Трегуб вложили большой вклад в развитие направления по изучению дисперсионных свойств атмосферы в видимом, инфракрасном и радиоволновом диапазонах спектра и исследованию вопросов по лазерной локации спутников. Доцент Ю.П. Царьгородцев со своими коллегами внес большой вклад в организацию довузовской подготовки абитуриентов. Профессора Ю.С. Галкин и М.Р. Короткина – гордость кафедры, о них надо писать отдельную статью.

Кафедра САУ – систем автоматического управления – гордится доцентом В.Д. Матыциным, членом-корреспондентом Российской академии космонавтики. Он имеет успешные исследования в вопросах создания тепловизионных систем управления для круглосуточных автономных летательных аппаратов. Читает курс «Информационно-измерительные системы и устройство летательных аппаратов».

В.Т. Потапов – профессор, доктор технических наук, читает курс «Волоконно-оптическая техника», известный специалист в области разработки волоконно-оптических датчиков и сетей, оптоэлектроники. Его работы используются в Федеральной космической программе. Он является лицом кафедры ПТПП – проектирования и технологии производства приборов.

А кафедра прикладной математики гордится своим заведующим, профессором, доктором физ.-мат. наук А.В. Корольковым, большим энтузиастом в использовании новейших информационных технологий в учебном процессе и в научных трудах. Тема его новой научной работы – «Вычислительная гидродинамика невесомости». А.В. Корольков – вообще неординарный человек, в нем удачно сочетаются волевые качества спортсмена, молодой задор природного математика и оптимистический патриотизм в отношении кафедры и МГУЛ. Он успешно ведет курс «Программирование и алгоритмические языки + ПАСИ». На факультете повышения квалификации вместе с бывшим выпускником МГУ, профессором А.М. Ветошкиным ведет курс по использованию ПК в педагогической и научной работе. На кафедре ПМ создан научный студенческий кружок, курируемый А.В. Корольковым, А.М. Ветошкиным. Студенты успешно участвуют в олимпиадах по программированию, в научных студенческих конференциях. А если вспомнить, что каждый третий специалист, работающий в космических фирмах г. Королева, – это выпускник кафедры ПМ, то можно понять, какое важное значение кафедра имеет для всего МГУЛ.

Говоря о кафедре ПМ, надо было бы начинать разговор о Ю.А. Демьянове, потому что кафедра ПМ и ее научные кадры в основном – это детище Ю.А. Демьянова, профессора, д. т. н., академика РАЕН, Лауреата Ленинской премии и премии профессора Н.Е. Жуковского, заведующего кафедрой математического моделирования. Эти звания говорят сами за себя. Не ошибусь, если скажу, что Ю.А. Демьянов – выдающийся ученый, педагог (под его руководством защищено немало кандидатских диссертаций). Человек с большой буквы, интеллигентнейший, под стать профессорам МГУ закалки начала двадцатого века, математик с душой поэта (недавно была издана книга стихов Ю.А. Демьянова по рекомендации Государственного музея-заповедника А.С. Грибоедова). На кафедрах ПМ и ММ работают еще 4 выпускника МГУ, которые также достойны своей «альма-матер».

А кто из бывших выпускников МГУ «сеет разумное, ... вечное» в других подразделениях МГУЛ?

Для организации непрерывной системы бизнес-образования в северо-восточном регионе Московской области и на предприятиях лесного комплекса РФ была открыта в МГУЛ Международная школа управления и

бизнеса (МШУБ). Идейным вдохновителем, научным организатором ее является бывший выпускник МГУ, профессор, доктор технических наук, декан МШУБ – А.А. Дашков, который прошел стажировку в Букингемпширском университетском колледже высшего образования Великобритании, в известном университете США и некоторых других специальных учебных заведениях за рубежом и в Москве. Цель стажировок: учитывать в учебных программах растущие требования к образованию, сравнимому по уровню с международными стандартами. А.А. Дашков разработал и читает курсы «Практические навыки менеджера» и «Международный маркетинг».

На кафедре менеджмента и маркетинга базовые курсы: «Информационные системы», «Моделирование» и «Математическая статистика» – ведет талантливый математик со стажем научно-педагогической работы более 30 лет – Ю.Н. Чернышев, доцент, кандидат технических наук.

Ну, а кафедра «Финансы» просто не существовала бы без С.В. Степанова, профессора, доктора экономических наук, заведующего кафедрой. «Страхование», «Рекламная деятельность в лесном бизнесе», «Организация предпринимательской деятельности» – это курсы, разработанные и читаемые С.В. Степановым.

Кафедра «Процессы и аппараты деревообрабатывающих производств», которой с момента ее основания руководит бывший ректор МГУЛ, ныне президент МГУЛ А.Н. Обливин, проводит серьезную научно-исследовательскую работу с использованием математических моделей, исследует причины, влияющие на основные параметры технологического процесса и прогнозирование свойств полученного материала для соответствующих эксплуатационных условий. И среди преподавателей-исследователей достойное место занимает выпускник Московского университета им. М.В. Ломоносова доцент кафедры И.В. Сапожников. Им успешно читаются курсы: «Моделирование технологических процессов» и «Математические методы и модели».

Закончили МГУ им. М.В. Ломоносова и сейчас активно трудятся в МГУЛ кандидаты наук: Г.Н. Федотов – кафедра химии, В.Г. Афанасьева – кафедра теоретической механики, Н.Г. Шишкина – кафедра почвоведения; доктор биологических наук, специалист по радиационной экологии Е.И. Ефимцев – кафедра селекции.

В преддверии 60-летия Победы в Великой Отечественной войне нельзя не обратить внимание на активного члена совета ветеранов МГУЛ Анатолия Кузьмича Мельникова.

Вот что о нем и других коллегах – бывших выпускниках МГУ им. М.В. Ломоносова, пишет в одной из глав книги «Век нынешний – и век минувший», готовящейся к изданию музеем МГУЛ, доцент кафедры мировой и отечественной культуры Э.А. Дурманова (выпускница МГУ им. М.В. Ломоносова, кандидат исторических наук, педагог-воспитатель, считающая проблемы воспитательной работы в Московской области своими проблемами):

«Так, например, в университете (МГУ им. М.В. Ломоносова) учился и защитил кандидатскую диссертацию в 50-е и начале 60-х гг. доцент А.К. Мельников, участник Великой Отечественной войны, разведчик. Анатолий Кузьмич в 16 лет попал на фронт в сентябре 1943 года. Был разведчиком стрелковой дивизии, освобождал города и деревни Белоруссии, Прибалтики. В 2000 году издал книгу «Мы победу приближали, как могли…». Анатолий Кузьмич более пятидесяти лет проработал на кафедре, преподавал основы марксизма-ленинизма, а затем историю КПСС. Им написаны ряд работ, научных и методических разработок и статей по истории первой мировой и Великой Отечественной войн, отдельным периодам развития лесной отрасли. И в настоящее время он один из активных членов совета ветеранов университета, участников «круглых столов» по проблемам патриотического воспитания, внутренней и внешней политики в университете, работе среди молодежи и профессорско-преподавательского коллектива».

Почти тридцать лет трудится на педагогическом поприще в МЛТИ-МГУЛ канди-

дат философских наук, доцент В.А. Голиков. Он окончил философский факультет МГУ в 1955 году, там же защитил диссертацию в 1968 году. Некоторое время преподавал в Московском кооперативном институте, в течение двух лет читал лекции в Чехословакии. Им написан ряд книг по актуальным проблемам научно-технического прогресса в условиях социализма.

Многое пришлось испытать Валентину Александровичу в детстве и юности в годы Великой Отечественной войны. С августа 1942 года Валентин Александрович воевал вместе с отцом в партизанском отряде им. М.В. Фрунзе в Витебской области.

В свои неполные 75 лет Валентин Александрович молод душой и духом и весь свой опыт, знания передает молодому поколению. Он прекрасный лектор, воспитатель, любит поэзию и сам пишет стихи, пользуется уважением студентов и коллег.

Одно из своих стихотворений В.А. Голиков посвятил ветеранам, вот несколько строк :

Вы – наша совесть и охрана
От мелкодушья, пустоты.
Родные наши ветераны –
Пример моральной чистоты.

В 60-е годы на историческом факультете учился и его окончил, затем защитил диссертацию на философском факультете по научной социологии и позже трудился в вузах городов Москвы и Пензы, а с 1981 года в МЛТИ-МГУЛ доцент Н.И. Матяш. Ныне он профессор нашей кафедры мировой и отечественной культуры (такое название имеет кафедра с 1991 года), автор ряда учебных пособий, учебников по культурологии.

А в 1999 году защитила кандидатскую диссертацию о трудовиках в Третьей Государственной думе наш молодой преподаватель Т.Ю. Горобченко, выпускница истфака МГУ. Ныне доцент Т.Ю. Горобченко работает над докторской диссертацией.

Выпускниками биологического факультета Московского университета являются преподаватели кафедры права кандидат юридических наук, доцент Л.П. Дехтерева, один из специалистов по римскому праву и правосознанию в России, и кандидат юридических наук, доцент И.П. Куйбышева.

Заведующий кафедрой философии с 1980 года, доктор философских наук, профессор В.В. Фролов учился на философском факультете и защитил диссертацию в Московском университете. Работает в МЛТИ-МГУЛ почти 30 лет. Круг его научных интересов разнообразен – творчество Н. Рериха, российская философия конца XIX – начала XX веков.

Окончила истфак МГУ в 1968 году, ныне кандидат философских наук, доцент кафедры философии Р.В. Короткевич. Ее дипломная работа была посвящена материалам по средневековью Новгородской археологической экспедиции. Научным руководителем являлся известный археолог В.Я. Янин. Регина Васильевна работает у нас более 25 лет, читает лекции по политологии и социологии, принимает активное участие в научной и общественной жизни.

На филологическом факультете МГУ прошли студенческие годы и защита кандидатской диссертации у кандидата филологических наук, профессора кафедры русского языка и литературы нашего университета Е.Н. Корниловой. Известны работы профессора Е.Н. Корниловой по европейской романтической литературе XVIII–XIX веков.

В Московском университете училась и защищала диссертацию и М.О. Жердева. Она кандидат филологических наук, заведует кафедрой иностранных языков МГУЛ. М.О. Жердева и ее коллеги и ныне сотрудничают со своими коллегами в МГУ.

Кафедры нашего университета и в настоящее время поддерживают тесную связь с родственными кафедрами МГУ им. М.В. Ломоносова. Это выражается в участии в проводимых в Москве и у нас конференциях и симпозиумах, повышении квалификации, совместных изданиях ряда учебно-методических пособий, научных статей. Имеют большое значение личные контакты, в том числе на встречах, посвященных юбилеям факультетов, кафедр университета.

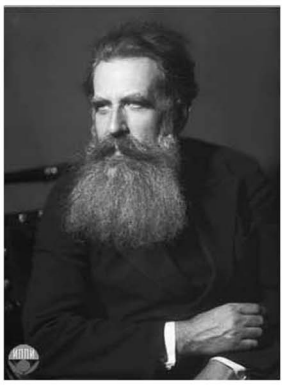
[Газета Вестник Московского государственного университета леса.– №7 (1736) от 1.04.05 г., № 8 (1737) от 11.04.05 г.]

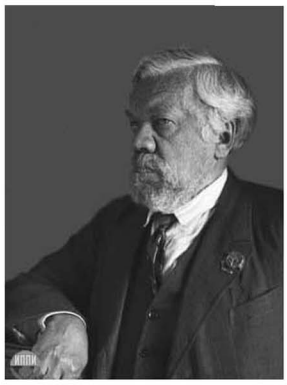
ИСТОРИЯ ОДНОГО СТЕНДА

М.Р. КОРОТКИНА, *проф. механико-математического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, проф. каф. физики МГУЛ, д-р физ.-мат. наук,*
В.В. НИКИТИН, *проф., зам. декана лесного факультета МГУЛ, канд. техн. наук*

Преподавательскую работу в МЛТИ вели ведущие ученые страны:

О.Ю. ШМИДТ
В.Н. ОБРАЗЦОВ
С.А. ЧАПЛЫГИН
А.Ф. ИОФФЕ
Н.В. ЕФИМОВ
Н.Н. ЛУЗИН





В МЛТИ, а в настоящее время Московском государственном университете леса, по приказу И.В. Сталина в различные периоды работали крупнейшие ученые, создатели научных школ и целых направлений в математике, физике, геофизике, аэродинамике и гидродинамике, работавшие до этого в МГУ: на механико-математическом факультете – С.А. Чаплыгин, Н.Н. Лузин, О.Ю. Шмидт, Н.Е. Ефимов; на физическом факультете – А.Ф. Иоффе.

Имена этих ученых – О.Ю. Шмидт, В.Н. Образцов, С.А. Чаплыгин, А.Ф. Иоффе, Н.В. Ефимов, Н.Н. Лузин – размещены на отдельном стенде музея МГУЛ. В этой статье мы хотим дать о них общую информацию.

Фотографии для этого стенда были обновлены с помощью INTERNET на сайте ИППИ (Институт проблем передачи информации) РАН, 2002 г. [8].

Шмидт Отто Юльевич
(1891–1956)

Геофизик, математик, астроном, географ, путешественник.

«О.Ю. Шмидт, вышедший из киевской алгебраической школы Д.А. Граве, работал в МГУ с 1920 г. ...

...Отто Юльевич Шмидт – воспитанник Киевской математической школы, впоследствии академик, многогранный ученый, Герой Советского Союза, видный государственный и общественный деятель.

О.Ю. Шмидт летом 1927 г. был в Геттингене, а в декабре 1929 г. в Московском университете начала функционировать кафедра высшей алгебры. В студенческие годы О.Ю. Шмидт написал монографию «Абстрактная теория групп», которая стала настольной книгой для многих аспирантов и научных работников в нашей стране.

Весной 1930 г. О.Ю. Шмидт организовал кафедральный научно-исследовательский семинар по теории групп.

Член-корреспондент по отделению математических и естественных наук (математика, астрономия, геофизика) с 1 февраля 1933 г., академик по отделению математических и естественных наук (математика, география) с 1 июня 1935 г., вице-президент АН СССР с 28 февраля 1939 г. по 24 марта 1942 г.» [5].

Основные его работы связаны с астрофизикой.

Гипотеза О.Ю. Шмидта

«О.Ю. Шмидт начал разработку своей гипотезы о происхождении Солнечной системы в 1943 г. Гипотеза публиковалась в его работах с 1944 г. и лучше всего изложена в его брошюре «Четыре лекции о теории происхождения Земли» (3-е изд.– М.: Изд-во АН СССР, 1954).

Начав разработку трудной проблемы в период, когда в космогонии царил разброд, используемый, в частности, буржуазными философами для утверждения о непознаваемости мира, о единственности планетной системы во Вселенной, он отважно бросился в атаку в новой для него области в обстановке «кастовой» враждебности со стороны большинства астрономов. Но часть из них ему удалось увлечь за собой. Он организовал при Академии наук СССР Институт физики Земли и в нем группу по математической разработке его космогонической гипотезы, выросшую в творческий коллектив молодых ученых.

О.Ю. Шмидт выдвинул идею об аккумуляции планет из роя небольших холодных твердых тел и назвал свою гипотезу «метеоритной». Первоначально он предполагал, что эти тела в виде «метеоритного облака-роя» были захвачены Солнцем из межзвездной среды, что решало проблему *mvr*. Вместе с тем, встреча с таким облаком, которое при дальнейшем развитии гипотезы представлялось точнее как газопылевое, было весьма вероятным событием, поскольку Солнце на своем пути вокруг центра Галактики пересекает экваториальную область нашей звездной системы, где таких облаков весьма много.

Но, в отличие от Эджворта, Шмидт сумел обосновать гипотезу захвата, впервые доказав возможность захвата в задаче трех тел, вопреки теореме Шази. Это было вы-

дающимся самостоятельным вкладом в небесную механику. В самой космогонической концепции Шмидта и его школы идея захвата в дальнейшем не использовалась, так как расчеты показали, что масса захваченного облака будет слишком малой для образования планет.

Шмидт объяснил различия в массе и химическом составе между группой близких к Солнцу планет (планет земной группы) и более далеких планет-гигантов тем, что они образовались из двух частей единого околосолнечного газопылевого облака: более близкой к Солнцу части, где облако прогрелось его лучами, и более далекой, холодной части. В отличие от прежних представлений об образовании планет из раскаленных газовых сгустков, Шмидт утверждал, что Земля и другие планеты сперва были сравнительно холодными, и использовал, таким образом, другую плодотворную идею – холодной аккреции.

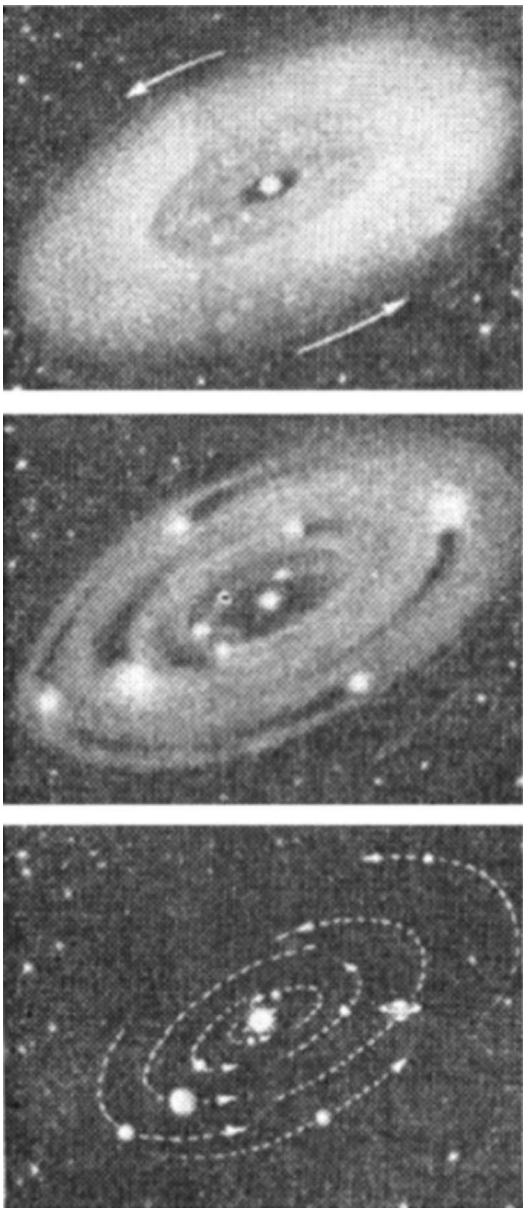


Рис. 1. Происхождение планетной системы по О.Ю. Шмидту

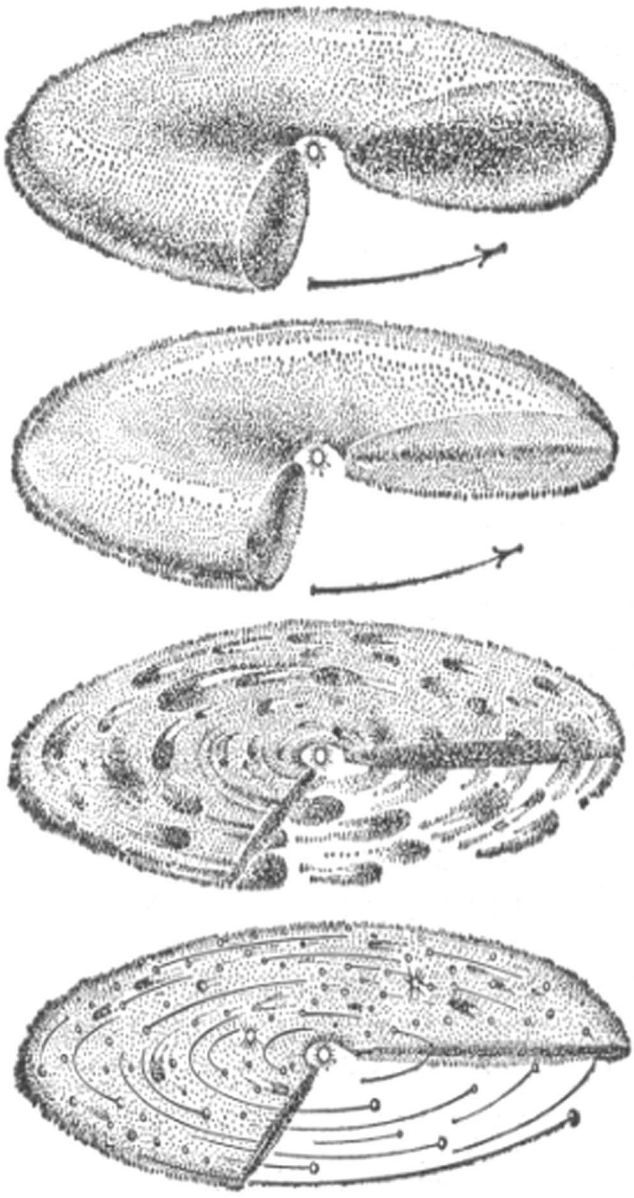


Рис. 2. Эволюция протопланетного облака по О.Ю. Шмидту

По мнению Шмидта и его последователей, планетная система образовалась из огромного уплощенного газопылевого протопланетного облака, некогда окружавшего Солнце (вопрос о происхождении самого облака не рассматривался более). Земля и родственные ей планеты, от Меркурия до Марса, аккумулировались из твердых тел и частиц, а при аккумуляции планет-гигантов (по крайней мере, Юпитера и Сатурна), содержащих в основном водород, участвовал, следовательно, наряду с твердыми телами, также и газ. Особенно детально была разработана Шмидтом теория дальнейшей эволюции Земли (на основе идеи В.И. Вернадского о радиоактивном разогреве ее недр). Выводы космогонической теории Шмидта хорошо согласовались с новыми данными геологии и геофизики о строении Земли. Гипотеза впервые объясняла и закон распределения планет в Солнечной системе (закон Тициуса – Боде).

Вместе с тем в рамках теории Шмидта не удалось найти удовлетворительного ответа на старые вопросы: почему Солнце так медленно вращается вокруг своей оси; почему некоторые спутники и малые планеты движутся почти перпендикулярно к плоскости эклиптики.

Концепция О.Ю. Шмидта, как непрофессионального астронома, многими астрономами, в особенности небесными механиками, была встречена вначале очень недоброжелательно.

Некоторые из них доходили до того, что, не входя в суть дела, утверждали, будто Шмидт лишь повторяет гипотезу Каша. Позднее, однако, гипотеза О.Ю. Шмидта широко популяризировалась в СССР. В ее разработке активно и долго участвовали Г.Ф. Хильми, В.Ю. Левин, В.С. Сафронов, развивающий ее и сейчас, и некоторые другие. Но за рубежом о ней знали тогда мало, в основном из-за того, что изложение ее можно было найти преимущественно на русском языке. Сказалось и пренебрежительное отношение в капиталистических странах к науке в СССР. Но постепенно найденное О.Ю. Шмидтом плодотворное направление развития космогонии как решения комплексной широкой проблемы, с учетом данных большого круга наук и с использованием ценных идей прошлого, т.е. исторического опыта космогонии, – все это завоевало высокий авторитет и признание как руководство к действию среди космогонистов всего мира.

В это же время (40–50-е годы XX в.) космогония идейно обогащалась с другой стороны: осознанием необходимости и появлением (ростом) возможности учитывать многочисленные данные астрофизики, как и достижения самой физики. Но, главное, планетная космогония все более осознавалась как часть общей звездно-космогонической проблемы. Пионерами на этом направлении выступили немецкий физик К. Вайцзеккер и выдающийся советский астрофизик академик В.Г. Фесенков» [2].

Образцов Владимир Николаевич
(1874–1949)

«Специалист в области железнодорожного транспорта и транспортной техники.

Академик по отделению технических наук (транспорт) [АН СССР] с 28 января 1939 г.

Первый заведующий кафедрой в МИИТ, В.Н. Образцов закончил с отличием Петербургский институт инженеров путей сообщения. Он глубоко изучал инженерно-строительное дело и, будучи студентом третьего курса, разработал проект плотин и водослива для водоснабжения станции Казанка. Принятые в проекте оригинальные решения были отмечены премией.

После окончания института В.Н. Образцов работал на изысканиях и строительстве железнодорожных линий. В 1901 г. ему предложили разработать проект переустройства станции Иваново. Эта работа, проведенная на научной основе, принесла молодому инженеру заслуженную славу. Проект был опубликован в журнале «Инженерное дело» № 3 за 1903 г. В те годы будущий академик выступил с целым рядом научных работ по вопросам станций и узлов, которые упрочили его репутацию как крупного специалиста в области проектирования и расчета станций. Имя В.Н. Образцова стало на-

столько известным, что ему поручили разработку целого ряда проектов крупных железнодорожных станций и узлов на главнейших направлениях сети. Это были станции Перово-Сортировочная, Никитовка, Вязьма, Смоленск и ряд других.

Профессор В.Н. Образцов – один из инициаторов организации в 1919 г. рабочих факультетов при высших учебных заведениях. Наряду с этим В.Н. Образцов на посту члена Правления МИИТ вел большую работу по перестройке высшей школы.

Важное значение для народного хозяйства страны в тот период имело объединение железнодорожных узлов. Эту большую работу возглавлял и идейно направлял В.Н. Образцов, будучи членом специальной комиссии по объединению узлов при Главной инспекции НКПС и членом Комитета по реконструкции транспорта при НКПС. По его проекту при участии С.В. Земблинова семь станций Смоленского узла были объединены в две: пассажирскую и грузовую. В 1923–1929 гг. было проведено объединение почти всех узлов. Это позволило значительно улучшить работу железных дорог страны. Тогда же В.Н. Образцов разработал научную проблему «Проект распределения узлов на русской железной сети и сортировочной работы узлов с целью сокращения маневровой работы и простоя вагонов».

Особенно много трудился В.Н. Образцов над проблемой развития Московского транспортного узла. Еще в 1920 г. он научно обосновал пропуск поездов в центральные районы города, что в те годы было необходимо. В 1925 г. опубликовал работу «Московский узел и основные идеи его переустройства», а в последующие годы – целый ряд статей о связи метрополитена и трамвая с пригородным движением» [8].

Чаплыгин Сергей Алексеевич [4, 5]
(1869–1942)

Специалист в области теоретической механики, гидро- и аэромеханики. Член-корреспондент по разряду математических наук (математика) отделения физико-математических наук с 6 декабря 1924 г., академик по отделению физико-математических наук (аэро- и гидродинамика) АН СССР с 12 января 1929 г.

В 1905–1918 гг. был ректором Московских женских курсов. В начале 20-х годов прошлого века работал в Лесотехническом институте на кафедре математики и через некоторое время по приглашению Н.Е. Жуковского перешел работать в ЦАГИ.

После смерти Н.Е. Жуковского всю работу в ЦАГИ с 1921 г. возглавил С.А. Чаплыгин.

Иоффе Абрам Федорович
(1880–1960)

Физик, член-корреспондент по разряду физики отделения физико-математических наук с 30 ноября 1918 г., академик по отделению физико-математических наук (физика) РАН с 8 мая 1920 г., вице-президент АН СССР с 8 мая 1942 г. по 17 июля 1945 г.

«А.И. Иоффе написал книгу “Основания представления современной физики” (М.: Гостехиздат, 1949. – 368 с.). Это была первая послевоенная книга, в которой достаточно популярно и строго были изложены основы современной физики: теория относительности, статистическая, атомная и ядерная физика. Иоффе знал, на что он шел: изложить современную физику без того, чтобы не затронуть связанные с ней философские вопросы, было нельзя. В конце книги он поместил специальную часть под названием “Методологические выводы”, где попытался показать, что современная физика подтверждает основные положения диалектического материализма. Он покритиковал “физических идеалистов” Гейзенберга, Эйнштейна, Эдинтона и Джинса, которые “видят в научном знании лишь приведенные в систему наши переживания”.

Книгу обсуждали на заседании Ученого совета ЛФТИ 21 апреля 1950 г., на котором председательствовал П.П. Кобеко. В своем вступительном слове Иоффе сказал, что целью написания этой книги он считал популяризацию новой физики и “борьбу с ложной методологией зарубежных идеалистов”.

Книга получила полное одобрение коллег. В поддержку книги выступили

В.М. Кельмен, А.И. Ансельм, А.Р. Регель, С.Е. Бреслер, Я.И. Френкхель, Д.Н. Наследов, М.С. Соминский, Г.А. Гринберг.

Секретарю ЦК ВКП (б)
тов. Маленкову Г.М.

В 1949 г. в связи с намечавшейся конференцией по физике Министерство высшего образования СССР и руководство физического факультета МГУ представило в ЦК ВКП(б) докладные записки.

В записках указывается, что среди советских физиков существует монопольная группа, созданная академиками Мандельштамом Л.И., Папалекси Н.Д., Иоффе А.Ф., Капицей П.Л., которая стремится к тому, чтобы занять руководящие посты в важнейших научных учреждениях.

В результате проверки положения с кадрами физиков и ознакомления с материалами, представленными в ЦК ВКП(б), были приняты меры к устранению обнаруженных недостатков. Академик Иоффе освобожден от обязанности вице-президента АН и директора Ленинградского физико-технического института. Академик Капица отстранен от руководства Институтом физических проблем и от работы на физико-техническом факультете МГУ. Пересмотрен состав редакционных коллегий ряда журналов по физике, внесены необходимые изменения в состав пленума и секции физики Комитета по Сталинским премиям в области науки и изобретательства.

Зам. зав. сектором Отдела науки и высших учебных заведений ЦК ВКП(б) Б. Митрейкин
Инструктор Р. Ченцов
1 августа 1951 г.

А.Ф. Иоффе снят с должности директора ЛФТИ и в журналах “Успехи физических наук” и “Вопросы философии” одновременно появляются разгромные рецензии на его книгу. Случайное совпадение?

Ученый совет ЛФТИ оперативно прореагировал на эти рецензии и создал специальную комиссию в составе А.П. Добрецова, А.А. Сливы, А.Р. Регеля и А.П. Наследова. 3 марта 1952 г. Ученый совет под председательством нового директора А.П. Комара специально обсуждал вопрос о книге А.Ф. Иоффе.

Закончилось заседание вяло. Многие чувствовали себя неудобно – коллеги, друзья, ученики, еще недавно боготворившие своего директора, опустив глаза, голосовали за резолюцию ученого совета:

“Признать, что в книге акад. А.Ф. Иоффе, несмотря на имеющиеся достоинства, имеется ряд ошибочных положений как философского, так и физического характера.

Автор не решил задачу создания книги, последовательно освещающей вопросы физики с позиций теории познания диалектического материализма для широкого круга читателей.

В этом отношении критику книги акад. А.Ф. Иоффе, данную в статье Кузнецова и Овчинникова в УФН, нужно принять правильной”.

Через три недели Иоффе ушел из своего института. Президиум АН СССР организовал для него специальную лабораторию полупроводников, штат и помещение.

Была восстановлена справедливость в отношении крупнейших физиков П.Л. Капицы и А.Ф. Иоффе, постоянно обвинявшихся в “космополитизме”. В 1953 г. П.Л. Капица вновь стал директором Института физических проблем АН СССР, а в 1954 г. А.Ф. Иоффе был назначен директором Института полупроводников АН СССР, в который была преобразована его лаборатория в Физико-техническом институте» [3].

Ефимов Николай Владимирович
(1910–1982)

Специалист в области геометрии.

Член-корреспондент по отделению математики (математика, в том числе прикладная математика) АН СССР с 15 марта 1979 г.

«В 1931 г. он поступает в аспирантуру МГУ, успешно защищает кандидатскую диссертацию по теории сетей. Его научным руководителем был известный геометр В.Ф. Коган. После окончания аспирантуры он работал в Воронежском университете. В начале войны ... ушел добровольцем в Красную Армию. В ноябре 1941 г. приказом командования он был отозван из армии и назначен зав. кафедрой в Воронежском авиационном институте, эвакуированном в то время в Ташкент.

С 1943 г. до 1962 г. заведовал кафедрой математики в МЛТИ. Одновременно с 1946 г. он работал профессором физического факультета МГУ, а с 1956 г. до 1982 г. был

заведующим кафедрой математического анализа механико-математического факультета МГУ. В 1962–1969 гг. он был деканом мехмата МГУ» [1].

«После защиты Николаем Владимировичем кандидатской диссертации решающее влияние на выбор дальнейшей тематики его научных исследований имела встреча Николая Владимировича с эмигрировавшим в 1934 г. в СССР немецким геометром С.-Э. Кон-Фоссеном. Встреча была одна, когда Кон-Фоссен приезжал из Ленинграда в Москву незадолго до своей ранней кончины. За полтора часа беседы Николай Владимирович успел ознакомиться с проблематикой той области геометрии, которая у нас стала называться “геометрия в целом”.

В конце 40-х годов в МГУ под руководством Н.В. Ефимова был организован научно-исследовательский семинар по “геометрии в целом”. Этот семинар стал крупным центром геометрических исследований, известных не только в СССР, но и за рубежом.

Н.В. Ефимову в 1966 г. была присуждена Ленинская премия за выдающиеся научные достижения. Н.В. Ефимов был одним из выдающихся геометров XX века» [5].

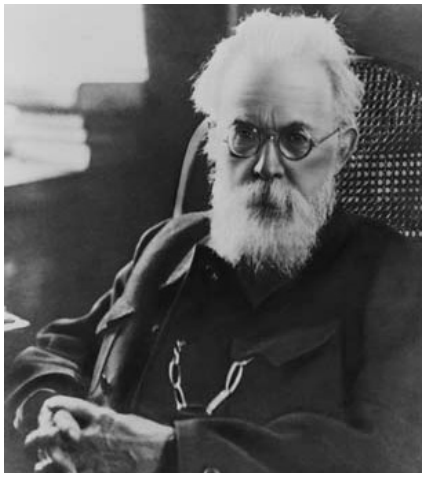
Лузин Николай Николаевич
(1883–1950)

Математик, член-корреспондент по разряду математических наук отделения физико-математических наук с 15 января 1927 г., академик по отделению физико-математических наук (математика) с 12 января 1929 г. (см. статью Рыбников К.К., Короткина М.Р. «Николай Николаевич Лузин», стр. 91 этого номера).

* * *

Необходимо сказать о тех людях, которые приняли большое участие в судьбе О.Ю. Шмидта, В.Н. Образцова, С.А. Чаплыгина, А.Ф. Иоффе, Н.В. Ефимова, Н.Н. Лузина. Это выдающиеся ученые В.И. Вернадский, П.Л. Капица, Л.С. Лейбензон. Здесь мы приводим краткую информацию о них. Особо следует отметить роль Н.Е. Жуковского, основоположника современной аэродинамики, члена-корреспондента Петербургской АН с 1894 г., РАН с 1917 г., как организатора и первого руководителя ЦАГИ.

Вернадский Владимир Иванович
(1863–1945)



Геолог, минералог, кристаллограф, геохимик, историк науки. Адъюнкт по физико-математическому отделению (минералогия) с 4 марта 1906 г., экстраординарный академик с 5 апреля 1908 г., ординарный академик с 3 марта 1912 г.

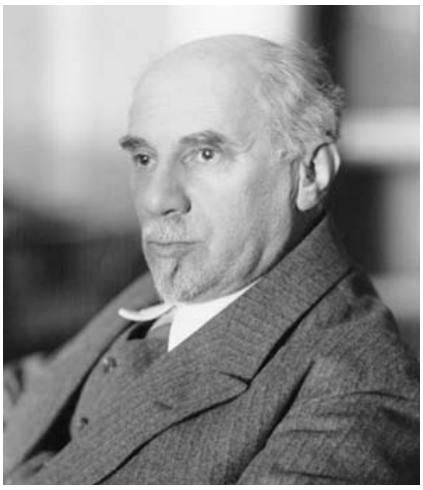
Капица Петр Леонидович
(1894–1984)

Физик, член-корреспондент по отделению физико-технических наук с 31 января 1929 г., академик по отделению математических и естественных наук (физика) с 29 января 1939 г.

Награжден золотой медалью им. М.В. Ломоносова за совокупность работ по

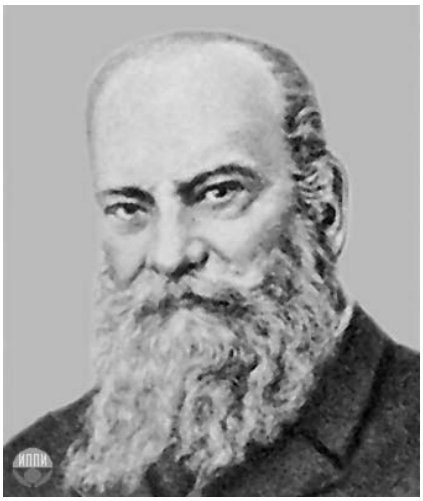
физике низких температур (1959); Нобелевской премией по физике (1978).

Лейбензон Леонид Самуилович
(1879–1951)



Специалист в области механики, нефтяного дела, геофизики. Член-корреспондент по Отделению математических и естественных наук (геофизика, механика) с 1 февраля 1933 г., академик по Отделению технических наук (механика) с 27 сентября 1943 г.

Жуковский Николай Егорович
(1847–1921)



Аэрогидродинамик, член-корреспондент по разряду математическому Физико-математического отделения Петербургской АН с 3 декабря 1894 г.

Особую роль в создании и сохранении школы механиков в России сыграл Н.Е. Жуковский – отец русской авиации. В самые тяжелые годы для С.А. Чаплыгина активная поддержка Н.Е. Жуковского имела решающее значение.

Приводим материалы из журнала «Техника воздушного флота» [4] о Н.Е. Жуковском и о его знаменитом научно-исследовательском семинаре, который явился основой развития аэродинамики, гидродинамики в России, особенно в МГУ.

«Н.Е. Жуковский мечтал поступить в Институт инженеров путей сообщения в Петербурге, где учился его отец Е.И. Жуковский, но у родителей не было возможности содержать его там. Н.Е. Жуковский поступил в Московский университет в 1864 году на физико-математический факультет.

После окончания университета Н.Е. Жуковский поступил на II курс Петербургского Института инженеров путей сообщения, в конце 1868 года уехал обратно в Москву.

В 1871 году Н.Е. Жуковский сдает три экзамена на степень магистра прикладной математики: экзамен по практической механике 9 февраля 1871 г., экзамен по теоретической механике 6 марта 1871 г. и экзамен по чистой математике 21 апреля 1871 г.

С 1 января 1872 г. он был утвержден преподавателем математики в Московском техническом училище.

В 1874 г. ... был утвержден доцентом на кафедре аналитической механики Московского технического училища.

Магистерскую диссертацию по теме “Кинематика жидкого тела” ... блестяще защитил 13 октября 1876 г.

30 апреля 1882 г. на публичном заседании физико-математического факультета Московского университета ... защитил работу на тему “О прочности движения” и получил степень доктора прикладной математики.

23 декабря 1885 г. Н.Е. Жуковский утвержден приват-доцентом Московского университета и начал читать специальный курс по гидродинамике.

13 октября 1879 г. ... был утвержден в должности сверхштатного профессора. 8 апреля 1887 г., будучи доктором прикладной математики, Н.Е. Жуковский был утвержден штатным профессором механики.

12 июля 1886 г. Н.Е. Жуковский утвержден экстраординарным профессором по кафедре механики Московского университета. В этот период кафедра механики в Московском университете занимает первое место в России.

В 1892 г. ... получает в заведование механический кабинет Московского университета, который он постепенно превращает в экспериментальную механическую лабораторию. В 1902 году он построил аэродинамическую трубу с квадратным сечением (75 × 75) см^2, которая была одной из первых всасывающих труб, построеных в мире. На ней он начал производить свои первые опыты по аэродинамике.

С 1912 г. Н.Е. Жуковский в основном работал в МВТУ.

В 1904 г. ... построил Кучинскую аэродинамическую лабораторию. Труды Кучинской лаборатории были известны за границей. Аэродинамические лаборатории и Кучинская лаборатория были одними из первых в мире. До этого аэродинамические исследования проводились от случая к случаю в различных физических лабораториях.

В 1910 году была создана более мощная лаборатория при МВТУ. Деньги на постройку зарабатывали платными лекциями и организацией полетов на аэродроме. Правление училища разрешило пользоваться мастерскими училища и специально отвело для установки приборов половину чертежного зала. В этом помещении были построены две трубы: одна круглая, диаметром в один метр, и другая, по идее Н.Е. Жуковского и П.П. Соколова, прямоугольная, с размерами сечения рабочей части (1,5 × 0,3) м^2.

Постройкой этих труб руководил А.Н. Туполев. Правление училища прибавило к лаборатории еще несколько комнат и в 1910 г. в распоряжении Н.Е. Жуковского была одна из лучших по тому времени аэродинамических лабораторий. Самым ценным в этой лаборатории были кадры молодых энтузиастов, студентов училища, умевших не только теоретически мыслить, но и работать руками. В лаборатории МВТУ впервые были исследованы разрезные и решетчатые крылья, предложенные С.А. Чаплыгиным.

В январе 1911 г. Техническое училище присвоило Н.Е. Жуковскому звание инженера-механика.

Большую роль в окончательном решении вопроса о подъемной силе крыла сыграли исследования знаменитого сподвижника Н.Е. Жуковского – С.А. Чаплыгина.

С.А. Чаплыгин первый дал способ построения потока, обтекающего крыло по форме дуги крыла при любых углах атаки. Отсюда родилась знаменитая гипотеза Жуковского и Чаплыгина о сходе струй потока с задней кромки, давшая способ определения циркуляции и утвердившая фундаментальное значение теории Жуковского для авиации. Это было изложено в окончательной форме в 1910 г. К этому же году Н.Е. Жуковским и С.А. Чаплыгиным были даны первые теоретические формы профилей крыла. Это время надо считать началом создания аэродинамики как науки. Основные положения, связанные с теоремой Жуковского, были завоеваны с громадным трудом, на основе большой теоретической работы, анализа большого числа опытных данных и путем установления новых сильных гипотез.

Наряду с созданием основных теорий аэродинамики Н.Е. Жуковский создает большое количество работ по всем вопросам самолетостроения. Динамика полетов, аэродинамический расчет самолета, основы расчета элементов конструкции самолета – все эти вопросы находят свое отражение в творчестве неутомимого ученого, соединяющего в себе качества крупнейшего теоретика с качествами выдающегося инженера.

С группой своих учеников Н.Е. Жуковский обратился к Советскому правительству с предложением организовать Центральный аэрогидродинамический институт (ЦАГИ).

1 декабря 1918 года является датой основания ЦАГИ – одного из первых научно-иследовательских институтов в Советской России. Первым начальником этого института был Н.Е. Жуковский.

После смерти Н.Е. Жуковского 17 марта 1921 года в возрасте 74 лет все работы в ЦАГИ возглавил его ученик С.А. Чаплыгин.

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

Техника Воздушного Флота

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

МИНИСТЕРСТВА АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СОЮЗА ССР

№ 1 (226) | ГОД ИЗДАНИЯ ДВАДЦАТЬ ПЕРВЫЙ | 1947 год

УВЕКОВЕЧЕНИЕ ПАМЯТИ ВЕЛИКОГО РУССКОГО УЧЕНОГО ПРОФЕССОРА Н. Е. ЖУКОВСКОГО

В связи с исполняющимся в январе 1947 г. столетием со дня рождения великого русского ученого „отца русской авиации" профессора Николая Егоровича Жуковского, Совет Министров Союза ССР постановил:

1. Учредить за лучшие научные исследования по теории авиации, а также за выдающиеся учебные пособия по авиационным дисциплинам:

а) две настольные медали имени Н. Е. Жуковского — одну золотую и одну серебряную;

б) две ежегодные премии имени Н. Е. Жуковского — одну премию первой степени в размере 50 тыс. рублей и одну премию второй степени в размере 25 тыс. рублей.

Присуждение медалей и премий имени Н. Е. Жуковского возложить на жюри, утверждаемое совместно Президиумом Академии наук СССР и Министерством авиационной промышленности.

2. Утвердить Положение о порядке присуждения премий и медалей имени Н. Е. Жуковского.

3. Учредить стипендии имени Н. Е. Жуковского в размере 500 рублей в месяц каждая для студентов двух последних курсов, проявивших способности к научной работе в области механики и авиационных наук:

а) в Московском Государственном университете им. М. В. Ломоносова;

б) в Московском авиационном институте им. С. Орджоникидзе;

в) в Московском высшем техническом училище им. Н. Э. Баумана.

4. Обязать ОГИЗ при Совете Министров СССР переиздать в 1947—1950 гг. полное собрание сочинений Н. Е. Жуковского, а в 1947 году выпустить одно двухтомное издание избранных его сочинений.

Утвердить редакцию полного собрания сочинений Н. Е. Жуковского в следующем составе: Лейбензон Л. С. (главный редактор), Христианович С. А. (заместитель главного редактора), Юрьев Б. Н. (заместитель главного редактора), Абрамович Г. Н., Ветчинкин В. П., Голубев В. В., Келдыш М. В., Некрасов А. И., Пышнов В. С., Сретенский Л. Н.

5. Переименовать поселок Стаханово Московской области в поселок Жуковского.

6. Соорудить памятники Н. Е. Жуковскому в г. Москве и поселке Жуковском.

7. Обязать Министерство авиационной промышленности организовать в 1947 году научно-мемориальный музей Н. Е. Жуковского в Москве, ул. Радио, дом № 17, где помещались первые теоретические курсы авиации, учрежденные Н. Е. Жуковским.

8. Обязать Комитет по делам культурно-просветительных учреждений при Совете Министров РСФСР привести в порядок культурно-бытовой музей на родине Н. Е. Жуковского, в селе Орехово, Владимирской области, восстановив в 1947 году жилой дом и усадьбу в том виде, какими они были при жизни Н. Е. Жуковского.

9. Установить мемориальные доски на зданиях Московского Государственного университета им. М. В. Ломоносова и Московского высшего технического училища им. Н. Э. Баумана, в которых преподавал Н. Е. Жуковский.

10. Поручить Министерству кинематографии СССР выпустить в 1948 году художественный фильм о жизни и деятельности Н. Е. Жуковского.

(„Правда" 12 января 1947 г.)

пр. 598 п. II.

П О С Т А Н О В Л Е Н И Е
СОВЕТА НАРОДНЫХ КОМИССАРОВ.

В ознаменование пятидесятилетия научной деятельности профессора Н.Е.ЖУКОВСКОГО и огромных заслуг его, как "отца русской авиации" Совет Народных Комиссаров П о с т а н о в и л:

1. Освободить профессора Н.Е.ЖУКОВСКОГО от обязательного чтения лекций, предоставляя ему право об"являть курсы более важного научного содержания.

2. Назначить ему ежемесячный оклад содержания в размере ста тысяч /100.000/ рублей с распространением на этот оклад всех последующих повышений тарифных ставок.

3. Установить годичную премию Н.Е.Жуковского за наилучшие труды по математике и механике с учреждением жюри в составе профессора Н.Е. Жуковского, а также представителей, по одному: от Государственного ученого Совета, от Российской Академии Наук, от физико-математического факультета Московского Государственного университета и от Московского Математического Общества.

4. Издать труды Н.Е.Жуковского.

Москва, Кремль
3-го декабря
1920 г.

Председатель Совета Народных Комиссаров: В.Ульянов (Ленин)

Управляющий Делами Совета Народных Комиссаров: Влад. Бонч-Бруевич

С е к р е т а р ь:

ЗНАМЕНАТЕЛЬНАЯ ДАТА

17 января 1947 года исполнилось 100 лет со дня рождения Николая Егоровича Жуковского.

Постановление Совета Министров Союза ССР от 11 января 1947 г. об увековечении памяти Н. Е. Жуковского подписано товарищем Сталиным. В этом еще раз сказалась забота нашего вождя, Великого Сталина, о развитии науки в нашей стране.

Н. Е. Жуковский — основоположник авиационной науки. Его гениальные творения—прочный фундамент, на котором в дальнейшем создавалась и развивалась советская авиация.

Царское правительство не сумело оценить глубину и прогрессивность его научных достижений и деятельности.

Только при Советской власти Н. Е. Жуковскому были даны все возможности для творчества.

Одним из первых мероприятий молодой советской власти была организация Центрального аэро-гидродинамического института (ЦАГИ), во главе которого стал Н. Е. Жуковский. В дальнейшем ЦАГИ явился родоначальником наших основных авиационных научно-исследовательских институтов. На базе Института инженеров Красного Воздушного Флота была организована Военная воздушная инженерная академия имени Н. Е. Жуковского; детище Н. Е. Жуковского—авиационная специальность МВТУ—в дальнейшем развилась в Московский авиационный институт.

Н. Е. Жуковский оставил Родине не только научное наследие, но и созданные им научные организации, сложившиеся коллективы ученых, конструкторов и летчиков и тем самым подготовил почву для развития авиации в нашей стране после Октябрьской революции.

Владимир Ильич Ленин, отмечая исключительные заслуги Н. Е. Жуковского перед страной в области развития авиации, в декрете Совета Народных Комиссаров от 3 декабря 1920 г. в связи с 50-летием научной деятельности Н. Е. Жуковского именует его „отцом русской авиации".

Бурное развитие советская авиация получила в годы сталинских пятилеток. Товарищ Сталин, повседневно заботясь об авиации и авиационной науке, выпестовал нашу авиацию, которую народ по праву зовет сталинской.

В годы Великой Отечественной войны сталинская авиация показала свое превосходство над немецко-фашистской. В этом превосходстве сказалось также и превосходство нашей авиационной науки, основы которой были положены Николаем Егоровичем Жуковским.

Советские авиационные конструкторы и ученые повседневно ощущают помощь и заботу товарища Сталина.

В своей речи на предвыборном собрании избирателей Сталинского избирательного округа г. Москвы 9 февраля 1946 г. товарищ Сталин сказал: „Я не сомневаюсь, что если окажем должную помощь нашим ученым, они сумеют не только догнать, но и превзойти в ближайшее время достижения науки за пределами нашей страны".

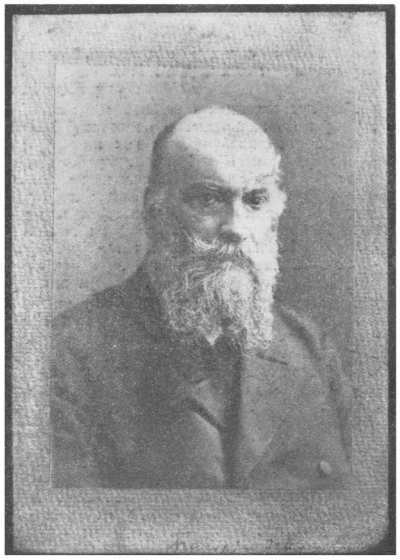
Решение задач, поставленных нашим вождем перед учеными, будет лучшим ответом Родине за ее заботу о науке и ученых и явится лучшим памятником великому русскому ученому Николаю Егоровичу Жуковскому.

Николай Егорович ЖУКОВСКИЙ

Сергей Алексеевич Чаплыгин

и ближайшие ученики Н.Е. Жуковского

(Фотографии относятся к 1910-1913 гг.)

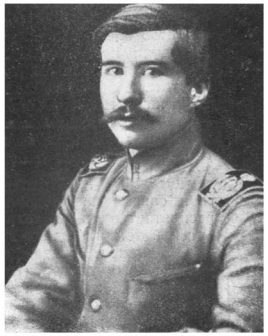


НИКОЛАЙ ЕГОРОВИЧ ЖУКОВСКИЙ

В.П. Ветчинкин

Б.С. Стечкин

Сергей Алексеевич Чаплыгин



Б.Н. Юрьев

Н.И. Ворогушин

Л.С. Лейбензон

А.Н. Туполев

Г.М. Мусинянц

К.А. Ушаков

Г.Х. Сабинин

А.А. Архангельский

Б.И. Россинский

Семинар общетеоретической группы ЦАГИ 1935-1940 гг.

Полностью приводим материалы истории развития математики в России с 1919 г. по 1998 г., связанные с Н.Н. Лузиным, С.А. Чаплыгиным и Н.В. Ефимовым [8].

Хроника социальной истории отечественной математики
(Составитель Т.А. Токарева)

1919

В Петрограде по инициативе В.А. Стеклова основан Математический кабинет с библиотекой им. П.Л. Чебышева и А.М. Ляпунова.

1921

20 января в Петрограде на базе лабораторий Академии наук организован Физико-математический институт Академии наук (директор В.А. Стеклов, с 1926 г. институт носит его имя). В 1934 г. институт переведен в Москву, на его базе созданы Математический институт им. В.А. Стеклова АН СССР и Физический институт им. П.Н. Лебедева.

В июне в Петрограде состоялась расширенная сессия физико-математического отделения Академии наук, посвященная 100-летию со дня рождения П.Л. Чебышева – первая после Великой Октябрьской социалистической революции 1917 г. математическая конференция.

При I МГУ создан институт математики и механики (директор Д.Ф. Егоров).

1922

Акция насильственной высылки из страны оппозиционно настроенной интеллигенции – «первое предостережение советской власти» (Правда, 31 августа 1922). В число высланных входил профессор Петербургского университета, автор популярного «Курса исчисления конечных разностей» (СПб., 1908), математик Д.Ф. Селиванов.

1923

Д.Ф. Егоров становится президентом Московского математического общества.

1924

Усилиями Д.Ф. Егорова возобновляется издание «Математического сборника», выходящего с 1866 г. органа в Московском математическом обществе. Очередной, 31 том, выходит в свет после 8-летнего перерыва. Предшествующий – 30-й том – был выпущен в 1916 г.

5 марта Д.Ф. Егоров под давлением радикально настроенных студентов в Институте математики и механики при I МГУ смещен с поста председателя Предметной комиссии по математике.

В Торонто (Канада) состоялся Международный математический конгресс, в работе которого участвовала делегация СССР.

1927

В Москве по инициативе Д.Ф. Егорова созывается Всероссийский съезд математиков.

1928

В декабре «Общество математиков-материалистов» при Ленинградском отделении Коммунистической академии начало борьбу против председателя Ленинградского математического общества чл.-корр. АН СССР Н.М. Гюнтера. Результатом этого явилось заявление Н.М. Гюнтера об уходе с поста председателя, позволившее ему остаться профессором университета.

1929

Основан журнал «Вестник прикладной математики и механики» (1929–1931), впоследствии – «Прикладная математика и механика. Орган Ленинградского механиче-

ского общества» (1933–1936), а с 1937 г. – «Прикладная математика и механика».

Д.Ф. Егоров был освобожден от должности директора Института математики и механики при I МГУ.

1930

24–29 июня в Харькове состоялся I Всесоюзный математический съезд. Д.Ф. Егоров среди немногих (С.Н. Бернштейн, Н.М. Гюнтер) продемонстрировал отрицательное отношение к высказанному на съезде предложению отправить от имени математического съезда приветствие проходившему тогда же XVI съезду ВКП(б).

Была создана инициативная группа по реорганизации Московского математического общества, в которую вошли Л.А. Люстерник, Л.Г. Шнирельман, А.О. Гельфонд, Л.С. Понтрягин, К.П. Некрасов. Подписанная ими «Декларация инициативной группы по реорганизации Математического общества» была направлена как против «открыто реакционных элементов» в среде математиков, так и против «мнимо советской» позиции буржуазно-демократических «попутчиков» первого периода нэпа. «Декларация» была принята «Математическим обществом» и напечатана в журнале «Научный работник». «Общество» исключило Д.Ф. Егорова из своих рядов. 21 ноября Московское математическое общество было реорганизовано.

В октябре Д.Ф. Егоров был арестован по делу так называемого политического и административного центров Всесоюзной контрреволюционной монархической организации «Истинно-православная церковь», осужден и «выслан по приговору на 5 лет в Казань», где скончался в больнице 10 сентября 1931 г. после объявленной голодовки...

* * *

19 декабря Н.Н. Лузин ушел из МГУ.

1931

22 февраля датирован «секретный» донос Э.Я. Кольмана на Н.Н. Лузина в ЦК ВКП(б), в котором доводится до сведения «компетентных органов», что «Н. Лузин… отказался подписать обращение советских ученых к заграничным по поводу процесса Промпартии и в знак протеста против реорганизации Московского математического института и Московского математического общества, президент которого Егоров арестован, Лузин оставил работу в Московском математическом институте и ушел в ЦАГИ. Так как Лузин является специалистом по абстрактной части теории множеств, не имеющей никаких практических приложений, и в качестве руководителя так называемой Московской математической школы он хвастает, что “никогда не решил ни одного конкретного уравнения”, то вряд ли в ЦАГИ он может принести большую пользу. Нужно подчеркнуть, что Лузин близко связан с виднейшим французским математиком Борелем, активным сотрудником Французского военного ведомства… Кроме Лузина в самое последнее время стал работать в ЦАГИ профессор Кастерин, ушедший демонстративно из Института физики при I МГУ, где он вел разлагающую антиобщественную работу».

5 июня в Москве состоялась I Всероссийская конференция по планированию математики. На ней с докладом «Современный кризис в математике и основные линии ее реконструкции» выступил Э.Я. Кольман, по докладу которого конференция приняла резолюцию «О кризисе буржуазной математики и о реконструкции математики в СССР». В докладе и принятой резолюции Н.Н. Лузин обвиняется в идеализме, приводящем к «кризису основ математики».

1932

4–12 сентября 1932 г. состоялся Международный математический конгресс в Цюрихе, но на конгрессе Н.Н. Лузин не присутствовал, хотя и был официально приглашен. Политбюро ЦК ВКП(б) утвердило делегацию на Международный конгресс математиков в составе академика С.Н. Бернштейна, профессоров Н.Г. Чеботарева, П.С. Александрова, А.Я. Хинчина и тов. Э. Кольмана.

1933

Начала выходить новая серия журнала «Доклады Академии наук СССР/ Отделение математических и естественных наук».

По делу «Национал-фашистского центра» был арестован и осужден философ, теолог, естествоиспытатель, ученик Д.Ф. Егорова и друг Н.Н. Лузина – П.А. Флоренский (первый арест – в 1928 г., освобождение – через три месяца; арест 1933 г. – повторный). Сосланный вначале в Сибирь, а затем переведенный в Соловецкий лагерь особого назначения («СЛОН»), в конце ноября 1937 г. решением Особой тройки УНКВД Ленинградской области приговаривается к расстрелу. 8 декабря приговор приводится в исполнение. Принужденный дать показания против Н.Н. Лузина, П.А. Флоренский свидетельствует, что Н.Н. Лузин являлся одним из лидеров вышеупомянутого центра, руководил его внешнеполитической деятельностью, встречался с Гитлером и получал от него руководящие инструкции (вместе с Н.Н. Лузиным по делу проходил и С.А. Чаплыгин). Примечательно, что ни Н.Н. Лузин, ни С.А. Чаплыгин по этому делу не привлекались.

Начал работу семинар по истории математики в МГУ (руководители М.Я. Выгодский и С.А. Яновская).

1934

13 января СНК СССР принято постановление «Об ученых степенях и званиях», определяющее порядок работы аспирантуры и устанавливающее ученые степени и звания.

11 марта состоялось заседание президиума АН СССР, которое постановило: «…п.3. Образовать квалификационные комиссии: а) по математике – акад. А.Н. Крылов (председатель), акад. И.М. Виноградов и акад. Н.Н. Лузин…».

25 апреля СНК СССР принял Постановление «О переводе Академии наук Союза ССР в Москву».

Весной 1934 г. Н.Н. Лузин обратился с просьбой разрешить ему выезд во Францию для лечения. Подобные привилегии предоставлялись многим ученым, но решением Политбюро ЦК ВКП(б) от 9 июня просьба Лузина была отклонена после отрицательного отзыва ОГПУ.

24–30 июня в Ленинграде состоялся II Всесоюзный математический съезд.

Начал выходить научно-методический журнал «Математика в школе».

1936

Начал выходить журнал АН СССР и Московского математического общества «Успехи математических наук» (1936–1944 – 10 выпусков; с 1946 – новая серия)

В Осло (Норвегия) состоялся Международный математический конгресс, в работе которого советская делегация участия не принимала. Два приглашенных докладчика из СССР, А.О. Гельфонд и А.Я. Хинчин, в последний момент известили Оргкомитет, что не смогут приехать.

2 июля–5августа. «Процесс» по «Делу академика Н.Н. Лузина».

Поводом для «возбуждения дела» против действительного члена Академии наук, одного из основателей Московской математической школы Николая Николаевича Лузина послужил написанный им доброжелательный отзыв о выпускном экзамене по тригонометрии в 16-й московской школе.

Давнишние идеологические противники Н.Н. Лузина трибуной для обвинения выбрали Центральный орган ЦК ВКП (б) – газету «Правда».

2 июля 1936 года в «Правде» появилась статья директора 16-й школы Дзержинского района г. Москвы Г.И. Шуляпина – «Ответ академику Н. Лузину», в которой автор вопрошал: «А действительно ли Вы были «приятно» разочарованы, академик Лузин? Не было ли вашей целью замазать наши недостатки и этим самым нанести нашей школе вред?»

На следующий день в статье «О врагах в советской маске» (Правда. 1936. 3 июля) отмечалось, что «… нарочитые восторги,

источаемые Н. Лузиным по адресу наших школьников, далеко не случайны. Они являют собой звено длинной цепи искусной и весьма поучительной по своим методам маскировки врага». Далее выдвигались обвинения, позволяющие, по мнению критиков, квалифицировать деятельность Н.Н. Лузина как «вредную для Союза ССР», что неизбежно обязало бы Академию наук применить 24 статью принятого в ноябре 1935 г. Устава АН и лишить Лузина звания академика со всеми вытекающими последствиями (Уставы Академии наук СССР. – М.: Наука, 1975. – С. 145).

В вышеупомянутой редакционной статье, автором которой предположительно являлся Э.Я. Кольман, занимавший тогда должность заведующего Отделом науки МК ВКП(б), выдвигались следующие обвинения:

– «фабрикация заведомо ложных похвальных отзывов – это частица линии Лузина, линии на засорение советской математической науки людьми неподготовленными»;

– публикация наиболее значительных своих работ за рубежом (это обвинение было усилено «Правдой» 9 июля в статье «Традиция раболепия»);

– «моральная нечистоплотность и научная недобросовестность»;

– «плагиат у своих учеников»;

– «он [Лузин] один из стаи бесславной царской «Московской математической школы», философией которой было черносотенство и движущей идеей – киты российской реакции: православие и самодержавие».

В заключение статьи говорилось:

«…Не выйдет, господин Лузин! Советская научная общественность срывает с Вас маску…».

3 июля состоялось собрание научных работников Математического института АН СССР, на котором обсуждались публикации в «Правде», и по итогам «прений» была принята резолюция: «Собрание просит … президиум Академии наук рассмотреть в соответствии с п. 24 Устава Академии наук вопрос о дальнейшем пребывании Н. Лузина в числе действительных членов Академии».

9 июля на собрании профессоров и преподавателей механико-математического факультета, научных работников и аспирантов научно-исследовательских институтов математики, механики и астрономии МГУ, посвященном обсуждению фактов, изложенных в правдинских публикациях, перед президиумом АН СССР, ставится вопрос «о дальнейшем пребывании Лузина в числе действительных членов Академии».

10 июля собрание коллектива научных сотрудников Энергетического института АН «заклеймило «традицию раболепия» …как позорное явление, несовместимое с высоким званием советского ученого», и просило через газету «Правда» «Президиум Академии наук о выводе разоблаченного врага в советской маске Лузина из числа действительных членов Академии».

По собственной оценке «правдинцев»: «…Статьи «Правды», разоблачающие вредительскую деятельность Лузина и поднимающие вопрос о советском научном патриотизме, всколыхнули широкие круги научной общественности Ленинграда». 12 июля Ленинградское областное бюро Секции научных работников выразило свое отношение к «вредительской деятельности Лузина». Призвав «научных работников вести систематическую борьбу… за создание науки, достойной нашей могучей социалистической родины».

15 июля в Академии наук БССР состоялось собрание научных работников, на котором обсуждались материалы «Правды». Собрание присоединило «свой голос к постановлениям научных работников Москвы и Ленинграда, требующих вывода Лузина из числа членов Академии наук СССР».

16 июля 1936 г. на объединенном заседании СНР (секция научных работников) и ВАРНИТСО (Всесоюзная ассоциация работников науки и техники для содействия социалистическому строительству в СССР) в заключительной части принятой резолюции говорилось о невозможности «дальнейшего оставления Лузина, разоблаченного врага нашей социалистической родины, в числе членов Академии наук СССР».

На этом фоне обращает на себя внимание сдержанная реакция Академии наук. Лишь некоторые ее члены, например, А.А. Богомолец (*Богомолец А.А.* Пора порвать с традицией раболепия // Правда. 1936. 13 июля) и И.М. Губкин поспешили в унисон с прессой возвысить свои голоса.

7 июля 1936 г. была создана Академическая комиссия во главе с вице-президентом АН СССР Г.М. Кржижановским по делу академика Лузина.

Состоялось 3 заседания комиссии, на которых присутствовала «представитель «Правды» тов. Красина». Кроме нее, как следует из записок ... секретаря АН СССР Н.П. Горбунова, на заседаниях был и Э.Я. Кольман.

Работа комиссии нашла отражение в статье «Враг, с которого сорвана маска», появившейся в «Правде» 14 июля. То, что автор этой публикации и статьи от 3 июля один и тот же, не вызывает у читателя сомнений. Правдинский отчет о деятельности комиссии, безусловно, тенденциозен, что очевидно из сопоставления его со стенограммой. Необходимость для организаторов «дела» появления публикации именно 14 июля тоже ясна. Так как на заседании комиссии 13 июля Г.М. Кржижановским по поводу последнего пункта «заключения комиссии» (11 июля уже принятого в желательной для гонителей Лузина редакции: «…Все изложенное выше, резюмирующее многочисленный фактический материал, имеющийся в Академии наук и тщательно разобранный, полностью подтверждает характеристику, данную Н.Н. Лузину в газете «Правда» как «врага в советской маске», своей деятельностью за последние годы принесшего вред советской науке и Советскому Союзу») было высказано предложение – «переделать … в таком духе, чтобы здесь была совершенно самостоятельная мысль, чтобы «не плагиировать из «Правды»: … поступок Лузина является недостойным советского ученого, к тому же действительного члена Академии наук, а также несовместим с достоинством, которое должно быть у каждого советского гражданина». Такое «заключение», конечно, не могло устроить «обличителей» – в нем не было почвы для оргвыводов. Поэтому «Правда» 14 июля еще раз квалифицирует Н.Н. Лузина как «классового врага», который «рассчитывает на мягкотелость научной среды» (имеется в виду Академии наук).

«Процесс» по делу Николая Николаевича Лузина завершился 5 августа 1936 г.

6 августа в «Правде» было опубликовано «Заключение комиссии», выдержанное в умеренных тонах, и «Постановление президиума Академии наук об академике Н.Н. Лузине». В Постановлении говорилось: «… Президиум Академии наук полагает, что поведение акад. Н.Н. Лузина несовместимо с достоинством действительного члена Академии наук», однако «президиум считает возможным ограничиться предупреждением Н.Н. Лузина…»

Организаторы процесса, по-видимому, были разочарованы результатами своих усилий и не успокоились на достигнутом. Все в той же «Правде» 6 августа появляется статья «Достоинство советской науки», которая обращает внимание на то, что «…предостережение получил не только академик Лузин. Ему принадлежит, быть может, первое место среди врагов советской науки и Советской страны, – первое, но не единственное. Лузинщина еще гнездится кое-где в советской научной общественности. …От советской научной общественности требуется величайшая бдительность. Это относится не только к той группе ученых, которая занимается по преимуществу теоретическими вопросами. Еще в большей мере бдительность требуется от тех советских ученых, работы которых непосредственно связаны с практикой социалистического строительства».

1938

Сотрудники центральной лаборатории Ленинградского фанерного треста обратились к Л.В. Канторовичу с просьбой рекомендовать численный метод для расчета рационального плана загрузки имеющегося оборудования. Анализ указанной задачи привел к созданию линейного програм-

мирования. В 1939 г. была опубликована работа Л.В. Канторовича «Математические методы в организации и планировании производства». За работы в данной области автор удостоен Нобелевской премии по экономике в 1975 г.

1942

В Ленинграде по делу, сфабрикованному НКВД, был арестован и осужден на 10 лет исправительно-трудовых работ Н.С. Кошляков (вместе с ним были арестованы математики А.М. Журавский и Б.И. Извеков). Осенью 1951 г. Н.С. Кошляков был освобожден досрочно с последующей полной реабилитацией. 3 февраля 1953 г. ему была присуждена Сталинская премия с одновременным вручением ордена Ленина. Президиум АН СССР восстановил его в списках членов-корреспондентов. В 1955 г. дело, по которому проходил Н.С. Кошляков, было пересмотрено. Все его участники, в большинстве своем посмертно, были полностью реабилитированы.

1943

В Новосибирске организован Западно-Сибирский филиал АН СССР (председатель А.А. Скочинский). С 1957 г. – в составе Сибирского отделения АН СССР.

1945

Под руководством С.А. Лебедева создана ЭВМ для решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

1948

В Москве организован Институт точной механики и вычислительной техники АН СССР (с 1975 г. – им. С.А. Лебедева).

Основан сборник «Историко-математические исследования» (под ред. А.П. Юшкевича и Г.Ф. Рыбкина; к 2000 году вышло 40 выпусков).

3–5 октября в Варшаве проходил IV съезд польских математиков. В связи с обращением Польской академии наук президент АН СССР С.И. Вавилов обратился в ЦК ВКП(б) с просьбой командировать в Польшу делегацию советских ученых в составе А.Н. Колмогорова, П.С. Александрова и К.К. Марджанишвили. Секретариат ЦК ВКП(б) отклонил просьбу президента АН СССР по причине намечавшегося на съезде чествования В. Серпинского, который «известен как один из самых реакционных математиков и буржуазных националистов». В 1936 г. в связи со статьей в газете «Правда», критиковавшей Лузина Н.Н. за преклонение перед иностранщиной и неправильное отношение к молодым научным кадрам, он выступил в печати в защиту Н.Н. Лузина, с нападками на советскую печать».

1949

В разгар «борьбы с космополитизмом» из Московского государственного университета вынужден был уйти известный геометр и популяризатор математики, д-р физ.-мат. наук И.М. Яглом. Не найдя работы в Москве, он стал преподавателем Орехово-Зуевского педагогического института. С 1956 г. работал в Московском государственном педагогическом институте им. В.И. Ленина, откуда был уволен в связи с событиями 1968–1969 гг., связанными с делом А.С. Есенина-Вольпина.

1950

В Кэмбридже (США) состоялся Международный математический конгресс. Советские математики не смогли принять участие в работе конгресса, проходившего в разгар «борьбы с космополитизмом». Президент АН СССР С.И. Вавилов направил телеграмму конгрессу, объясняющую отсутствие советской делегации: «Академия наук СССР благодарит за получение искреннего приглашения советским ученым принять участие в работе Международного математического конгресса, проводимого в Кэмбридже. Советские математики слишком заняты своей повседневной работой и не смогут посетить конгресс. Надеюсь, что

предстоящий конгресс станет важным событием для математической науки. Желаю успеха в работе конгресса».

1952

В Москве запущена первая ЭВМ «Стрела», с самого начала использовавшаяся в интересах «Арзамаса-16». Несмотря на официальное непризнание кибернетики, множество задач, прежде всего связанных с реализацией термоядерного этапа «советского атомного проекта», вынуждают советское руководство на продолжение практических шагов, начатых в 1945 г. и связанных с созданием электронно-вычислительных машин, а также с развитием вычислительной математики и программирования. В мае того же 1952 г. Математическое отделение упомянутого ядерного центра выделяется в самостоятельное расчетно-теоретическое подразделение.

1953

Начато серийное производство электронных вычислительных машин «Стрела».

Создана (под руководством С.А. Лебедева) первая отечественная большая универсальная цифровая вычислительная машина БЭСМ с быстродействием 10 тыс. операций в секунду.

Организовано Отделение прикладной математики Математического института им. В.А. Стеклова (с1966 г. – Институт прикладной математики АН СССР, с 1978 г. – им. М.В. Келдыша).

1954

Создана первая отечественная малая ЭВМ «Урал» (главный конструктор Б.И. Ромеев).

1955

Организован Вычислительный центр АН СССР.

Появились первые позитивные публикации о кибернетике в СССР. До этого кибернетика определялась как «реакционная лженаука», направленная «против материалистической диалектики» и «марксистского, научного понимания законов общественной жизни». В МГУ под руководством А.А. Ляпунова и при активной поддержке С.Л. Соболева был организован научно-исследовательский семинар по кибернетике, проработавший с 1955 по 1964 гг. и ставший первым центром кибернетических исследований в СССР.

1956

Начал выходить журнал АН СССР «Теория вероятностей и ее применения».

25 июня – 4 июля в Москве состоялся III Всесоюзный математический съезд.

1957

7 июня в Новосибирске организован Институт математики с вычислительным центром (с 1963 г. – Институт математики, 24 мая 1963 г. Вычислительный центр Института математики преобразован в самостоятельное научное учреждение).

1958

В Институте точной механики и вычислительной техники под руководством С.А. Лебедева разработана БЭСМ-2, новая быстродействующая ЭВМ М-20, получившая широкое распространение; ЭВМ М-40, с помощью которой была решена задача высококачественного автоматического управления сложными разнесенными в пространстве объектами в реальном масштабе времени.

Вышел сборник «Проблемы кибернетики» – первое в СССР продолжающееся издание по кибернетике.

1960

В апреле состоялось I Всесоюзное совещание по применению математических методов в экономических исследованиях и планировании, созванное АН СССР.

1961

В январе вышел первый номер «Журнала вычислительной математики и математической физики» (ЖВМ и МФ АН СССР).

3–12 июля в Ленинграде состоялся IV Всесоюзный математический съезд.

Создана ЭВМ «Днепр» – первая советская ЦВМ широкого применения на полупроводниковых элементах.

1963

В Москве создан Центральный экономико-математический институт АН СССР (ЦЭМИ).

1965

Начал выходить журнал АН СССР «Экономика и математические методы».

Основан журнал АН СССР «Кибернетика».

В Институте математики СО АН СССР начал издаваться сборник «Коуровская тетрадь (нерешенные проблемы теории групп и комментарии к ним)», с 1973 г. ставшей международным.

1966

16–26 августа в Москве впервые в СССР состоялся Международный математический конгресс.

1967

Разработана полупроводниковая универсальная ЭВМ БЭСМ-6 с быстродействием 1 млн. операций в секунду.

Вышли в свет новые журналы АН СССР «Математические заметки», «Функциональный анализ и его приложения».

1968

Созданы универсальная вычислительная машина «Минск-32», а также новая разновидность автоматической информационной системы АИСТ-1.

1968–1969 – преследования «подписантов-математиков». 99 математиков из МГУ и других учреждений выступили с письмом в адрес Министерства здравоохранения, настаивая на освобождении насильственно помещенного в психиатрическую больницу практически здорового математика А.С. Есенина-Вольпина. (А.С. Есенин-Вольпин – специалист в области математической логики и оснований математики – один из пионеров правозащитного движения в СССР. Впервые арестован в 1949 г. за «антисоветские» стихи, признан невменяемым, около года содержался в спецпсихбольнице, затем отправлен на 5 лет в ссылку в Караганду; освобожден по амнистии в 1953 г. Впоследствии неоднократно подвергался аресту и принудительному лечению в психиатрических больницах (1957, 1959, 1961, 1963, 1968). В 1970–1972 гг. – эксперт Комитета прав человека в СССР. С 1975 живет и работает в США. Среди «подписантов» упомянутого и других писем правозащитного характера были такие крупные математики, как В.И. Арнольд, И.М. Гельфанд, Л.М. Келдыш, А.А. Марков, Д.Е. Меньшов, П.С. Новиков, С.П. Новиков, Я.Г. Синай и др.). Следствием было увольнение с работы ряда ученых, подписавших письмо. В результате специального постановления ЦК кадровые изменения произошли на механико-математическом факультете МГУ, где было сменено его руководство (с 1962 по 1969 гг. деканом мехмата был Н.В. Ефимов, в 1969 на этот пост назначается секретарь парткома мехмата П.М. Огибалов). Аналогичные меры были приняты в отношении кафедры академика П.С. Новикова в Педагогическом институте, а также ряда редакций математических журналов и издательств.

1970

Свердловское отделение Математического института им. В.А. Стеклова реорганизовано в Институт математики и механики АН СССР.

В Ницце (Франция) состоялся Международный математический конгресс, на котором высшая награда Международного союза математиков (премия Филдса) была присуждена за работы по топологии С.П. Новикову. Однако поездка чл.-корр. АН СССР С.П. Новикова на конгресс, где проходило торжественное вручение награды, не состоялась.

В ноябре в Москве был создан Комитет прав человека в СССР. Инициатором этой ассоциации был В.Н. Чалидзе, кроме него, членами-основателями Комитета были А.Н. Твердохлебов и А.Н. Сахаров, все трое – физики. Позже к ним присоединился математик, тогда член-корреспондент АН СССР И.Р. Шафаревич. Экспертом Комитета стал А.С. Есенин-Вольпин, корреспондентами – А.И. Солженицын и А.А. Галич. Цели Комитета – консультативное содействие органам государственной власти в создании и применении гарантий прав человека; разработка теоретических аспектов этой проблемы и изучение ее специфики в социалистическом обществе; правовое просвещение, в частности, пропаганда международных и советских документов по правам человека. Комитет прав человека был первой независимой общественной ассоциацией в Советском Союзе, получившей международное членство в июне 1971 г.

1972

На Брестском электромеханическом заводе начат серийный выпуск ЭВМ ЕС-1020 и ЕС-1030 – головных образцов единого ряда ЭВМ, разрабатываемого специалистами стран-членов СЭВ.

В г. Пущино (Московская область) организован Научно-исследовательский вычислительный центр АН СССР.

1974

В Красноярске организован Вычислительный центр СО АН СССР.

Организован Отдел математических методов Карельского филиала АН СССР.

1975

Период новейшей отечественной истории, именуемый застоем, был отмечен фактическим размежеванием в стане научной интеллигенции. Примером может служить коллективное письмо от 26 октября 1975 г., которое подписали 72 (т.е. 10 %) члена Академии наук СССР, с осуждением действий и позиции Андрея Дмитриевича Сахарова. Среди подписей академиков отсутствуют, однако, автографы таких крупных советских математиков, как А.Д. Александров, П.С. Александров, И.М. Виноградов, И.М. Гельфанд, Л.В. Канторович, А.Н. Колмогоров, И.Г. Петровский, Л.С. Понтрягин, С.Л. Соболев и И.Р. Шафаревич.

1978

Создан и передан в серийное производство совместимый по программному обеспечению с БЭСМ-6 процессор СВЧ на интегральных схемах в составе многопроцессорного вычислительного комплекса «Эльбрус», позволивший использовать большой накопленный фонд программ для БЭСМ-6.

Организован Ленинградский научно-исследовательский центр АН СССР (с 1985 г. – Ленинградский институт информатики и автоматизации АН СССР).

В Хельсинки (Финляндия) состоялся Международный математический конгресс, на котором высшая награда Международного союза математиков (премия Филдса) была присуждена за результаты, полученные в области теории чисел, Г.А. Маргулису. Но Г.А. Маргулис в состав делегации на конгресс включен не был.

1980

В Куйбышеве организован Отдел вычислительной математики АН СССР.

1981

В Хабаровске организован Вычислительный центр Дальневосточного научного центра АН СССР.

1983

Созданы институты АН СССР: Проблем информатики, Проблем кибернетики, Микроэлектроники.

1984

Создан Научный совет АН СССР по комплексной проблеме «Математическое моделирование».

Организована Комиссия АН СССР по проблемам эффективного применения ЭВМ и повышения квалификации пользователей средств вычислительной техники.

Создана персональная ЭВМ типа «Агат» – первый советский школьный компьютер.

1985

Организован Научный совет АН СССР по прикладной математике.

1990

В Киото (Япония) состоялся Международный математический конгресс, на котором высшая награда Международного союза математиков по чистой математике (премия Филдса) была присуждена за работы по алгебраической геометрии В.Г. Дринфельду, а высшая награда по прикладной математике (премия Неванлины) – А.А Разборову. Делегация советских математиков на конгрессе была весьма представительной (около 100 человек), из них А.Н. Варченко, Г.А. Маргулис, Я.Г. Синай, Б.Л. Фейгин выступили с часовыми докладами на пленарных заседаниях, а 18 советских делегатов с 45-минутными секционными докладами, что свидетельствовало о лидирующих позициях представителей советской математической школы в международном математическом сообществе.

1994

В Цюрихе (Швейцария) состоялся Международный математический конгресс, на котором высшая награда Международного союза математиков по чистой математике (премия Филдса) была присуждена за работы по алгебре Е.И. Зельманову.

1998

В Берлине (Германия) состоялся Международный математический конгресс, на котором высшая награда Международного союза математиков по чистой математике (премия Филдса) была присуждена за достижения в области физической математике М.Л. Концевичу.

Документы

Архив Президента РФ. Ф.3. Оп.33. Д.189. Л.1. (Письмо Э.Кольмана в ЦК ВКП(б), с пометкой «секретно» от 22 февраля 1931 г.)

РГАСПИ. Ф.17. Оп.118. Д.163. ЛЛ. 100-101

Архив РАН. Ф.606. Оп. 2. Д.75. ЛЛ.2-3

РГАСПИ. Ф.17. Оп.3. Д.893. Л.10

Архив РАН. Ф.4. Оп.2-1934. Д.5. Л.45

РГАСПИ. Ф.17. Оп.3. Д.946. Л.31

Архив МГУ. Ф.24. Оп.1. Ед. хр. 107. Л.5

Архив МГУ. Ф.49. Оп.1. Ед. хр. 33. ЛЛ.2-4

Архив РАН. Ф.606. Оп.2. Д.61. ЛЛ.1-2

Архив Президента РФ. Ф.3. Оп.33. Д.129. Л.91.(Письмо редактора «Правды» Л.З. Мехлиса в ЦК ВКП(б) 3 июля 1936 г.)

Архив РАН. Ф.606. Оп.2. Д.37. ЛЛ.28-30. (Проект постановления экстренного заседания президиума Академии наук СССР [4 июля 1936 г.].)

Личный архив академика П.Л. Капицы. Письмо П.Л. Капицы В.М. Молотову 6 июля 1936 г.

Архив РАН. Ф.606. Оп.2. Д.32. Л.1а. (Выписка из протокола заседания президиума АН СССР от 7 июля 1936 г.)

Архив РАН. Ф.606. Оп.2. Д.32. ЛЛ. 1-360. (Стенограмма заседания Комиссии Академии наук СССР по делу академика Н.Н. Лузина)

Архив РАН. Ф.606. Оп.2. Д.30. ЛЛ.1-3. (Письма Вернадского В.И. и Наснова Н.В. в ОМЕН АН СССР, Академикам Ферсману А.Е. и Горбунову Н.П. о поддержке академика Лузина Н.Н. 7 июля1936 г.)

Архив РАН. Ф.606. Оп.2. Д.31. ЛЛ.1-8. (Письмо академика Н.Н. Лузина в ЦК ВКП(б) от 7 июля 1937 г.)

Архив РАН. Ф.606. Оп.2. Д.38. ЛЛ. 1-11. (Письмо Н.Н. Лузина не установленному корреспонденту [11 июля 1936 г.].)

Архив Президента РФ. Ф. 3. Оп.33. Д.189. Л.16. (Письмо редактора «Правды» Л.З. Мехлиса И.В. Сталину и В.М. Молотову 14 июля 1936 г.)

Архив РАН. Ф.606. Оп.2. Д.31. ЛЛ. 9-12. (Заявление Н.Н. Лузина в президиум Академии наук [14 июля 1936 г.].)

Архив РАН. Ф.606. Оп.2. Д.37. Л. 60. (Сопроводительная записка к проекту Постановления президиума Академии наук СССР об академике Н.Н. Лузине от 25 июля 1936 г.)

Архив РАН. Ф.2. Оп. 2. Д.5. Л.32. Протокол № 16. (Постановление президиума Академии наук СССР от 5 августа 1936 г. Об академике Н.Н. Лузине.)

Материалы

Наука и техника СССР. 1917–1987 гг. Хроника. – М.: Наука, 1987.

Люстерник Л.А., Шнирельман Л.Г., Гельфонд А.О., Понтрягин Л.С., Некрасов [К.П.] Декларация инициативной группы по реорганизации Математического общества // Научный работник. 1030. № 11–12. С. 67–71.)

На ленинградском математическом фронте. – М. – Л., 1931. – С. 38.

Резолюция Первой Всероссийской конференции по планированию математики «О кризисе буржуазной математики и о реконструкции математики в СССР» // Математический сборник. 1931. – № 3–4. – С. 5.

Документы по истории АН ССР: 1926–1934 гг. Л.: Наука, 1988.

Уставы Академии наук СССР. – М.: Наука, 1975.

Приятное разочарование // Известия. 1936. 27 июня. С. 4.

Ответ академику Н. Лузину // Правда. 1936. 2 июля. С. 3.

О врагах в советской маске // Правда. 1936. 3 июля. С. 2.

Резолюция по поводу статей «Правды» «Ответ академику Н. Лузину» и «О врахах в советской маске» // Успехи математических наук. 1937. Вып. III. С. 275–278.

В Математическом институте Академии наук // Фронт науки и техники. 1936. – № 7. – С. 125–126.

Традиции раболепия // Правда. 1936. 9 июля. – С. 3.

Резолюция общего собрания научных работников механико-математического факультета и институтов математики, механики и астрономии при Московском государственном университете // Успехи математических наук. 1937. Вып. Ш. – С. 276–277.

Против Лузина и лузиновщины (Собрание математиков МГУ) // Фронт науки и техники. 1936. – № 7. – С. 123–125.

«О врагах в советской маске» // Правда. 1936. 10 июля. С. 3.

«О врагах в советской маске» // Правда. 1936. 12 июля. С. 3.

В энергетическом институте Академии наук СССР // Фронт науки и техники. 1936. – № 7. – С. 126–127.

Отклики ленинградских ученых // Правда. 1936. 13 июля. С. 3.

Враг, с которого сорвана маска // Правда. 1936. 14 июля. С. 3.

Академик Губкин о так называемом академике Лузине (На собрании в Институте органической химии) // Правда. 1936. 15 июля. С. 4.

Ученые БССР о разоблаченном враге Лузине // Фронт науки и техники. 1936. – № 7. – С. 127–128.

Научная общественность клеймит врагов в советской маске // Фронт науки и техники. 1936. – № 7. – С. 121–123.

Заключение Комиссии по делу академика Лузина в связи со статьями в газете «Правда – «Ответ академику Н. Лузину» и «О врагах в советской маске», образованной под председательством вице-президента Академии наук Г.М. Кржижановского, в составе: академиков А.Е. Ферсмана, С.Н. Бернштейна, О.Ю. Шмидта, И.В. Виноградова, А.Н. Баха, Н.П. Горбунова и членов-корреспондентов Л.Г. Шнирельмана, С.Л. Соболева, П.С. Александрова и профессора А.Я. Хинчина // Правда. 1936. 6 августа.

Заключение Комиссии по делу академика Лузина в связи со статьями в газете «Правда – «Ответ академику Н. Лузину» и «О врагах в советской маске», образованной под председательством вице-президента Академии наук Г.М. Кржижановского, в составе: академиков А.Е. Ферсмана, С.Н. Бернштейна, О.Ю. Шмидта, И.В. Виноградова, А.Н. Баха, Н.П. Горбунова и членов-корреспондентов Л.Г. Шнирельмана, С.Л. Соболева, П.С. Александрова и профессора А.Я. Хинчина // Вестник Академии наук СССР. 1936. – № 8–9. – С. 9–10.

Об академике Н.Н. Лузине. Постановление президиума Академии наук СССР от 5 августа 1936 г. // Правда. 1936. 6 августа.

Об академике Н.Н. Лузине. Постановление президиума Академии наук СССР от 5 августа 1936 г. // Вестник Академии наук СССР. 1936. – № 8–9. – С. 7–8.

Об академике Н.Н. Лузине. Постановление президиума Академии наук СССР от 5 августа 1936 г. // Успехи математических наук. 1937. – Вып. III. – С. 277–278.

Изжить лузинщину в научной среде // Успехи математических наук. 1937. – Вып. III. – С. 275–278.

Достоинство советской науки // Правда. 1936. 6 августа. С. 1.

Усилить революционную бдительность // Вестник Академии наук СССР. 1936. – № 8–9. – С. 1–6.

Леонид Витальевич Канторович (к семидесятилетию со дня рождения // Успехи математических наук.1982. – Т. 37. – Вып. 3(225). – С. 201–209.

Николай Сергеевич Кошляков (к столетию со дня рождения) // Успехи математических наук. 1990. – Т. 45. – Вып. 4(274). – С. 173–176.

Кибернетика – «наука» мракобесов // Литературная газета. 1952. 5 апреля.

Материалист [Колбановский В.Н.]. Кому служит кибернетика? // Вопросы философии. 1953. – № 5. – С. 210–219.

Краткий философский словарь / Под ред. М. Розенталя и П. Юдина. – М.: Госполитиздат, 1954. – С. 236–237.

Китов А.И., Ляпунов А.А., Соболев С.Л. Основные черты кибернетики // Вопросы философии. 1955. – № 4.

Кольман Э.Я. Что такое кибернетика // Вопросы философии. 1955. – № 4.

Кольман Арношт (Эрнест). Мы не должны были так жить. New York: Chalidze Publications, 1982.

Исак Моисеевич Яглом (некролог) // Успехи математических наук. 1989. – Т. 44. Вып. 1(265). – С. 179–180.

Вольпин (Есенин-Вольпин) // Российская еврейская энциклопедия. – М., 1994. – Т. 1. – С. 244.

Новиков С.П. Математики и физики Академии 60–80-х годов // Вопросы истории естествознания и техники. 1995. – № 4. – С. 55–65.

Исследования

Мочалов И.И. Репрессированная наука: становление феномена (1917–1922 г.) // Философские исследования. – М., 1993. – Вып. 3. – С. 107–130.

Демидов С.С. Математика в Российской академии наук со времени ее основания до конца 30-х гг. XX столетия // Российская академия наук: 275 лет служения России / Отв. ред. В.М. Орел. – М.: Янус-К, 1999. – С. 371–393.

Демидов С.С. «Математический сборник» в 1866–1935 гг. // Историко-математические исследования. – М.: Янус, 1996. – Вып. 1(36). – № 2. – С. 127–146.

Демидов С.С. Профессор Московского университета Дмитрий Федорович Егоров и имеславие в России в первой трети XX столетия // Историко-математические исследования. – М.: Янус-К, 1999. – Вып. 4(39). – С. 123–156.

Шаталинский В. Удел величия // Огонек. 1990. – № 45. – С. 23–27.

Демидов С.С., Форд Ч. Н.Н. Лузин и дело «Национал-фашистского центра» // Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова. Годичная научная конференция, 1996 / Отв. ред В.М. Орел. – М.: Янус-К, 1997. – С. 139–140.

Юшкевич А.П. «Дело» академика Н.Н. Лузина // Репрессированная наука. – Л.: Наука, 1991. – С. 337–394.

Форд Ч. Дмитрий Федорович Егоров: материалы из архива Московского университета // Историко-математические исследования. – М.: Янус, 1966. – Вып. 1(36). – С. 146–165.

Форд Ч. Великий перелом на московском математическом фронте // Историко-математические исследования. – М.: Янус-К, 1999. – Вып. 3(38). – С. 74–92.

Третье письмо Н.Н. Лузина М.Я. Выгодскому и связанные с ним архивные документы / Публикация и примечания Н.С. Ермолаевой и Т.А. Токаревой // Историко-математические исследования. – М.: Янус-К, 1999. – Вып. 3(38). – С. 100–118.

Демидов С.С., Есаков В.Д. «Дело академика Н.Н. Лузина» в коллективной памяти научного сообщества // Дело академика Н.Н. Лузина / Отв. ред. С.С. Демидов, Б.В. Левшин. СПб.: РХГИ, 1999. – С. 9–50.

Дело академика Н.Н. Лузина / Отв. ред. С.С. Демидов, Б.В. Левшин. СПб.: РХГИ, 1999.

«За ненадобностью вернуть гр-ну Капице…» / Публикация П.Е. Рубинина // Советская культура. 1988. 21 мая. С.6.

Юшкевич А.П. Дело академика Н.Н. Лузина // Вестник АН СССР. 1989. – № 4. – С. 102–113.

Ермолаева Н.С. Новые материалы к биографии Н.Н. Лузина // Историко-математические исследования. – М.: Наука, 1989. – Вып. 31. – С. 191–203.

Переписка Н.Н. Лузина с А.Н. Крыловым / Публикация и примечания Н.С. Ермолаевой // Историко-математические исследования. – М.: Наука, 1989. – Вып. 31. – С. 203–272.

Демидов С.С. Москва математическая // Москва научная. – М.: Янус-К, 1997. – С. 136–160.

Демидов С.С., Есаков В.Д. «Дело академика Н.Н. Лузина» в свете сталинской реформы советской науки // Историко-математические исследования. – М.: Янус-К, 1999. – Вып. 4(39). – С. 156–171.

Токарева Т.А. «…Я вынужден решиться Вас обеспокоить и просить дать данному делу должное направление…» // Историко-математические исследования. – М.: Янус-К, 1999. – Вып. 4(39). – С. 171–184.

Токарева Т.А. Академия наук в защиту Н.Н. Лузина (июль–август 1936 года) // Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова. Годичная научная конференция, 1998. – М.: Янус-К, 1999. – С. 411–416.

Демидов С.С., Токарева Т.А. О письме Н.Н. Лузина в ЦК ВКП(б) // Историко-математические исследования. – М.: Янус-К, 1999. – Вып. 3(38). – С. 119–128.

Токарева Т.А., Володарский А.И. «Дело академика Н.Н. Лузина» и советская пресса (июль-август 1936 г.) // Институт истории естествознания и техни-

ки им. С.И. Вавилова. Годичная научная конференция, 1999. – М.: Эдиториал УРСС, 2000. – С. 213–218.

Токарева Т.А. Заявление академика Н.Н. Лузина в президиум АН СССР (июль 1936 года) // Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова. Годичная научная конференция, 1999. – М.: Эдиториал УРСС, 2000. – С. 218–222.

Кондрашов В.Е., Софронов И.Д. Математическое моделирование при разработке ядерных зарядов // Вопросы истории естествознания и техники. – 1994. – № 4. – С. 97–107.

Гаазе-Рапопорт М.Г. Первый неформальный этап развития отечественной кибернетики // Философские исследования. – 1993. – Вып. 4. – С. 439–450.

Монастырский М.И. Современная математика в отблеске медалей Филдса. – М.: Янус-К, 2000.

Алексеева Л.М. История инакомыслия в СССР. Новейший период. – Вильнюс–Москва: Весть, 1992.

Фейнберг Е.Л. Для будущего историка // Он между нами жил… Воспоминания о Сахарове. – М.: Практика, 1996. – С. 652–711.

Яноух Ф. Нас сблизила пражская весна // Он между нами жил… Воспоминания о Сахарове. – М.: Практика, 1996. – С. 793–856.

Сонин А.С. «Физический идеализм» История одной идеологической кампании. – М., Физматлит, 1994. – 224с.

Б.А. Воронцов-Вельяминов «Лаплас». – М., Наука, 1985. – 286с.

Demidov S.S., Ford Ch. Luzin and the Affair of the «National Fascist Center» // History of Mathematics: States of Arts / Eds. J.Dauben, M .Folkerts, H.Wussing. San Diego, Boston, New York, London Sydney, Tokyo: Academic Press, 1996. P.137-148.

Yushkevich A.P., Dugac P. «L'affaire» de l'Académicien Luzin // Gazette des mathématiciens. 1988. № 3. P. 31-35.

Levin A. Anatomy of a public campaign: Academician Luzin's case in Soviet political history // Slavic Review. 1990. Vol.49. № 1. P. 90–108.

Библиографический список

1. Математики и механики – ректоры Московского университета и деканы механико-математического факультета МГУ (Под редакцией В.Н. Чуберикова). Механико-математический факультет МГУ, 2004. – 126 с.
2. Б.А. Воронцов-Вельяминов. Лаплас. – М.: Наука, 1985. – 286 с.
3. Сонин А.С. Физический идеализм. История одной идеологической компании. – М.: Физматлит, 1994. – 224 с.
4. Техника воздушного флота. Министерство авиационной промышленности СССР. – М., 1947. – № 1(226). – 49 с.
5. Математика в Московском университете. Сб. научных трудов (Под ред. К.А. Рыбникова). – М.: Изд-во МГГУ, 1992. – 286 с.
6. Дело академика Николая Николаевиче Лузина (отв. редакторы: С.С. Демидов, Б.В. Левшин). – Спб.: РХГИ, 1999. – 309 с.
7. Андреев А.Н. Физики не шутят. Страницы социальной истории научно-исследовательского института физики при МГУ (1922–1954). – М.: Пресс-Традиция, 2000. – 320 с.
8. http://hp.iitp.ru/win/portrait.htm.

О РОЛИ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА В СТАНОВЛЕНИИ УЧЕБНЫХ КУРСОВ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ В МОСКОВСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ЛЕСА

О.М. ПОЛЕЩУК, *проф. МГУЛ, д-р техн. наук, выпускник механико-математического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова*,
К.К. РЫБНИКОВ, *канд. физ.-мат. наук, доц. МГУЛ, выпускник механико-математического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова*

К.К. Рыбников в период работы военной академии

О.М. Полещук

Совсем недавно коллектив Московского государственного университета леса отметил 60-летие своего учебного заведения. Действительно, 15 июля 1943 года постановлением Совнаркома Союза ССР был открыт Московский лесотехнический институт (МЛТИ) на станции Строитель Ярославской железной дороги, где он находится и поныне. В то же время этот день ознаменовал начало уже третьего, хотя и наиболее значительного, периода в истории нашего учебного заведения, которое сейчас все знают как Московский государственный университет леса. Однако истинной точкой отсчета для истории МГУЛ является 1919 год.

Осенью 1919 года в Москве был открыт Московский лесотехнический институт (МЛТИ), разместившийся в доме № 23 по Большой Никитской улице. К этому времени в

нашей стране существовали учебные заведения, готовившие лесоводов, но не была проведена подготовка специалистов по механической и химической обработке древесины. К организации института подошли весьма серьезно.

Н.К. Бари

Н.Н. Лузин

Ректор нового института, профессор Виктор Эмильевич Классен сумел собрать уникальный преподавательский состав, которому мог бы без преувеличения позавидовать любой европейский университет. Курс математического анализа читал Н.Н. Лузин, аналитическую геометрию – О.Ю. Шмидт, теоретическую механику – С.А. Чаплыгин. Курс физики читал А.Ф. Иоффе. По курсу Н.Н. Лузина вели упражнения для студентов Д.Е. Меньшов и Н.К. Бари.

Многие преподаватели, так как это было принято в это время, успешно сочетали преподавание в разных учебных заведениях, иногда занимали при этом и ответственные посты на государственной службе. Так, Н.Н. Лузин в 1919–1921 гг. одновременно занимал должность профессора Иваново – Вознесенского политехнического института, О.Ю. Шмидт был в те годы заместителем народного комиссара финансов, а А.Ф. Иоффе приезжал читать лекции в институт из Петрограда, где руководил физико-техническим отделом Государственного рентгенологического и радиологического института, который впоследствии был под его руководством преобразован в Физико-технический институт Академии наук СССР.

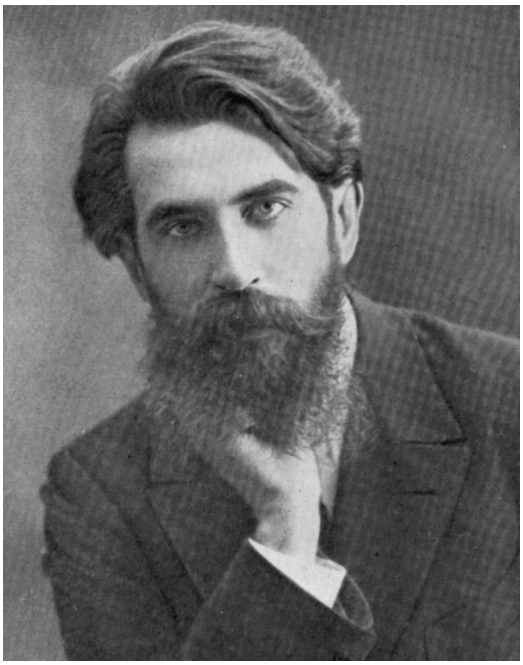
С.А. Чаплыгин с 1918 года работал в Центральном аэрогидродинамическом институте (ЦАГИ), а с 1921 года руководил этим институтом.

Учебные корпуса института располагались в центре Москвы (к 1921 году эти 2 корпуса на Волхонке находились в непосредственной близости от Храма Христа Спасителя). В состав института входили мастерские, опытные лесничества и лесхозы, хозяйственная деятельность которых была успешной.

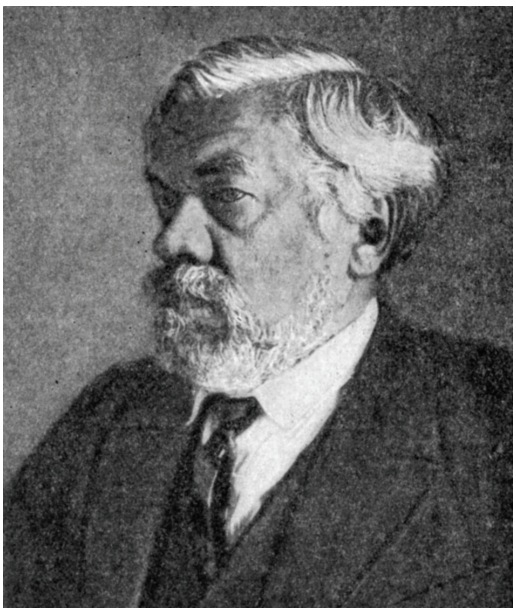
Математики и физики МЛТИ были хорошо известны в научном мире. Н.Н. Лузин в 1916 году получил степень доктора чистой математики, представив работу «Интеграл и тригонометрический ряд». О.Ю. Шмидт в 1916 году опубликовал монографию «Абстрактная теория групп», в которой определил основные направления развития современного математического аппарата этой отрасли алгебры. С.А. Чаплыгин в 1902 году защитил докторскую диссертацию и был избран профессором Московского университета по кафедре прикладной математики.

А.Ф. Иоффе уже в 1918 году был избран членом-корреспондентом Академии наук. Период работы в МЛТИ был для них необыкновенно плодотворным.

Н.Н. Лузин в период 1919–1925 гг. публикует восемь работ, заложивших фундамент его дальнейших исследований в области теории функций, принесших ему всемирную известность [2].



О.Ю. Шмидт



С.А. Чаплыгин

О.Ю. Шмидт в 1924 году опубликовал в «Математическом сборнике» № 31 одну из основных своих алгебраических работ «Группы, все подгруппы которых специальные». Кстати, эта работа явилась одной из первых работ в области дискретного анализа [23].

С.А. Чаплыгин разрабатывает метод приближенного интегрирования дифференциальных уравнений и публикует две работы, содержащие его полное описание [2]. В 1925 году ему присуждается премия имени Н.Е. Жуковского.

А.Ф. Иоффе избирается в 1920 году действительным членом Академии наук.

Те немногие воспоминания выпускников МЛТИ того времени, дошедшие до нас, говорят о необычайно высоком уровне математической подготовки студентов. Это могло бы показаться удивительным, но не при таком составе кафедры высшей математики. Прежде всего заметим, что почти все преподаватели были выпускниками Московского государственного университета: Николай Николаевич Лузин окончил университет в 1908 году, Нина Карловна Бари – в 1921 году, а Дмитрий Евгеньевич Меньшов – в 1916 году. К моменту начала работы в МЛТИ С.А. Чаплыгин и Н.Н. Лузин уже были профессорами Московского университета, а совсем молодые преподаватели Н.К. Бари и Д.Е. Меньшов также связали свою жизнь с лучшим университетом страны. Д.Е. Меньшов с 1922 года стал преподавать в Московском университете, в 1928 году получил звание профессора, а Н.К. Бари, окончив аспирантуру в 1925 году, впоследствии стала профессором МГУ в 1934 году.

Жизнь и деятельность такого известного ученого и общественного деятеля, как Отто Юльевич Шмидт, также невозможно рассматривать отдельно от истории Московского университета. Блестящий преподаватель Киевского университета получает звание приват-доцента по математике этого университета, с 1920 года становится профессором МЛТИ, затем осенью 1923 года в ранге профессора 2-го МГУ (позднее Пединститута им. В.И. Ленина) продолжает преподавание сразу в двух учебных заведениях и, наконец, с 1930 года окончательно переходит в 1-й МГУ (позднее МГУ им. М.В. Ломоносова) на должность профессора

и заведующего кафедрой алгебры. Этот пост он занимал до 1949 года, оставаясь в дальнейшем до конца жизни профессором МГУ.

Д.Е. Меньшов

Надо заметить, что еще до прихода к О.Ю. Шмидту всемирной известности благодаря его трудам в геофизике и астрономии, а также знаменитым полярным экспедициям, он занимался самой разнообразной научной и общественно-государственной деятельностью. Даже неполный перечень его должностей в период преподавания в МЛТИ выглядит внушительно: член коллегии Наркомпроса, зам. председателя Главпрофорба, член коллегии Наркомфина, заведующий Госиздатом, член Ученого комитета при СНК, член Главного комитета по кооперативным делам при СНК и даже член государственной комиссии по делам кино. Все эти годы он активно работает над разработкой проектов профессионально-технического образования, реформы средней и высшей школы, подготовки научных кадров, учебных программ и методики преподавания [23].

В 1923 году МЛТИ был переименован в Московский лесной институт, а в 1925 году, к сожалению, прекращает свое существование в связи с правительственным решением и слиянии его с Ленинградским лесным институтом и переводом большинства его студентов в Ленинград. Среди многих ученых, безуспешно пытавшихся предотвратить это разрушение серьезного учебного заведения, был профессор С.А. Чаплыгин. В протоколе заседания лесного ученого комитета при управлении делами Наркомзема РСФСР от 15 мая 1925 года есть запись: «Профессор С.А. Чаплыгин высказался за необходимость оставления в Москве учебного заведения, которое является единственным в СССР лесным вузом с определенно выраженным лесотехническим направлением и которое именно в Москве нашло необходимые организационные возможности и преподавательские силы для постановки учебного дела в весьма важной отрасли народного хозяйства – лесотехнической».

Но все было бесполезно, несмотря на полуподдержку этого мнения Народным комиссаром просвещения А.В. Луначарским*.

*Текст этой телефонограммы настолько курьезен, что авторы сочли возможным привести его полностью (см стр. 56 [10]):

Луначарский А.В., народный комиссар просвещения

ТЕЛЕФОНОГРАММА РСФСР

Народный комиссариат просвещения

Москва, телефон 40-61

19/5 – 1925 года

Настоящим подтверждаю, что считаю варварством перевод фактически закрытие Московского Лесного Института.

Но Главпрофобр заверяет, что в случае невывода этого Института /как и др. т.е. Ветеринарного и Педагогического / 2500 студентов нового призыва останутся под открытым небом.

Подпись: Нарком А. ЛУНАЧАРСКИЙ

Блестящий научный и педагогический коллектив перестал существовать.

Возродить его не удалось и в 1930 году, когда МЛТИ был воссоздан. Сначала ин-

ституту выделили учебный корпус на Рождественке, который до 1930 года принадлежал ВХУТЕИНу – Высшему художественно-техническому институту (ВХУТЕИН в 1930 году был расформирован). В дальнейшем из здания на Рождественке его переместили в здание бывшей мебельной фабрики на Большой Ордынке. Обучение в этот период велось модным в те времена методом: месяц – занятия, месяц – работа в лесхозе или на мебельной фабрике. Качество обучения стало, разумеется, намного хуже. Профессор В.А. Баженов, выпускник МЛТИ 1930 гг., вспоминал: «В марте 1933 года мы вернулись в Москву. Это был последний выезд, далее началась учеба (она прерывалась практиками, но учебными). Особенно плохо было с черчением… По физике и химии знания мои не продвинулись дальше школьных. Знания немецкого языка пошли назад. По теоретической механике, математике, сопротивлению материалов и теплотехнике кое-что получил. Особенно прибавил в знаниях общественных наук. Был участником многих парадов…

Время шло быстро, а знаний настоящих не было…» [4].

В то же время руководство Лесотехнического института по механической обработке твердых и ценных пород древесины (а именно так в этот период именовался МЛТИ) прилагало значительные усилия по формированию квалифицированного преподавательского коллектива в области фундаментальных и прикладных дисциплин. В воспоминаниях профессора В.А. Баженова высокую оценку получили лекции по теоретической механике, математике и химии.

Для преподавания математики в МЛТИ был приглашен профессор МГУ В.А. Кудрявцев, автор ряда работ, опубликованных в «Математическом сборнике» в 1925 году, и монографии «Суммирование степеней чисел натурального ряда и числа Бернулли» (1936) [2].

Но старые проблемы в новых непростых условиях опять привели к кризису МЛТИ.

По-прежнему институт испытывал трудности с помещениями (учебный корпус был недостаточно вместителен, по-прежнему не хватало общежитий для студентов и квартир для преподавателей). Институт начал своими силами строительство вблизи Москвы, на станции Строитель Ярославской железной дороги (там, где он располагается ныне). Было построено десять жилых деревянных домов по восемь квартир каждый. Были построены мастерские.

Заложили фундамент учебного корпуса (ныне – это левое крыло главного корпуса). Однако строительство завершено не было. В 1935 году институт опять был ликвидирован, и вновь его студентов отправили в Ленинград.

При подобном подходе к организации учебного процесса и преподаванию фундаментальных учебных дисциплин трудно было рассчитывать на создание столь же сильного преподавательского коллектива, как в 1919–1925 годах.

К этому времени А.Ф. Иоффе окончательно сосредоточил свои усилия в области изучения теории полупроводников, возглавляя институт в Ленинграде.

О.Ю. Шмидт, продолжая исследования в абстрактной теории групп, преподавал в Московском государственном университете и много занимался организацией Арктического института, первым директором которого он и стал.

С.А. Чаплыгин возглавлял ЦАГИ. В этом же институте в 1931 году оказался Н.Н. Лузин, возвратившийся из научной командировки во Францию и избранный в 1929 году действительным членом Академии наук по кафедре философии. Авторы полагают, что совместная работа с С.А. Чаплыгиным в ЦАГИ дала существенные результаты в ранее не рассматриваемой Н.Н. Лузиным области прикладной математики.

Так, например, в ЦАГИ он приступает к изучению метода приближенного интегрирования С.А. Чаплыгина [13], а также пишет и другую прикладную работу [14].

Прошло время, и идея фундаментального обучения будущих специалистов лесо-

технической отрасли вновь нашла государственную поддержку, причем в самые тяжелые военные годы.

Постановлением Совнаркома Союза ССР от 15 июля 1943 года за № 771 был учрежден вновь Московский лесотехнический институт. Расположить институт на сей раз было предписано за пределами городской черты Москвы на станции Строитель Ярославской железной дороги вблизи городов Мытищи и Калининград (ныне Королев). Ему передали здания ЦНИИМЭ – Центрального научно-исследовательского института механизации и энергетики Наркомата лесного хозяйства СССР, располагавшиеся на вышеупомянутой станции Строитель. ЦНИИМЭ был подчинен ректору МЛТИ и в дальнейшем растворился в структурах МЛТИ. В трудных условиях военных и первых послевоенных лет строительство было возобновлено и в кратчайшие сроки завершено. Институт начал успешно функционировать.

Н.В. Ефимов

В дальнейшем МЛТИ не ограничился подготовкой специалистов по лесозаготовкам и обработке древесины. Высокая квалификация преподавателей и тот уровень, на котором велось преподавание, позволили институту стать также базой по подготовке специалистов для расположенного неподалеку ракетно-космического КБ, возглавляемого С.П. Королевым (ныне НПО «Энергия»).

В становление и развитие МЛТИ вложен труд многих ученых нашей страны. Среди них такие яркие фигуры в математическом мире, как Н.В. Ефимов (1910–1982), впоследствии декан механико-математического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова и Б.А. Фукс (1907–1985).

Автор известных монографий «Теория аналитических функций многих комплексных переменных» (I и II части) и «Функции комплексных переменных и некоторые их приложения» (совместно с профессором МГУ Б.В. Шабатом) профессор кафедры высшей математики МЛТИ Б.А. Фукс получил широкую известность в научных кругах. К периоду работы в МЛТИ относится ряд значительных работ Б.А. Фукса (см., например, [9]). Н.В. Ефимов и Б.А. Фукс были членами Совета МЛТИ [10].

Николай Владимирович Ефимов работал в МЛТИ (ныне МГУЛ – Московский государственный университет леса) с 1943 г. по 1957 г. (говоря точнее, в эти годы МЛТИ был его основным местом работы). Это был значительный и в высшей степени плодотворный период в его жизни. За это время он опубликовал свыше 20 научных статей [2]. В этот период появились его широко известные, активно используемые в настоящее время учебники «Высшая геометрия» и «Краткий курс аналитической геометрии», которые выдержали много изданий. В 1950 году ему была присуждена премия имени Н.И. Лобачевского.

Предыстория начала работы Н.В. Ефимова в МЛТИ такова. В начале Великой Отечественной войны Н.В. Ефимов ушел добровольцем в Красную Армию. Затем в ноябре 1941 года приказом командования он был отозван из армии и назначен заведующим кафедрой математики Воронежского авиационного института, эвакуированного

в начале войны в Ташкент. В 1943 году он был приглашен на работу в МЛТИ, где возглавил кафедру высшей математики.

Работу в МЛТИ Н.В. Ефимов с 1946 года совмещал с работой в Московском государственном университете, где был профессором кафедры математики физического факультета, а с 1956 года возглавил кафедру математического анализа на механико-математическом факультете. В МГУ им был организован научно-исследовательский семинар по «геометрии в целом», ставший в дальнейшем крупным центром научных исследований, известным не только в нашей стране, но и за рубежом. С 1957 года основным местом работы Н.В. Ефимова становится механико-математический факультет МГУ. Однако с переходом в МГУ его связь с МЛТИ прервалась не сразу. С 1957 г. по 1960 г. Н.В. Ефимов продолжал возглавлять кафедру высшей математики МЛТИ, работая там по совместительству.

В архиве МГУЛ хранятся научные отчеты [15-18], содержащие изложение следующих работ Н.В. Ефимова:

«Исследование деформаций поверхности, содержащей точку с нулевым значением гауссовой кривизны»;

«Исследование бесконечно малых изгибаний сферы»;

«Исследование многообразий типа плоскости Лобачевского»;

«Некоторые свойства чебышевских множеств» (в соавторстве с С.Б. Стечкиным).

Разумеется, в этих работах изложены не все результаты, полученные Н.В. Ефимовым в период его работы в МЛТИ, но только те, которые он включил в отчеты [15-18]. Заметим, что в своих отчетах Николай Владимирович не ограничивался формулировками полученных им результатов, но и приводил полный текст работ со всеми доказательствами.

Работа «Исследование деформаций поверхности, содержащей точку с нулевым значением гауссовой кривизны» посвящена тематике исследований, начатых Николаем Владимировичем еще до войны. В ней доказано, что при гладкой деформации поверхности с изолированной точкой нулевого значения гауссовой кривизны индекс этой точки остается неизменным (теорема об устойчивости индекса). Установлено, что наличие изолированной точки нулевого значения гауссовой кривизны повышает ее сопротивление изгибанию. Доказана теорема о том, что существует бесконечное множество поверхностей, каждая из которых обладает следующим свойством: на поверхности имеется точка, любая окрестность которой не допускает гладких изгибаний. Два года спустя в 1948 году эти результаты были опубликованы в Математическом сборнике [19]. Часть из них была опубликована ранее в 1946 году [5].

В работе «Исследование бесконечно малых изгибаний сферы» Н.В. Ефимов поставил цель: доказать или опровергнуть предположение, что из жесткости любого порядка следует неизгибаемость поверхности в классе аналитических деформаций. В общем случае проблема до сих пор остается нерешенной. Н.В. Ефимову удалось решить эту задачу в частном случае. Он доказал, что если поверхность обладает жесткостью 3-го порядка и на ней не существует двух линейно независимых нетривиальных полей вращения, то она не допускает аналитических изгибаний. Следствием этой теоремы является вывод о том, что если сферический сегмент не допускает аналитических изгибаний скольжения, то сегмент может двигаться только как твердое тело. В том же 1952 году эти результаты были опубликованы в Успехах Математических Наук [7].

В работе «Исследование многообразий типа плоскости Лобачевского» доказана теорема о несуществовании в 3-мерном евклидовом пространстве E^3 полной регулярной поверхности с отделенной от нуля гауссовой отрицательной кривизной, однозначно проектируемой на всю плоскость (то есть определяемой уравнением вида $z = f(x, y)$). Тем самым доказана невозможность реализации в виде поверхности $z = f(x, y)$ не только плоскости Лобачевского (что было доказано в 1901 году Д. Гильбертом), но и многообра-

зия типа плоскости Лобачевского (то есть многообразия, кривизна которого заключена между двумя отрицательными числами). В 1953 году эти результаты были опубликованы в Докладах АН СССР [20] и Успехах Математических Наук [21]. В дальнейшем Н.В. Ефимову удалось снять требование, чтобы поверхность была определена уравнением $z = f(x, y)$. В 1963 году он доказал общую теорему о невозможности изометрического погружения в E^3 (в виде регулярных поверхностей) двумерных полных римановых метрик с отделенной от нуля гауссовой отрицательной кривизной. Доклад Николая Владимировича на Международном конгрессе математиков в Москве в 1964 году с изложением этого результата (который стал известен под названием «Теорема Ефимова») вызвал интерес у математиков всего мира. За эту работу ему в 1966 году была присуждена Ленинская премия.

В отчете кафедры высшей математики МЛТИ за 1957 год [18] приведена изящная геометрическая теорема о том, что класс чебышевских множеств совпадает с классом ограниченных замкнутых выпуклых множеств в том и только в том случае, когда единичная сфера пространства выпукла и не имеет конических точек (результат совместной работы Н.В. Ефимова и С.Б. Стечкина). Напомним, что замкнутое множество банахова пространства называется чебышевским, если для любой точки пространства расстояние до этого множества достигается на некотором элементе, причем этот элемент единственен. Эта теорема дает геометрическую характеристику множеств, рассматриваемых обычно в теории наилучших приближений. В печати работа появилась в 1958 году [22].

Упомянем еще об одной работе Н.В. Ефимова – «Исследование одной линии», которая входила в программу работы кафедры теории машин и механизмов и была посвящена решению прикладной задачи. Эта работа содержится в научно-техническом отчете МЛТИ за 1950 год [27]. Задача состояла в следующем. В плоскости движется круг неизменного радиуса так, что его центр находится на постоянной прямой AB. Рассматривается некоторая линия L, которая, сохраняя свою форму, перемещается поступательно в направлении, перпендикулярном прямой AB, и все время касается круга в некоторой (переменной) точке M. Требуется найти и исследовать линию L при условии, что касательная к ней в точке M неизменно проходит через фиксированную точку C на прямой AB. В работе сделан вывод: кривая, касаясь круга, охватывает его сверху и, кроме точки прикосновения, других точек с этим кругом не имеет. Статья осталась неопубликованной (по всей видимости, Николай Владимирович и не собирался ее публиковать). Работы по данной теме в дальнейшем были прекращены.

Руководимая Н.В. Ефимовым кафедра высшей математики МЛТИ представляла собой весьма сильный в профессиональном отношении коллектив преподавателей. Создание такого коллектива – несомненная его заслуга. На кафедре тогда работали Б.А. Фукс, Р.Я. Бери, Д.В. Клетеник, Р.З. Хасьминский и др. Именно в этот период были написаны упоминавшиеся нами ранее учебные пособия самого Н.В. Ефимова «Высшая геометрия» (1945) и «Краткий курс аналитической геометрии» (1949) и широко известный «Сборник задач по аналитической геометрии» Д.В. Клетеника, выдержавший много изданий. В это же время появляются в печати известные монографии Б.Ф. Фукса, посвященные теории аналитических функций.

Особо следует сказать о присущей Н.В. Ефимову манере чтения лекций. В ней органически сочетались высокий научный уровень и доступность изложения. Его объяснения были доходчивы и детальны. Он стремился к тому, чтобы материал лекции был усвоен всеми студентами и никогда не ориентировался на избранных.

Все, кто работал с Н.В. Ефимовым, слушал его лекции, сохранили о нем самые теплые воспоминания. Студенты МЛТИ искренне любили его за доброту, отзывчивость и готовность терпеливо и доходчиво объяснять все детали курса. В вышедшей в 1999 году книге «Лестех. Начало. 1919–1953 гг. Московский лесотехнический институт в до-

кументах и воспоминаниях» практически каждый выпускник (многие из них стали впоследствии известными специалистами и учеными) тепло вспоминает Николая Владимировича. Так, например, профессор Н.И. Лебедев – один из первых послевоенных выпускников МЛТИ – написал: «Николай Владимирович имел непререкаемый авторитет и снискал глубокое уважение студентов. В этом ученом было что-то такое, что не позволяло студентам приходить ни на экзамен, ни на собеседование с ним неподготовленными. Сам Николай Владимирович в общении со студентами был всегда исключительно вежлив, корректен и уважителен, в том числе и при объяснении сложных математических понятий». Мы видим, что еще тогда, будучи совсем молодым человеком, Н.И. Лебедев смог разглядеть и оценить такие черты характера Н.В. Ефимова, как доброжелательность к людям, глубокая порядочность и исключительно ответственное отношение к любому делу. Своим личным примером Н.В. Ефимов воздействовал на окружающих его людей (а это дано не каждому), и сила этого воздействия была велика.

Наука и преподавание всегда были главным делом жизни Николая Владимировича. Он никогда специально не стремился ни к административным постам, ни к общественной деятельности. Однако ему постоянно приходилось выполнять то одни, то другие административные обязанности и заниматься той или иной общественной деятельностью. Ему приходилось быть и проректором Воронежского университета (перед войной), и депутатом Мытищинского городского Совета (коллеги по кафедре математического анализа в МГУ узнали об этом случайно, по невзначай вырвавшейся реплике), и деканом механико-математического факультета МГУ. Причина в том, что люди его уважали, доверяли ему, а он, будучи человеком в высшей степени ответственным и добросовестным, не мог обмануть надежды людей.

Солидный коллектив математиков, сложившийся в МЛТИ, оказался способным решать не только задачи фундаментальной подготовки инженеров лесного комплекса, но и задачи подготовки математически грамотных специалистов ракетно-космического комплекса страны при создании впоследствии по инициативе С.П. Королева факультета электроники и счетно-решающей техники.

Педагогический коллектив кафедры высшей математики, сложившийся к 1960 году (под руководством Н.В. Ефимова) был способен решать задачи, связанные не только с организацией учебного процесса. Несомненный интерес для исследователя представляют собой научные отчеты кафедры 50-х годов. Ряд работ, посвященных фундаментальным математическим проблемам, авторами которых были Н.В. Ефимов, Б.А. Фукс, Р.Я. Бери, А.П. Албуташвили, Р.З. Хасьминский, В.Д. Копченов, К.А. Карачаров, М.И. Розенталь, Д.В. Клетеник, Р.Д. Бачелис (кстати, последний и сейчас работает на кафедре!), получили высокую оценку таких, например, видных математиков, как член-корреспондент (впоследствии академик) АН СССР, лауреат Сталинской премии Л.В. Канторович [28, 29].

Помимо этих результатов появились результаты чисто прикладного характера. К этим результатам следует отнести работу Р.Я. Бери и Р.З. Хасьминского «Об определении оптимальных разделов лесосек» [1], большой раздел отчетов 1953-1955 гг. «Разработка вариантов критериев технической устойчивости механических систем», в котором основное место занимали результаты К.А. Карачарова [30–32], а также работы Р.З. Хасьминского, опубликованные одновременно в центральных математических журналах [33–34].

После окончательного ухода на работу в Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова заведующего кафедрой Николая Владимировича Ефимова (в МГУ им. М.В. Ломоносова он последовательно заведовал кафедрой математики физического факультета, кафедрой математического анализа механико-математического факультета, затем возглавлял этот факультет) на должность заведующего кафедрой в 1963 году был приглашен Александр Васильевич

Ефимов, впоследствии заслуженный деятель науки РСФСР, получивший общесоюзную известность как автор многочисленных учебников по высшей математике.

После А.В. Ефимова кафедрой руководили доктор физико-математических наук Л.В. Тайков, доктор технических наук, профессор Н.П. Паройский. В настоящее время кафедру возглавляет профессор Геннадий Александрович Данилин.

Кафедра продолжала пополняться высококвалифицированными специалистами. Среди них известный специалист в области дифференциальных уравнений и теории упругости профессор Владимир Алексеевич Шачнев, с аспирантских лет сохраняющий тесные контакты с коллегами механико-математического факультета, а также выпускники механико-математического факультета МГУ: профессор Александр Иосифович Рубинштейн, профессор Ольга Митрофановна Полещук, доцент Марина Николаевна Свириденко, доцент Константин Константинович Рыбников, доцент Нина Сергеевна Юшина. Многие выпускники механико-математического факультета МГУ, совсем недавно составляющие ядро кафедры, в настоящее время работают за границей (доценты Б.Г. Авербух, И.А. Богаевский, С.А. Зуев).

Коллектив кафедры, сложившийся к концу 80-х годов, оказался способен решать самые сложные задачи обеспечения учебного процесса и актуальных научных разработок. Высокий запас профессиональной прочности позволил кафедре сохранить творческий потенциал в период социальных потрясений, начавшихся в 90-х годах, пагубно отразившихся на всей системе российского образования.

Авторы полагают, что во многом этот запас прочности обусловлен традициями научных и педагогических школ механико-математического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, которые сохраняют его выпускники.

Библиографический список

1. Головня В.А. Из воспоминаний. В сб. «Лестех. Начало. 1919–1953». – М.: МГУЛ, 1999. – С. 29–30.
2. Математика в СССР. За сорок лет (1917-1957). – Т. 2. – М.: ГИФМЛ, 1959.
3. Журнал заседания лесного ученого комитета при управлении делами Наркомзема РСФСР от 15 мая 1925 г., № 41. В сб. «Лестех. Начало. 1919-1953». – М.: МГУЛ, 1999. – С. 53–55.
4. Баженов В.А. Студенты 30-х. В сб. «Лестех. Начало. 1919-1953». – М.: МГУЛ, 1999. – С. 65–69.
5. Ефимов Н.В. Исследования изгибания поверхности с точкой уплощения // Математический сборник. – 19 (61). – 1946. – С. 461–488.
6. Ефимов Н.В. Некоторые вопросы теории изгибания поверхностей // Успехи математических наук. – 1946. – 1: (11) – С. 220–222.
7. Ефимов Н.В. О жесткости в малом // Доклады АН СССР. – 1948. – № 60. – С. 493–500.
8. Ефимов Н.В. Качественные вопросы теории деформирования поверхностей «в малом» // Тр. Математического института АН СССР. – 1949. – № 30. – С. 1–128.
9. Фукс Н.В. О минимальной функции области // Математический сборник. – 1945. – № 16 (58). – С. 21–
10. Лестех. Начало. 1919-1953 гг. Московский лесотехнический институт в документах и воспоминаниях / сост. Волобаев А.М., Сенькин А.Ю. – М.: МГУЛ, 1999. – 270 с.
11. Дорога длиной в 60 лет. 1943–2003 годы. – М.: МГУЛ, 2003. – 227 с.
12. Рубинштейн А.И. Кафедра высшей математики // Лесной вестник. – 1997. – № 1. – С. 63–65.
13. Лузин Н.Н. О методе приближенного интегрирования академика С.А. Чаплыгина // Труды ЦАГИ. – 141(1932). – С. 1–32.
14. Лузин Н.Н. О качественном исследовании уравнения движения поезда // Математический сборник. – 393 (1932). – С. 6–26.
15. Научно-технический отчет. МЛТИ. 1946 г. – Московский областной государственный архив (МОГА), ф. 7188, опись – Т. 1, дело 49.
16. Научно-технический отчет. МЛТИ. 1952 г. – Московский областной государственный архив (МОГА), ф. 7188, опись – Т. 1, дело 291.
17. Отчет кафедры математики МЛТИ за 1953-1955 гг. – Московский областной государственный архив (МОГА), ф. 7188, опись – Т. 1, дело 296.
18. Отчет кафедры математики МЛТИ за 1957 г. – Московский областной государственный архив (МОГА), ф. 7188.
19. Ефимов Н.В. Исследование деформаций поверхности, содержащей точку с нулевым значением гауссовой кривизны // Математический сборник. – 1948. – № 23 (65). – С. 89–125.
20. Ефимов Н.В. Исследование однозначной проекции поверхности отрицательной кривизны // ДАН СССР. – 1953. – № 93. – С. 609–611.

21. Ефимов Н.В. Некоторые теоремы о поверхностях отрицательной кривизны // УМН. – 1953. – № 10 (63). – С. 101–105.
22. Ефимов Н.В., Стечкин С.Б. Некоторые свойства чебышевских множеств // ДАН СССР. – 1958. – № 118. – С. 17–19.
23. Шмидт О.Ю. Избранные труды. Математика. – М.: АН СССР, 1959 – 315 с.
24. Короткина М.Р., Полещук О.М., Рыбников К.К. Творческая деятельность руководителей научных школ России в МЛТИ в 1919–1953 гг. // Лесной вестник. – 2000. – № 1 (10). – С. 135–138.
25. Рыбников А.К., Рыбников К.К. Научная и педагогическая деятельность Николая Владимировича Ефимова в Московском лесотехническом институте (1943–1957 гг.) // Лесной вестник. – 2000. – № 4 (13). – С. 180–184.
26. Рыбников К.К., Ласковая Т.А. Элементы истории математики в учебных курсах. Региональный аспект. / Материалы Всероссийской научной конференции. Ч. 2. – Саранск. -2002. – С. 210–213.
27. Научно-технический отчет. МЛТИ. 1950 г. – Московский областной государственный архив (МОГА), ф. 7188, опись. – Т. 1, дело 212.
28. Научно-технический отчет. МЛТИ. 1952–1959 г. – Московский областной государственный архив (МОГА), ф. 7188.
29. Отзыв Л.В. Канторовича на работу Р.Я. Бери / Исследование конуса положительных элементов в полуупорядоченном пространстве. – Московский областной государственный архив (МОГА), ф. 7188, опись. – Т. 1, дело 40.
30. Карачаров К.А. Об одном из вариантов вывода достаточного критерия технической устойчивости движения // Труды Государственного союзного научно-исследовательского института, 4 (16); Записки семинара по теории устойчивости движения. – 2 (6). – 1956. – С. 41–46.
31. Карачаров К.А. Геометрический вывод критерия устойчивости // Труды Государственного союзного научно-исследовательского института, 4 (16); Записки семинара по теории устойчивости движения. – 2 (6). – 1956. – С. 57–62.
32. Карачаров К.А. Об одной оценке частного решения системы линейных неоднородных уравнений // Труды Государственного союзного научно-исследовательского института, 4 (16); Записки семинара по теории устойчивости движения. – 2 (6). – 1956. – С. 91–96.
33. Хасьминский Р.З. Распределение вероятностей для функционалов от траектории случайного процесса диффузионного типа // ДАН СССР. – 1955. – № 104. – С. 22–25.
34. Хасьминский Р.З. Вероятностный подход к краевым задачам для эллиптических и параболических уравнений // Теория вероятностей и ее применения. – 1957. – № 4. – С. 482–483.

О СВЯЗИ МГУ С МГУЛ

А.И. РУБИНШТЕЙН, *проф. каф. высшей математики МГУЛ, д-р физ.-мат. наук*

Выпускник механико-математического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова 1959 г.

О влиянии Московского государственного университета, которому 25 января 2005 исполнилось 250 лет, на МЛТИ – МГУЛ можно, естественно, говорить хотя бы потому, что первый университет страны не может не оказывать такового на любое научное и учебное заведение. Прежде всего в плане формирования круга задач нравственного уровня исследований и преподавания. Однако нахождение в одном городе существенно повышает такое влияние за счет работы в вузе выпускников старейшего университета России. Автор не может гарантировать, что будут упомянуты все питомцы МГУ, работавшие и работающие в Университете леса. Но о некоторых будет сказано. Давние связи с ракетно-космическими предприятиями г. Королева предопределили организацию в 1959 году факультета электроники и систе-

мотехники (схемотехники). Одним из организаторов ФЭСТ был выпускник физического факультета МГУ профессор Иван Иванович Уткин, заведовавший много лет кафедрой информационно-измерительных систем. В настоящее время этой кафедрой заведует также выпускник физфака, ученик Ивана Ивановича, профессор Олег Николаевич Новоселов, являющийся одновременно деканом ФЭСТ. Громадное влияние на научный и учебный процессы, а особенно на формирование нравственного климата на факультете, оказал замечательный ученый и уникальный человек, также выпускник физического факультета МГУ, заведующий кафедрой приборостроения профессор Яков Вениаминович Малков. Нельзя не вспомнить не только о том, что он был создателем приборов, до этих дней работающих в космосе, но и являлся глубоким знатоком древнерусской архитектуры, прежде всего храмовой. И старался рассказать об этом студентам. Вероятно, пребывание в МГУ как-то влияет на формирование весьма разносторонних интересов. Поэтому нельзя не сказать о том, что организатор кафедры прикладной математики и математических моделей ФЭСТ, выпускник уже механико-математического факультета МГУ, профессор, лауреат Ленинской премии Чаплыгина АН СССР Юрий Андреевич Демьянов, крупнейший в стране специалист по газовой динамике, написал поэтический цикл «В Пантеоне Грузии на Мтацминды». Произведение «У надгробий А.С. Грибоедова и Н.А. Грибоедовой» – не только поэтический рассказ о последнем периоде жизни автора «Горя от ума», но содержит и серьезнейший комментарий – историческое исследование.

Если темы заговорили о выпускниках мехмата, то нельзя не вспомнить замечательного человека, ученого, лектора Геннадия Александровича Силина. До сих пор его помнят и говорят о нем с любовью и благодарностью выпускники ФЭСТ, слушавшие более 30 лет назад его отточенные лекции. Более десяти лет (с 1943-го, с момента возобновления работы МЛТИ в Строителе, по 1959 год) кафедрой высшей математики заведовал профессор, член-корреспондент АН СССР, лауреат Ленинской премии Николай Владимирович Ефимов. Он, как и его жена Роза Яковлевна Берри, не был выпускником мехмата, но окончил аспирантуру этого факультета. Старейшим сотрудником кафедры высшей математики МЛТИ – МГУЛ уже 50 лет – с 1954 и по сей день – является выпускник мехмата Роальд Давидович Бачелис. В 50-х годах на кафедре работал доктор физико-математических наук Рафаил Залманович Хасьминский. Много лет проработала на кафедре Мария Иосифовна Розенталь, окончившая мехмат еще до Отечественной войны. Мехмат делегировал в МЛТИ большую группу выпускников 1959 года: Марию Александровну Ястребову, Анатолия Николаевича Тобольдева, покорителя Северного полюса Юрия Ильича Хмелевского, Бориса Григорьевича Авербуха, Александра Иосифовича Рубинштейна. Правда, приходили в МЛТИ они в разные годы. До последнего дня жизни работал Дмитрий Владимирович Рангин.

В настоящее время на кафедре высшей математики трудятся (кроме некоторых из упомянутых выше) выпускники мехмата разных годов: Владимир Георгиевич Павлов, Нина Сергеевна Ющина, Игорь Евсеевич Сигалов, Марина Николаевна Свириденко, Геннадий Александрович Данилин (заведует кафедрой), Ольга Митрофановна Полещук, Константин Константинович Рыбников, Михаил Владимирович Гавриков. С 1963 работает выпускник аспирантуры механико-математического факультета профессор Владимир Алексеевич Шачнев.

На кафедре прикладной математики трудятся профессор Анатолий Владимирович Корольков (заведует кафедрой) и доцент Алексей Геннадиевич Королев. На кафедре физики – профессор Маргарита Романовна Короткина.

Все бывшие студенты и аспиранты МГУ никогда не забывали своей ‘альма-матер’, и те, кому довелось дожить, испытывают огромный душевный подъем, отмечая 250-летие Московского государственного университета.

Нет нужды убеждать кого-либо в том, что Московский университет оказывает ог-

ромное, пожалуй, определяющее влияние на науку, культуру, образование России. Как и все 250 лет своего существования. Но лично для меня, чья жизнь половину столетия в большей или меньшей мере связана с МГУ, это влияние окрашено в особые тона. Еще школьником, в 1953–1954 годах, я посещал занятия математического кружка, проходившие в старом здании на Моховой, которым руководил ныне академик РАН Николай Сергеевич Бахвалов, тогда студент мехмата Коля Бахвалов. Первые ряды занимали ребята, чьи имена теперь известны и за пределами страны: Дима Арнольд (академик РАН Владимир Игоревич Арнольд – перечисление всех званий и наград его заняло бы половину страницы), Саша Кириллов, Игорь Шарыгин, Марк Фрейдлин, Валя Тутубалин, Феликс Ветухновский, Вадим Мурский и другие. Они молниеносно решали предлагавшиеся задачи, это мне было не по силам. В эти же годы под влиянием отца и вместе с ним я слушал популярные лекции по математике, которые читались по воскресеньям на Моховой блестящими лекторами и математиками Павлом Сергеевичем Александровым, Алексеем Ивановичем Маркушевичем, Александром Геннадиевичем Курошем, Владимиром Григорьевичем Болтянским и другими. На этих лекциях я впервые услышал о группах, комплексных числах, уравнениях высших степеней, топологии. Это была совершенно не та математика, что изучалась в школе, от красоты и величия которой захватывало дух. Это определялось и громадным мастерством лекторов, и их увлеченностью наукой, понятным даже малообразованному школяру. К сожалению, и теперь школьная математика по-прежнему сводится к обучению приемам решения весьма скудного набора типов задач. А в последние годы в силу «нерентабельности» прекратилось издание серии «Популярные лекции по математике» (каждая книжечка объемом не более 100 страниц, стоила копейки в буквальном, а не переносном смысле), «Библиотечка “Квант”». Так как научиться решать задачи сборника Моденова (а теперь Сканави) не слишком сложно, то в сентябре 1954 я стал студентом первого курса мехмата. Разумеется, «переднескамеечники» кружка Бахвалова переместились на такие же места в аудитории 01-02,16-10. Здание Университета на Ленинских горах лишь год назад вступило в строй и было подобно новоотчеканенной монете. Даже чистота аудиторий, рекреаций, библиотек, красота добротной мебели создавали ауру храма науки. А что говорить о профессорско-преподавательском составе! Одно перечисление имен лекторов, читавших нам обязательные курсы, говорит само за себя. Вероятно, такого созвездия не имел ни один студент в мире. Я не буду называть звания лекторов – почти все они члены Академии наук или стали таковыми через несколько лет: Павел Сергеевич Александров, Андрей Николаевич Колмогоров, Лев Семенович Понтрягин, Александр Осипович Гельфонд, Лазарь Аронович Люстерник, Ольга Арсеньевна Олейник, Евгений Борисович Дынкин, Николай Гурьевич Четаев, Герман Федорович Лаптев, Лев Абрамович Тумаркин.

Каждый лектор обладал собственной манерой чтения. Почти кричащий Павел Сергеевич Александров всем своим существом старался донести до слушателя смысл излагаемого. Вместе с тем (что также характерно для глубоко знавшего и чувствовавшего искусство человека) он часто подчеркивал эстетическую ценность науки. Помню, как на лекции по анализу-3 Павел Сергеевич сказал, что невозможно не ощущать красоты интеграла Лебега, подобно красоте мадонны Рафаэля. Стремительный Андрей Николаевич Колмогоров, казалось, не мог смириться с тем, что время лекции уходит и он не успеет сказать всех нужных слов для понимания материала. Поэтому тряпкой в левой руке стирал только что написанное мелом в правой. Но если что-то моему «неповоротливому мозгу» удавалось понять, то какими красками начинали сверкать понятия и утверждения теории вероятностей. И, с другой стороны, отчетливые, чеканные слова лекций Льва Абрамовича Тумаркина. Понятно (через годы), что нельзя сравнивать его как математика с Колмогоровым и Александро-

вым. Но лекционное мастерство было превосходнейшим. Он говорил медленно, повторяя по несколько раз сказанное, почти диктовал. Но оказывалось, что записано 6–7 страниц. Очень медленно читал Лазарь Аронович Люстерник. Больше 2,5–3 страниц не заполнить. Помню, как мы договаривались с Лазарем Ароновичем о досрочной сдаче экзамена по вариационному исчислению. Условились в перерыве ждать его у входа в аудиторию 16–24. Ждем. Нет Люстерника. Оказалось, что он вышел из противоположной двери. На следующей неделе мы «блокировали» оба выхода, и Лазарю Ароновичу пришлось выдать нам задание. Через 45 минут нашли свободную аудиторию. Люстерник предложил отвечать у доски. Пишешь на доске, а Лазарь Аронович объясняет двум экзаменующим, что имеет в виду отвечающий. Поставил, естественно, всем пятерки. Похоже, что других оценок он не знал. Слышал байку (за достоверность не ручаюсь), что как-то Люстерник проэкзаменовал студента в лифте за время движения с 16-го этажа до первого. В холле поставил традиционную пятерку. Медленнее Люстерника читал только Дмитрий Евгеньевич Меньшов. Об этом удивительнейшем, добрейшем человеке можно говорить много. Я выбрал специализацию по теории функций и более тридцати лет посещал семинар, которым он руководил с Ниной Карловной Бари, а с 1959 года – с Петром Лаврентьевичем Ульяновым, моим учителем и руководителем. О лекциях (спецкурсах) Бари и Ульянова разговор ниже. Так вот о Меньшове. Когда на семинаре кто-то рассказывал свои результаты (семинар исследовательский, ведущий историю с 1914 года, когда его организовал основатель московской математической школы Николай Николаевич Лузин. В эти дни семинару исполнилось 90 лет), то Дмитрий Евгеньевич все время «донимал» докладчика вопросами. Казалось, ну что спрашивать –все ясно. Но вдруг понимал, что не все так просто. Бывало, и автор останавливался. И начинался коллективный процесс «штопки» неожиданно обнаруженной «дырки». Как правило, все кончалось хорошо. И становилось неловко за поспешность своих выводов. Дмитрий Евгеньевич, выяснилось, видел все значительно глубже. Это заставляло тщательно готовиться к докладам и долго «вылизывать» рукописи. Дмитрий Евгеньевич самостоятельно передоказывал все результаты, на которые ссылался в своих работах и искренне не мог понять, как возможно иное. Продолжу об обязательных курсах. Блестяще читал лекции Евгений Борисович Дынкин. У него был список всех студентов, и время от времени он задавал какой-либо вопрос и вызывал кого-то. Комментарий в случае отсутствия или ошибочности ответа был весьма язвительным. Мы (большинство, полагаю) страшно боялись этих вопросов. Лекции по обыкновенным дифференциальным уравнениям читал академик Лев Семенович Понтрягин. Ему помогали в то время молодые доценты, ныне академики Евгений Фролович Мищенко и Реваз Валерианович Гамкрелидзе. Пару раз Владимир Григорьевич Болтянский. Это им принадлежали доказательства (в разных ситуациях) знаменитого «принципа максимума Понтрягина». Им четверым была присуждена Ленинская премия за изданную в 1961 году книгу «Математическая теория оптимальных процессов». Курс Л.С. Понтрягина был чрезвычайно содержательным и интересным. А занятия в группах по этому курсу вели Е.Ф. Мищенко (впоследствии директор Математического института Академии наук СССР им. В.А. Стеклова) и Р.В. Гамкрелидзе. Где еще занятия ведутся людьми, через несколько лет становящимися членами Академии наук страны?! А у нас, помимо упомянутых, таковыми были Логин Николаевич Большев, Петр Лаврентьевич Ульянов, Лев Анатольевич Скорняков, Анатолий Илларионович Ширшов. Ныне заведует кафедрой математической логики профессор Владимир Андреевич Успенкий. А в нашей группе он вел занятия по математическому анализу будучи еще аспирантом. Нельзя не вспомнить и других преподавателей, которые вели групповые занятия: Наталья Давыдовна Айзенштат, Зоя Яковлевна Киткина, Исаак Аронович Вайнштейн, Игорь

Владимирович Проскуряков, Алексей Серапионович Пархоменко, Елена Александровна Морозова.

Со второго курса мы писали курсовые работы, примерялись к предстоящей специализации. Я выбрал «Кривые Пеано, Жордано и Кантора», предложенную Петром Лаврентьевичем Ульяновым. А книга « Что такое линия», написанная Алексеем Серапионовичем Пархоменко – первая в моей личной математической библиотеке. На третьем курсе выбрал специализацию по теории функций действительного переменного и стал работать под руководством Нины Карловны Бари.

Это была удивительная женщина. Ей принадлежат чрезвычайно сильные и тонкие результаты по единственности тригонометрических рядов. В их числе и теорема о том, что сумма двух замкнутых множеств единственности является множеством единственности. Без требования замкнутости этот результат (в классическом варианте, без использования принципа выбора) не установлен и по сей день. А вся тематика единственности рядов появилась после построения Дмитрием Евгеньевичем Меньшовым в 1916 году тригонометрического ряда, почти всюду сходящегося к нулю, но с некоторыми отличными от нуля коэффициентами. К слову, Меньшов стал первым по времени учеником Н.Н. Лузина. Во время войны Нина Карловна Бари получила ряд глубоких результатов по свойствам ортогональных рядов и базисам. У нее я прослушал удивительно интересный курс по теории функций действительного переменного. Непревзойденным по сей день по широте охвата, энциклопедичности и ясности изложения является труд Н.К. Бари «Тригонометрические ряды» – книга объемом почти в тысячу страниц большого формата. Спецкурсы Бари и Петра Лаврентьевича Ульянова (ортогональные ряды) окончательно склонили мои симпатии к теории функций. А вообще-то, как было принято в те годы на мехмате (вероятно, и сейчас так), студенты слушали спецкурсы по самым разным вопросам. Я слушал курсы Андрея Николаевича Колмогорова по теории случайных процессов, Виктора Владимировича Немыцкого по качественной теории дифференциальных уравнений, Владимира Григорьевича по топологии, Александра Геннадиевича Куроша по общей алгебре, Германа Федоровича Лаптева по дифференциальной геометрии и другие. Но особые слова хочу сказать о курсе Павла Сергеевича Александрова по топологии. Достаточно часто Павел Сергеевич обращается к аудитории со словами: «Прошу разрешения читать сегодня без перерыва и закончить лекцию минут на двадцать раньше. Сегодня в консерватории Мария Вениаминовна Юдина дает концерт с замечательной программой (говорилось, что будет исполняться). Кстати, у меня имеется несколько лишних билетов, и я приглашаю желающих».У него всегда было несколько лишних билетов, которые Павел Сергеевич всегда приобретал, чтобы приобщить студентов к музыке, которую страстно любил и прекрасно знал. У него была богатейшая коллекция грампластинок, и примерно раз в две недели в холе общежития Павел Сергеевич проводил чудесные музыкальные вечера, предваряя прослушивание лекцией, которая могла составить честь профессиональному музыковеду. Благодаря этим музыкальным вечерам многие наши студенты становились завсегдатаями концертов. Почти на каждом концерте в консерватории, на котором бывал, я встречал топологов – Юрия Михайловича Смирнова, Алексея Серапионовича Пархоменко и, разумеется, самого Павла Сергеевича.

У Нины Карловны Бари я писал дипломную работу и поступил к ней в аспирантуру. Точнее, подписал распределение в аспирантуру. Но волею судьбы не был допущен до экзаменов. В это время (1959 год) Нина Карловна серьезно заболела и перепоручила заботу обо мне Петру Лаврентьевичу Ульянову. К нему, уже после трагической гибели Нины Карловны в 1960 году, я поступил в заочную аспирантуру (01.10.1961). В эти годы (с января 60-го по апрель 67-го) я работал в теоретической лаборатории антенного отдела старейшего в стране (основан в

1921 году по личному декрету Ленина) радиотехнического НИИ (радиолокации), которой заведовал выпускник мехмата, ученик Сергея Львовича Соболева, Лев Борисович Тартаковский. 8 отября 1965 года, через неделю после окончания заочной аспирантуры (4 года), в аудитории 14-08 на заседании Совета я защитил кандидатскую диссертацию. Не могу не вспомнить о почти анекдотическом случае, произошедшем на защите. Я был третьим защищающимся, и потому это было второе заседание совета (на одном заседании более двух защит, как известно, не позволяется). Председательствующий Павел Сергеевич Александров говорит: «Я закрываю первое заседание Совета и сразу же объявляю второе заседание с публичной защитой диссертации….» Поднимается Андрей Андреевич Марков (младший) и спрашивает: «Павел Сергеевич, а на какое время назначено второе заседание?». «На 16 часов», – отвечает П.С. «Но теперь ведь 15:50. Вдруг кто-то пожелает присутствовать на защите и придет к 16:00». П.С.: «В таком случае, Андрей Андреевич, в 16:00 я прерву диссертанта и спрошу, нет ли в зале желающих вновь начать защиту». А.А.: «Тогда я говорю, что сейчас пойду отдохну (осталось минут семь), а в 16:00 попрошу начать защиту вновь». Я едва сдерживаю смех. Сидящий рядом Петр Лаврентьевич Ульянов говорит: «А Вы-то что веселитесь? Они распалятся, да и набросают Вам черных шаров». И, словно услышав слова Ульянова, поднимается Александр Геннадиевич Курош: « Мы здесь спорим, а как это отразится на молодом человеке?». Павел Сергеевич: «Что вы, что вы, Александр Геннадиевич, это наши споры, молодого человека это не касается». Не потому ли голосование было единогласным, как и в аудитории 16–24 через много лет на защите мною докторской диссертации. Мне уже немало лет, но главное место в моей жизни занимал и занимает Московский государственный университет имени Михаила Васильевича Ломоносова.

РОССИЙСКИЙ ПРОФЕССИОНАЛИЗМ: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

Н.А. ВИНОКУРОВА, *каф. истории российского государства, начальник Управления по международным связям МГУЛ, канд. исторических наук*

В наше время много говорят о необходимости создания корпоративной культуры на предприятии, формировании ее положительного имиджа.

Корпоративный имидж**,** или организационный имидж, – это образ организации, сформированный в общественном сознании. Формирование этого положительного образа, пожалуй, начинается с имиджа персоны, ее возглавляющей и определяющей приоритеты и моральные ценности для остальных сотрудников компании. Признано, что в идеале руководитель должен обладать, прежде всего, профессиональной компетентностью. Само понятие профессионализм напрямую связано с такими понятиями, как

этика и внутренняя культура личности, определяющими особую жизненную позицию профессионала. Может быть, именно поэтому в лексиконе современных деловых лидеров «видение» все чаще уступает место «моральным ценностям». «Зрелые корпорации, – как утверждает Розабет Мосс Кантер, профессор делового администрирования в Гарвардской школе бизнеса, – ищут их в своем прошлом, а предприниматели вырабатывают философию, которая, как они надеются, надолго впишется в будущее»[1].

Рыночная экономика и демократия в России едва ли может отметить свой десятилетний юбилей. Следовательно, основываясь на этой точке зрения, полагаю, что «зрелых корпораций» в Российском бизнесе нет. Поэтому представители деловых кругов, желая улучшить свой имидж, должны в первую очередь отточить свой профессионализм, а для этого выработать собственную философию, «которая надолго впишется в будущее».

Остаются невыясненными следующие вопросы:

Что дает профессионализм руководителю? Какие жизненные принципы позволяют усовершенствовать профессионализм? Есть ли разница между профессионализмом российским и столь воспеваемым профессионализмом западноевропейским?

Профессионализм – это глубокое знание профессии. Однако прежде всего попытаемся обозначить, что скрывается под понятием профессия? Профессия [от латинского *professio*] – постоянная специальность, род деятельности, занятий, требующая определенной подготовки и служащая источником существования. Источник существования не должен быть ограничен только материальным благами, этот параметр определения профессии можно понимать гораздо шире. В некоторой степени это еще и способ самореализации, самовыражения в обществе, определенный путь социального признания, продвижения по службе, получение соответствующего статуса, авторитетное участие в формальных и неформальных социальных движениях, а значит, источник существования может и должен обеспечить личностный рост и успешный поиск внутренней гармонии, умиротворения, понимание осмысленности важности своего предназначения.

Таким образом, профессионализм позволяет максимально реализовать свои творческие возможности, повышает самооценку личности (что важно для руководителя), помогает контролировать события и успешно адаптироваться к изменившейся ситуации, а значит, дает большие возможности выжить и преуспеть в

Есть ли примеры в российской истории тех личностей, которые благодаря профессионализму смогли не только полностью реализовать свой творческий потенциал, получить определенные титулы и статусные символы, признание и славу среди современников, но и с достоинством пережить лишения, резкое падение социального статуса, материального обеспечения. Думаю, что чаще всего нас мало привлекали эти имена, а иногда мы и не задумывались об актуальности их жизненного опыта.

Обратимся к истории, к столь любимому отечественными историками 1913 году. Россия подошла к этому году со следующими показателями: российский рубль был одной из двух валют в мире, которые непосредственно обменивались на золото; Россия была крупнейшим экспортером сельхозпродукции на мировом рынке; в 1911 году российские инженеры по просьбе американского правительства помогают США создавать военную промышленность; российская культура становится известной всему миру как культура «серебряного века». Это лишь малая толика достижений, и она наглядно свидетельствует о том, что в России были свои профессионалы. Не секрет, что многим недавним «миллионщикам», высокооплачиваемым профессионалам, признанным ученым пришлось резко изменить свою жизнь после революционных событий начала XX века. Как сложилась их дальнейшая судьба, помог ли им выжить профес-

сионализм, какими жизненными принципами они руководствовались?

Одним из таких выдающихся людей, многого достигших в своей жизни, был Н.П. Кондаков (1844–1925) – историк, археолог, исследователь византийского и древнерусского искусства, заслуженный профессор Императорского Санкт-Петербургского университета, ординарный академик Императорской Академии Наук, почетный вольный общник Императорской Академии Художеств, действительный член Императорской Академии Художеств, член Совета Академии Художеств, почетный и действительный член многих русских и иностранных академий, университетов, институтов, научных обществ. Он в преклонном возрасте, потеряв в большевистской России абсолютно все не только в материальном, но и в профессиональном смысле, начал новую жизнь за границей. Ученый смог в 76 лет профессионально реализовать себя в лучших учебных заведениях Европы. Стоит отметить также, что этот человек пережил 4-х царей и три революции. В эмиграции, в Праге, он преподавал историю искусств дочери президента Чешской республики Алисе Масарик. Его творческий путь отнюдь не всегда был «усыпан розами». Выходец из крепостных, он много достиг, но что придавало ему силы, почему ему удалось в России стать профессионалом высокого уровня, добиться международного признания и выйти с достоинством из многих жизненных испытаний?

Полагаю, что секрет жизнестойкости этого человека заключался в особой этике, определенной морали, которой так не хватает российскому деловому миру сегодня. Рассматривая жизненные принципы Н.П. Кондакова, можно утверждать, что профессионализм во многом зависит и от полученного воспитания, и от национального способа восприятия мира. Однако в основе этого важного понятия лежит аскетизм, самопожертвование, самоотдача, громадная работа над собой, собственным внутренним миром. Эти качества в плане профессионального становления необходимы и канадцу, и американцу, и французу, и немцу, они – наднациональны. В некотором плане в российском и европейском образе мышления много различий. Достаточно вспомнить хотя бы известную русскую поговорку: «Что русскому хорошо – то немцу смерть», или памятные всем со школьного детства строки тютчевского стихотворения: «умом Россию не понять...». Однако более четко это можно проследить, анализируя базовые ценности, которыми руководствовался Н.П. Кондаков.

Одной из самых важных для профессионала ценностей является время. Как же выглядели жизненные принципы ученого по отношению ко времени? Ценность времени, считает ученый, состоит в том, что оно помогает получить определенный профессиональный опыт.

«Только время наша собственность. Люди не ценят чужого времени, хотя оно единственная вещь, которой нельзя возвратить обратно. Питайся только несомненными авторитетами. Читай лучшие сочинения. Усвой себе главную мысль из происшедшего» [2].

В этом смысле Н.П. Кондаков выступает как жесткий прагматик, ставящий перед собой определенную цель. Это обстоятельство позволяет утверждать, что принципы российского профессионала целиком и полностью совпадают с принципами американской и деловой европейской культуры. «Время – деньги», т.е. эквивалент вложенного труда, время – накопленный профессиональный опыт, а значит, и умение обходить ошибочные пути в достижении поставленной цели. В деловой немецкой культуре опыт напрямую связан с понятием «порядок», установленной традицией и правилом, своего рода техникой, которая позволяет достигать наибольшего результата. Именно поэтому время для немца – это важная категория в понимании и признании профессионализма сотрудника. Ведущий специалист в области изучения межкультурного взаимодействия в бизнесе Р. Льюис утверждает, что в Германии статус менеджера частично основан на достижениях, однако эти послед-

ние рассматриваются в тесной связи с продолжительностью службы и с приписываемой человеку мудростью, так же как, и с формальными подтверждениями квалификации и уровнем образования [3]. Рассуждения Н.П. Кондакова наиболее ярко показывают важность времени для приобретения профессионального опыта. Специфических российских особенностей понимания времени и его роли в жизни профессионала мы не видим. Профессионализм, всем понятно, основное условие профессионала прогрессивного развития цивилизации. Кстати, сами понятия «цивилизация» и «прогресс» (т.е. позитивные изменения во времени) именно западного происхождения.

Для того, чтобы сравнить ценности российского и западноевропейского менталитета, проанализируем жизненные принципы российского профессионала Н.П. Кондакова по известной иерархии потребностей Маслоу. В соответствии с этой теорией начальным стимулом для совершенствования своих профессиональных качеств является реализация «физиологической потребности» (оплата труда, прежде всего, материальные блага) и «потребности безопасности» (обеспеченная старость, медицинское страхование...и т. п.).

Однако Н.П. Кондаков был профессионалом в науке и образовании, а наука всегда была той сферой, где было очень сложно достичь постоянного определенного уровня материального достатка, особенно это было сложно сделать в такой области, как история искусств, история культуры. И, тем не менее, этот человек, не имея начального капитала, т.е. не имея порой возможности реализовать свои «физиологические потребности», сознательно устремляет свои профессиональные интересы в сферу столь мало оплачиваемую. В дореволюционной России историей искусств могли позволить себе заниматься люди определенного круга, например, члены императорской фамилии, известные представители аристократических домов – у них для этого были и деньги, и большие возможности. Выходцам из разночинной среды проще было бы сделать карьеру в юриспруденции, это принесло бы Н.П. Кондакову больший доход. Что заставило его заняться историей искусств, как же должен он был относиться к материальным благам?

«Живи в бедной обстановке по дням, – утверждает ученый, – и среди довольства приготовляйся к лишениям. Всех ближе к Богу тот, кто научился презирать богатство» [2].

Насколько соответствует такой подход к материальным благам российскому православному миропониманию? Не секрет, что основной жизненной задачей православного человека была подготовка к смерти, поэтому земные блага в его представлении были ничтожны и скоротечны. С другой стороны, подобные утверждения близки и к протестантской этике, порицающей расточительность и неоправданную роскошь, а также и к римско-католической трактовке материального благополучия. Известно, что ревностные католики, такие, как Бенедикт Нурсийский и Бенедикт Анианский, Франциск Ассизкий и Доменик-де Гутцман, стремились к бедности, так как богатство затрудняет путь в рай. Ни одна мораль в мире, ни одно религиозное учение не проповедует изнеженности, избалованности материальными благами. Богатство снижает жизнестойкость человека, его стремление к борьбе за выживание. Многие великие личности благодарили своих воспитателей именно за то, что, несмотря на роскошь и богатство, их приучили к лишениям и преодолению трудностей. Так что подобное отношение к материальным благам и реализации «физиологических потребностей» со стороны профессионалов и сильных личностей, таких, как Н.П. Кондаков, пожалуй, одинаково и для католиков и для протестантов. Национальный аспект в подобном отношении к жизни, пожалуй, значим менее всего. Мир всегда восхищался теми личностями, которые способны были потерпеть крах в карьере, пережить финансовый кризис, вновь начать все сначала и одержать победу.

Следующей ступенью, по теории Маслоу, заставляющей человека работать

над совершенствованием профессиональных навыков, является удовлетворение «социальных потребностей» (участие в политической, социальной жизни), а также «потребности в признании» (получение соответствующих титулов, статусных символов, продвижение по службе, слава, почет, уважение современников и т. п.). Как к этому относился настоящий российский профессионал мирового уровня, видно из следующих рассуждений Н.П. Кондакова.

«Следует избегать толпы. Ищи общества тех, кто может сделать тебя лучше. Допускай в свое общество тех, кого ты сможешь сделать лучше. Незачем ради распространения своих мыслей читать лекций толпе. Должен презирать одобрение толпы и наслаждение, от того испытываемое. Не считай потраченным время, если ты выучился для самого себя. Единственное истинное благо – вера в себя, ее нельзя достигнуть иначе, как не боясь труда или считая его безразличным. Труд сам по себе не есть благо, но воспитывает душу» [2].

Таким образом, если бы Н.П. Кондаков ориентировался только на мнение толпы, то никогда бы не открыл новых страниц в истории искусств, культурологии, этнографии, так как «новшества» толпой принимаются с известной долей недоверия, толпа консервативна и безлика, она не может дать истинного творческого вдохновения. Однако все же слава греет душу человека. Если остановиться на данной ступени развития, значит, не достичь истинных вершин мастерства. Испытание «медными трубами» для некоторых становится последним. По-настоящему сильная личность способна это превозмочь и подняться дальше, стать немного выше общепризнанных истин, суметь то, что недоступно другим, открыть новый мир. Опять-таки это «преодоление толпы» нельзя отнести только к чисто российскому менталитету. Если мы обратимся к той сфере бизнеса, где мнение толпы является главным условием дальнейшего существования творчества, например, модельный бизнес, то смело можно утверждать, что великий кутюрье всегда идет дальше консервативных убеждений общества. Габриель Шанель перевернула мир женской моды. Использование джерси, платья-рубашки, укороченных юбок, обтягивающих костюмов, коротких стрижек, брюк, спортивной одежды – вот далеко не весь список самых смелых идей знаменитой «Мадемуазель». Она любила повторять: «Если вы родились без крыльев, так не мешайте же им расти». Толпа, как известно, крылья может затоптать. Противопоставление себя толпе – это также необходимое условие работы над собой, которое приводит к профессионализму. И это условие становления также не зависит от национальной принадлежности.

Венчает пирамиду иерархии потребностей Маслоу потребность в самовыражении (личностный рост, реализация потенциала). Посмотрим, какую роль этому в своей профессиональной карьере отводит Н.П. Кондаков.

Похоже, что в его жизненных принципах личностный рост и реализация потенциала понимается своеобразно. Это, пожалуй, то, что весьма сложно объяснить европейцу. Ученый, достигший в дореволюционной России вершин профессиональной карьеры, вообще отказывается от традиционного самовыражения. В этом и сказывается мощь и сила его профессионализма:

«Некоторые блага имеют мрачный характер: молитвы, страдания. Уйдем с игр судьбы, бросающей в толпу почести, богатства, и уступим свое место хищникам» [4].

Вот уж поистине этому не учит ни один современный учебник по этике бизнеса. Напротив, со страниц многих учебных изданий европейскими и вторящими им отечественными специалистами по имиджу так и сыплются советы: толкайся, крутись, работай локтями, пробивайся, не уступай, конкурируй, держи удар, выживай. В результате каждый понимает данные «современные» советы по-своему. Результат... а много ли вообще в России профессионалов? Да, именно, «мы все учились понемногу чему-нибудь и как-нибудь...».

Н.П. Кондаков не отказывается от самовыражения... Он и здесь находит только

свой, неповторимый путь, придающий ему силы... Своим отрицанием борьбы с «хищниками» он ставит планку для себя гораздо выше...желая стать на один уровень с небожителями:

«У богов нет денег, нет облачений, мундиров, их никто не знает. Попасть на небо можно из любого места. <...> Как лучи солнца достигают земли, но постоянно находятся наверху, так и святой дух, живущий в нас, тяготеет к источнику» [2].

Настоящее вдохновение находится за пределами земной суеты и пустой людской толкотни. Пожалуй, такое самовыражение наиболее характерно именно для настоящих российских профессионалов. В этом, возможно, и кроется секрет того, почему «мы» не такие, как «они». Секрет выживаемости и адаптации к любой культуре, было бы желание. Нет перед Богом ни иудея, ни эллина.

Профессионализм в России – это азартная игра, игра в удачу. Поражения требуют особой психологической подготовки. Как известно, российский «авось» появился благодаря непредсказуемости капризов природы, своенравию российского климата и нестабильности политического и экономического развития. Российскими культурологами признано, что основными добродетелями русского человека являются пассивность, терпеливость, консерватизм, гармония; западного – энергичность, интенсивность, мода и сенсация. В этом смысле Н.П. Кондаков вполне соответствовал идеалу добродетельного российского человека. Понятно, что ценности профессиональной российской культуры имеют свои особенности, которые выгодно отличают нас от представителей деловых кругов других стран. Благодаря терпению и мужеству русский человек готов творить чудеса и на деловом, и на военном поприще. Секрет «русской» гармонии, пожалуй, заключается не в умении терпеть скорби, преодолевать их, напрягая усилие, волю, а в умении создать душевный внутренний комфорт при неблагоприятных обстоятельствах.

«Кто освоился с мыслью о несчастиях, всегда радостен, – полагал П.П. Кондаков, – хотя и не весел. Все чувственные наслаждения ведут к скорби. Благо в презрении к удачам и тихом образе жизни» [2].

Хорошая привычка терпеть «скорби» и позволила Н.П. Кондакову счастливо реализовать себя как профессионала в эмиграции, в иной культурной среде и в 76 лет.

Секрет своей жизненной силы и энергии ученый пояснил так: «Ничто не в тягость, если относиться легко, не измышлять гнева, ради сохранения разума и здоровья» [2].

Историческое наследие профессиональной российской культуры весьма богато. В воспоминаниях наших предков содержится огромный кладезь мудрости. Не стоит обращаться за советами, как себя вести, только к столь популярным сейчас в России книгам Дейла Карнеги (кстати, умершего в полном одиночестве и нищете) и Сэма Блека. Хотя в сравнении познается истина, но эти личности никогда не жили в России и не осваивали другие культурные миры в «эмиграции». Может, у них гораздо меньше рецептов выживания? Давайте смотреть на себя с другой стороны и разбираться в профессиональной этике, изучая наследие тех, кому удалось, будучи «дорогим россиянином», выжить в этом сложном мире. В расцвете своей профессиональной славы и величия Н.П. Кондаков утверждал, что «...не сама жизнь есть благо, а хорошая жизнь» [2]. Хорошую жизнь каждый может обеспечить сам, став над обстоятельствами, став истинным российским профессионалом.

Библиографический список

1. Кантер Мосс Розабет. Рубежи менеджмента (книга о современной культуре управления) / пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп– Бизнес», 1999. – С. 281.
2. Размышления о жизненных принципах. (1880-е) ПФА. РАН. Ф.115.– Оп. 3.– Д. 20. – Л.1.
3. Льюис Ричард. Деловые культуры в международном бизнесе. От столкновения к взаимопониманию: Пер с англ. – М.: Дело, 1999. – С. 107.
4. Размышления о жизненных принципах. (1880-е) ПФА. РАН. Ф.115.– Оп. 3.– Д. 20. – Л.2.

РАЗРУШЕНИЕ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ СЖАТИИ

Е.И. ШЕМЯКИН, *академик РАН, зав. каф. газовой и волновой динамики механико-математического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, д-р техн. наук,*
С.В. ТУТУРИН, *докторант каф. газовой и волновой динамики механико-математического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, канд. техн. наук,*
М.Р. КОРОТКИНА, *проф. каф. газовой и волновой динамики механико-математического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, проф каф. физики МГУЛ, д-р физ.-мат. наук*

ШЕМЯКИН
Евгений Иванович

Родился 9 декабря 1929 г., Новосибирск. Специалист в области механики горного массива, механики деформируемых сред и действия взрыва на горные породы. Член-корреспондент по Отделению механики и процессов управления (механика горных пород) с 23 декабря 1976 г., академик по Отделению геологии, геофизики и геохимии (геология, геофизика, горное дело) с 26 декабря 1984 г.

Состоит в Отделении геологии, геофизики, геохимии и горных наук РАН.

Сжатие является одним из наиболее изученных видов напряженного состояния древесины. Испытания на сжатие освобождены от различных гипотез, не стеснены возможностями оборудования и формой образцов, могут проводиться на образцах различной формы, и оттого очень удобны в практическом применении.

До настоящего времени все испытания деревянных образцов на сжатие проводились путем приращения нагрузки. Основная новизна приводимых в публикации данных заключается в «жестком режиме» нагружения, т.е. путем приращения перемещений. Картина разрушения и поведение образца принципиально различаются по сравнению с традиционными методами испытаний. Кроме того, с помощью «жесткого режима» нагружения впервые была получена полная диаграмма «нагрузка – деформация» образца при сжатии вдоль волокон.

Основные достижения в изучении прочности древесины при сжатии

Прочность древесины при сжатии определяется вдоль и поперек волокон, в последнем случае – в радиальном и тангентальном направлениях.

Каждое из направлений при сжатии имеет свои особенности, которые нельзя обходить стороной. Так, например, при сжатии поперек волокон необходимо учитывать площадь образца, на которую действует нагрузка. Возможны два случая: нагрузка приложена на всю поверхность образца, и на часть поверхности. Во втором случае в образце высокие деформации могут быть вызваны смятием.

Деформацию древесины всех пород при сжатии поперек волокон в радиальном, а рассеяннопоровых лиственных пород и в тангентальном Хухрянский П.Н. описывает в три стадии [1]:

– В первой фазе деформация протекает до предела пластического течения ранней древесины. По терминологии Ю.М. Иванова, первая фаза соответствует «области неполной упругости» ранней древесины. Первая фаза для древесины разной влажности заканчивается при относительной деформации в 3–6 %. Кривые упругой и пластической деформации имеют вид параболы, обращенной выпуклостью вверх.

– Во второй фазе все кривые имеют горизонтальный или со слабым подъемом участок. Величина пологой части как для упругой, так и для пластической деформации в сильной степени зависит от влажности древесины в момент сжатия.

– В третьей фазе кривые упругой и пластической деформации имеют крутой подъем. Третья фаза является областью неполной упругости поздней древесины.

Деформация в первой фазе протекает за счет сжатия ранней древесины годовых слоев. Фаза продолжается до предела пластического течения оболочек клеток ранней древесины.

Вторая фаза начинается с пластического течения ранней древесины, с потерей устойчивости клеток. Деформация происходит в основном из-за смятия клеток ранней древесины. По мере вовлечения в деформацию клеток поздней древесины годовых слоев вторая фаза деформации плавно переходит в третью.

Величина полной деформации во второй фазе может быть определена по процентному содержанию ранней древесины, понимая при этом отношение ширины ранней части годовых слоев к их общей ширине.

Третья фаза протекает, главным образом, за счет сжатия клеток поздней древесины. Из-за прочности стенок клетки сминаются при относительно больших напряжениях.

При всех степенях сжатия древесины, имеющих комнатную температуру, отношения упругой и пластической деформации к полной есть величины довольно устойчивые для определенной влажности [2]. Необходимо заметить, что для древесины больше подходит термин «необратимые деформации», так как в прямом смысле пластического течения у нее не наблюдается. Причем необратимые деформации наблюдаются уже при первых шагах нагружения и продолжаются вплоть до разрушения, что отчетливо показали эксперименты по циклическому нагружению, проведенные автором на сосновых образцах. Однако данная тема выходит за пределы обсуждения.

При сжатии поперек волокон сухой древесины всех пород в радиальном, а некоторых лиственных пород и в тангентальном направлении общая деформация может доходить до 75 %. Величина деформации обратно пропорциональна объемному весу древесины: чем больше вес, тем меньше деформации.

При величине относительной деформации, близкой к 50 %, наблюдается боковое выпучивание, сопровождаемое микроразрушением древесины.

Сжатие вдоль волокон существенно отличается от поперечного сжатия по многим показателям. В отличие от прессования древесины при поперечном сжатии разрушение вдоль волокон происходит по линиям скольжения, которые развиваются под разными углами в зависимости от породы древесины и ее плотности. Чем плотней древесина, тем меньше угол наклона. С вертикальной линией угол разрушения составляет у дуба 57°, у сосны 59,5°, у пихты 84,5° [3].

Надо заметить, что наблюдение линий скольжения являлось трудновыполнимой задачей. При пошаговом нагружении образца в нем развиваются деформации вплоть до критической нагрузки (определяется в серии испытаний), при достижении которой следующее приращение силы приводит к лавинообразному разрушению. Причем заранее неизвестно с удовлетворительной точностью данное критическое значение. Приходилось при появлении первых признаков разрушения мгновенно разгружать образец. По Иванову, если время до начала разгрузки превышало 0,5 секунды, то образец тут же разрушался, и наблюдать линии скольжения не представлялось возможным [4].

Визуально, даже при успешном разгружении, вид получающихся линий скольжения давал мало поводов для успешных выводов о свойствах материала, поэтому применялись различные дополнительные приборы и методы.

При изучении под микроскопом явления разрушения древесины сосны при сжатии вдоль волокон обнаружено, что имеющиеся на стенках трахеид мельчайшие, едва уловимые в поляризованном свете, линии скольжения развиваются в крупные, составляющие с осью трахеид угол около 70°. В дальнейшем линии соединяются в линии разрушения, при этом каждое волокно ведет себя, как стержень при продольном изгибе.

Углы наклона линий скольжения в ранней древесине значительно больше, чем в поздней. Для сосны, по данным В.А. Баженова, углы составляют соответственно 29,2° и 17,3°. Для лиственницы, по данным В.Е. Вихрова, 27° и 15,8° [3].

Второй вид обнаружения линий скольжения, по Л.А. Иванову, на начальных стадиях разрушения, заключается в рассмотрении в микроскоп окрашенной хлор-цинк-йодом древесины. В местах разрушения целлюлоза соприкасается с раствором, в результате чего происходит сине-фиолетовое окрашивание.

За период продолжительных исследований прочности древесины при сжатии были получены пределы прочности для многих пород древесины, а также определена величина коэффициентов поперечной деформации (Ванин, Леонтьев и др.), что, несомненно, имеет огромное практическое значение для использования древесины в промышленности [3, 6, 7].

Однако подавляющее большинство экспериментов, начиная с 1950 года и до сегодняшнего дня, проводились на малых образцах «чистой древесины», без учета масштабного фактора. В литературе удалось обнаружить лишь отдельные, несистематизированные сведения, о влиянии размера образца на прочность древесины при основных видах напряженного состояния – сжатие, изгиб и растяжение, несмотря на то, что сам основатель метода испытаний «чистых» образцов профессор Ю.М. Иванов многократно предупреждал об осторожности в применении полученных результатов на практике

При подготовке к проведению основной серии экспериментов была проделана огромная работа с целью определения геометрически оптимального образца для испытаний. Помимо существующих данных, были проведены эксперименты на сосновых образцах с поперечными размерами от (3×3) см^2 до (7×7) см^2 [8, 9], после чего в качестве основного был принят образец с размерами $(6 \times 6 \times 20)$ см^3.

Подготовка к проведению испытаний и оборудование

Методика испытаний включает в себя подготовку к изучению не только прочности и разрушения древесины, но и влияния масштабного фактора.

Первоначально планировалось провести две серии испытаний: одну – на лиственной породе, другую – на хвойной. Однако при подготовительных работах, помимо трудоемкости, на первый план вышла высокая стоимость проведения эксперимента, из-за чего пришлось остановиться на одной породе, оставив более широкое поле для деятельности будущим экспериментаторам.

В качестве основной породы была принята сосна. Обоснованием такого решения послужили следующие факторы: сосна – одна из наиболее распространенных в промышленности пород, площадь запасов сосны на территории нашей страны составляет 20 % всех запасов древесины.

Любая подготовка к проведению эксперимента начинается с выбора материала для испытаний. Чтобы исключить влияние возраста, условий произрастания, различия почв и т.п., мы отправились на делянку близ Новосибирска, где велась порубка промышленной сосны леспромхозом. Выбрали четыре дерева примерно схожего диаметра, одинакового возраста, растущих относительно свободно, без помех со стороны ближних деревьев, с максимально ровным стволом, так, чтобы ветки начинались как можно выше.

Деревья были срублены (январь 2002 года), промаркированы и доставлены на лесопилку. В течение недели их разделали на кряжи в соответствии с принятыми правилами.

Возраст деревьев составил 85 ± 5 лет.

Каждый кряж пронумеровали по принципу «номер дерева – порядковый номер кряжа» и еще через пару недель распустили на брусья. Из деревьев 1, 3 и 4 взяли по четыре бруса, а из дерева 2 лишь два бруса, что обуславливалось выраженной кривизной волокон по длине кряжа. Схема распиловки кряжей на брусья представлена на рис. 1.

Особое внимание уделялось расположению брусьев в кряже. В кряже отмечали середину, из которой проводили четыре радиуса под углом в 90°. Место выпила бруса размечали так, чтобы все брусья лежали на одинаковом расстоянии от середины, радиус проходил через центр бруса, а грани бруса были бы перпендикулярны радиусам. Дополнительным условием являлось отсутствие в брусьях сердцевины и прикорных частей ствола.

Итого было получено 14 брусьев длиной 3,2 метра и поперечным сечением (80 × 80) мм^2. Торцы каждого бруса замазывались краской с целью уменьшения усушечных трещин. Предполагалось, что перед распиловкой на образцы брусья будут обрезаны на 10–15 см с каждой стороны, чтобы удалить появившиеся трещины. Большой объем материала связан с несколькими задачами, которые преследовались в ходе эксперимента. Прочность и разрушение при сжатии являлось лишь одним из направлений исследования.

Все брусья были аккуратно доставлены и уложены на полу отапливаемой комнаты в одном здании с испытательным прессом параллельно друг другу. Между брусьями для свободной циркуляции воздуха были оставлены зазоры, приблизительно равные ширине бруса. Все брусья были промаркированы и оставлены для приобретения равновесной влажности. Температура в комнате держалась около 25 °C, относительная влажность воздуха – 50–60 %. Окна были зашторены, чтобы на брусья не попадал прямой солнечный свет.

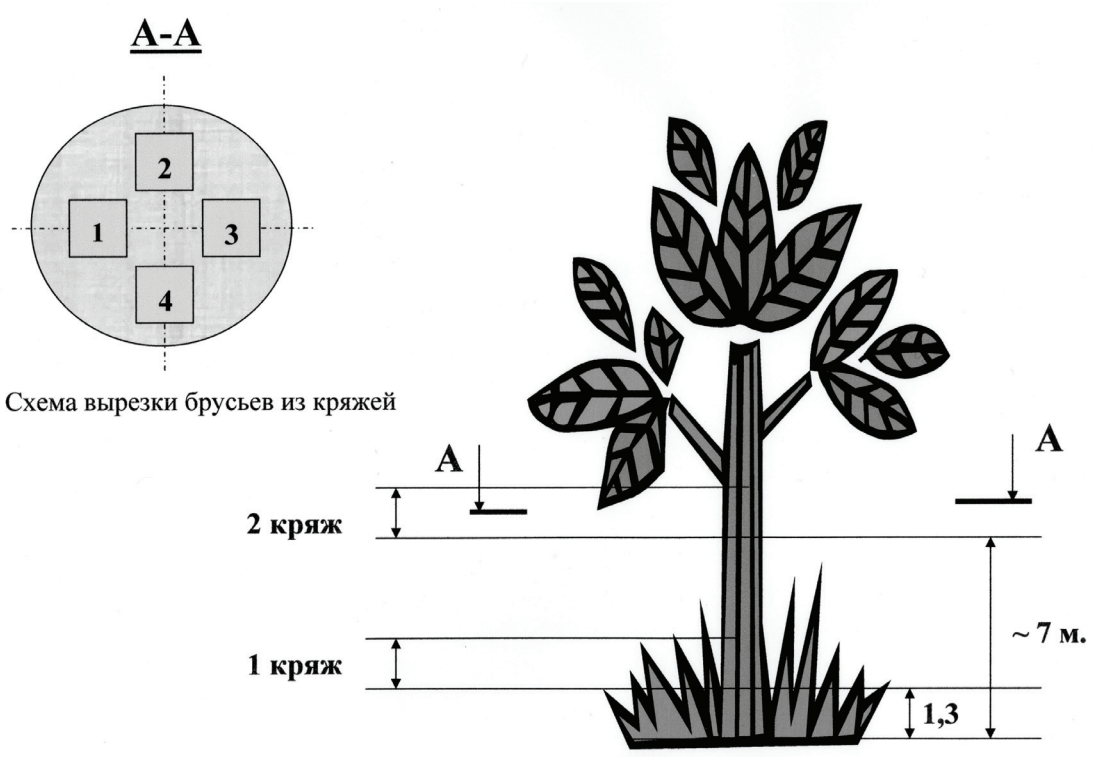


Рис. 1. Разделка деревьев на кряжи и брусья

При этом необходимо обращать внимание на перепады температуры воздуха, в котором находится древесина. Противопоказано заносить брусья с холода сразу в отапливаемое помещение, потому что в течение нескольких часов древесина придет в полную негодность из-за возникновения трещин.

Выбирая температурно-влажностный режим хранения, мы ориентировались на немецкие рекомендации, прилагаемые к влагомеру.

Первоначально была замерена влажность свежесрубленной древесины. Она составила 75 ± 5 % в зависимости от дерева.

Через месяц хранения влажность брусьев была замерена повторно. Из каждого дерева наугад выбиралось два бруса, в которые внедрялись электроды влагомера с таким расчетом, чтобы расстояние от торца бруса до первого электрода было больше толщины бруса, но вместе с тем не превышало размера зоны предполагаемого отпила торца.

Все брусья высохли приблизительно до одинаковой влажности, которая колебалась в диапазоне 26–28 %.

Через два месяца после доставки брусьев в комнату новые измерения показали влажность 12 брусьев в 16–17 %, и лишь 4 бруса имели повышенную влажность около 20 %. Тогда с целью выравнивания влажностных показателей испытуемого материала перед распиловкой на образцы брусья с наибольшей влажностью были перенесены в другую, более сухую и теплую комнату.

После этого влажность брусьев проверялась через день, и, когда она достигла близкого к стандартному значения в 15 ± 1 %, мы решили начать изготовление образцов, учитывая, что непосредственно после распиловки брусьев на образцы, влажность отдельно взятого образца перед установкой на пресс уменьшится.

Общее время атмосферной сушки составило порядка трех месяцев. Такие относительно короткие сроки можно объяснить временем заготовки древесины и низкой влажностью воздуха в помещении.

После распиловки все полученные образцы сложили в испытательном цехе, каждый тщательно обмерили и взвесили, и затем оставили досушиваться до 13–15-процентной влажности.

Учитывая, что более толстые образцы сохнут медленнее, испытания начались с малых образцов, каждый из которых перед установкой на пресс подвергался все тем же измерениям веса и обмерам. Для определения влажности из каждой партии для каждого дерева выбирался наугад один образец, в который внедрялся влагомер. Затем данный образец отправлялся в отходы, так как отверстия, сделанные влагомером, создавали нежелательные концентраторы напряжений.

Был заведен журнал испытаний, куда тщательно записывались все измерения, а также обнаруженные визуально незначительные дефекты некоторых образцов.

Не допускались к испытаниям образцы с искривлением волокон более чем на 15°, с видимыми пороками строения, а также отбраковалась целая серия, пораженная плесенью.

Все испытания проводились на прессе Seven Furnaces Limited SF868E (Certificate №2632-055, serial No: 36, Readout device DK38, P31637, Date 03/07/1999, calibration setting 2.0171. Verifiable to BS EN 10002-4, 1995, ASTM E83 and ISO 9513 when used with Instron machines. Instron certifies to National Physical Laboratory. Registered in England.), произведенном в Великобритании в 2000 году. Данная модель пресса имеет широчайший спектр возможностей для измерений прочностных качеств любых материалов. Непосредственно с захватов на компьютер передаются следующие характеристики процесса нагружения:

– нагрузка в килограммах или в килоньютонах с точностью до 0,001 грамма;

– перемещение захвата с точностью до 0,0001 мм.

– время нагружения;

– блоки нагружения, в каждом из которых можно задавать любые параметры, в том числе форму волны нагружения, от прямой до периодической синусоиды.

В каждый новый рабочий день перед началом испытаний проводилась обязательная автоматическая калибровка пресса.

Было возможно наблюдать за процессами, происходящими в образце, на мониторе компьютера непосредственно в процессе нагружения, по ходу испытаний вносить корректировки в скорость нагружения, выбирать режимы циклического нагружения с целью выявить остаточные деформации и т. д.

Скорость нагружения выбиралась в соответствии с видом испытаний и максимальными деформациями образца от нулевой нагрузки до разрушения. Сначала в каждой серии испытаний тестировался пробный образец, и только с учетом полученных характеристик программное обеспечение настраивалось на основные образцы.

Общая скорость нагружения принималась не более 2 мм/мин, причем на отдельных образцах мы сознательно изменяли скорость в ту или другую сторону от основного значения, чтобы определить возможные расхождения в результатах. Однако в диапазоне от 0,1 до 5 мм/мин существенных расхождений в форме получаемых кривых, в достижениях критических значений нагрузок и деформаций обнаружено не было, в связи с чем скорость в 2 мм/мин приняли за основную.

Данное испытательное оборудование позволяло нам принимать за критические параметры как прилагаемое усилие, так и перемещение. Во втором случае пресс реализовывал принцип жесткой машины. На тестовом образце замерялись перемещения с учетом ниспадающей ветви диаграммы «напряжение-деформация», затем задавалось время до разрушения. Деление двух этих величин давало нам шаг нагружения по деформациям.

Подавляющее большинство образцов испытывалось по перемещениям, и лишь отдельные образцы для проверки достоверности полученных результатов – по максимальной нагрузке.

Все полученные данные записывались на жесткий диск компьютера, после чего создавалась резервная копия на внешнем носителе.

Затем с использованием Microsoft Excel строились графики для каждого образца по снятым с пресса данным и по построенным графикам определялись деформации, которые претерпел образец в ходе испытаний.

Критическая нагрузка заносилась в журнал испытаний из таблицы полученного файла.

Каждый рабочий день начинался с измерения влажности образцов того сечения, которое предполагалось испытывать. Наугад выбирался образец, по возможности наименее пригодный для испытаний, т.е. содержащий какие-либо дефекты строения. Поскольку наиболее неудачные образцы были отбракованы еще при распиловке брусьев, на данном этапе недостатки в образцах носили достаточно условный характер. Например, искривление волокон в 5–7° по длине рабочей части являлось основанием для проведения на таком образце пробных испытаний, внедрения влагомера и прочих манипуляций подготовительного характера.

Влажность заносилась в журнал для проведения испытаний. Она не должна была превышать 15 %. Если же образец из какого-либо бруса показывал большую влажность, данная серия откладывалась на последующие дни, так как в распиленном виде образцы сохли достаточно быстро. Следует отметить, что максимальная влажность серий образцов по результатам измерений равнялась 16,5 %.

Затем образец выбранного поперечного сечения устанавливался на пресс с целью определения ориентировочной максимальной нагрузки, и проводилось пробное испытание. По определенному экспериментальным путем усилию в компьютер пресса заносились оптимальные характеристики. Это, в первую очередь, время нагружения и максимальное перемещение захватов пресса, что давало необходимую скорость нагружения.

Варьирование скоростью нагружения могло оказать нежелательное воздействие на

получаемые результаты. При задании высокой скорости (более 5 мм\мин) на пробных образцах уменьшался эффект последействия после достижения максимальной нагрузки (нисходящая ветвь на диаграмме «напряжение-деформация»), и образец разрушался быстрее без образования на графике характерных «ступеней». Также мы заметили, что более высокая скорость нагружения оказывала влияние и на максимальную нагрузку, которая уменьшалась с увеличением скорости.

Снижение скорости нагружения также являлось нежелательным эффектом ввиду увеличения времени проведения опытов. Дело в том, что испытательное оборудование при длительной работе перегревалось и охлаждающая жидкость не успевала остывать за ночь, из-за чего возникала опасность нарушения калибровок пресса и точности испытаний.

Каждое утро перед установкой первого образца на пресс проводилась обязательная калибровка испытательной машины, которая повторялась еще один-два раза в течение рабочего дня.

После осуществления всех необходимых подготовительных мероприятий проводился сам эксперимент. Часть его была снята на цифровую видеокамеру.

За один рабочий день испытывалось не более 10 образцов, как правило, одного типоразмера. Общая продолжительность эксперимента составила порядка двух недель.

Рабочий журнал содержал все необходимые данные и состоял из следующих разделов:

– вид испытаний;

– поперечное сечение серии образцов;

– порядковый номер образца;

– точные размеры (с погрешностью 0,05 мм);

– качество образца;

– количество годовых колец;

– среднее расстояние между волокнами;

– количество волокон;

– влажность;

– вес;

– время проведения нагружения;

– вид нагружения (по нагрузке или по перемещениям);

– дополнительные замечания (касались внешнего вида образца, хода опыта и прочих особенностей).

Результаты эксперимента
Сжатие вдоль волокон

Наиболее интересным результатом испытаний стало обнаружение линий скольжения в деревянном брусе и наблюдение за их развитием.

В целом разрушение деревянных образцов из-за появления «складок», как это явление часто называется в технической литературе, наблюдалось еще профессором Ю.М. Ивановым с помощью микроскопа при увеличении в 100–200 раз. Сложность наблюдения заключалось не только в выборе освещения, введения в древесное вещество различных окрашивающих растворов, но и мгновенным разрушением образца при образовании «складки». Именно мгновенное разрушение заставляло «внимательно следить за деформированием образца… При ускорении деформаций нужно было быть наготове. В следующий момент, когда стрелка индикатора начинала быстро двигаться, необходимо было сразу разгружать образец. Таким путем удавалось сохранять от полного разрушения образцы с образовавшимися на них складками… Складка, раз образовавшаяся в своей самой зачаточной стадии, настолько быстро развивается, что достаточно промедлить с разгрузкой лишь доли секунды, чтобы образец полностью разрушился… При анализе обстоятельств, непосредственно предшествующих разрушению, невольно возникает вопрос: чем иным, как не достижением предельной деформации, можно объяснить разрушение образца не в момент приложения нагрузки, а по прошествии некоторого времени, в течение которого деформация непрерывно растет при той же неизменной величине напряжения?». От себя добавим, что не только при неизменной величине напряжения, но и при его уменьшении (графики) [5].

При проведении опытов действительно наблюдалось лавинообразное разрушение образцов при схеме нагружения по приращению усилия. Причем, зная заранее приблизительную величину максимальной нагрузки, мы сознательно в несколько раз замедляли процесс нагружения перед критическим участком, как только на мониторе компьютера угол наклона кривой «нагрузка-перемещение» с осью *x* приближался к нулю. Однако растяжения во времени процесса разрушения достигнуть так и не удалось. Образец эффектно разлетался на мелкие осколки, причем верхняя его часть как бы вдавливалась в нижнюю, разрывая последнюю на части.

Если же анализировать значение критической деформации для образцов различного сечения, то эта величина оказывается менее устойчивой, нежели максимальное напряжение, а высказывание по поводу достижения предельной деформации и, как следствие, разрушение образца, опровергается ходом испытания. При сбросе усилия при нагружении по перемещениям, деформации могут расти достаточно долго, о чем наглядно свидетельствует нисходящая ветвь на диаграмме.

По Ю.М. Иванову, разрушение древесины есть чисто местное явление, при котором зона разрушения ограничивается объемом самой складки. На всех образцах соседние со складкой участки остаются неповрежденными, с первоначальной формой и структурой анатомических элементов. Непосредственные наблюдения в микроскоп показали, что до момента образования складки никаких микроскопических упругих или неупругих искажений первоначальной формы клеточных стенок нет. Разрушение происходит мгновенно, но подготавливается постепенно накапливающимися субмикроскопическими изменениями в стенках клеток.

С этим утверждением трудно не согласиться, так как наблюдаемые нами образцы имели следы разрушения только в зоне действия линии скольжения и ее самых ближайших окрестностей.

Необходимо отметить, что во всех без исключения образцах линии скольжения располагались на тангенциальных гранях наклонно (угол варьировался от 35 до 45 градусов, чаще 35°), а на радиальных – перпендикулярно к волокнам (85°±10°).

Предположение о подобном расположении линий скольжения впервые было высказано В.Е. Москалевой, которая сделала заключение, что высокое сопротивление сердцевидных лучей способствует именно такому направлению развития линий. Однако позднее Ю.М. Иванов подверг критике подобные предположения и провел ряд экспериментов, которые опровергли влияние сердцевидных лучей на вид деформирования. Он предположил, что объяснение такому явлению следует искать в особенностях напряженного состояния образца, а разрывы сердцевидных лучей при сдвиге следует считать вторичным явлением.

По наблюдениям Ю.М. Иванова, складка при приложении усилия начинается на ребре, где сдвигу не препятствуют соседние целые волокна, как если бы это происходило внутри образца. Но мы не разделяем такой точки зрения. Если исходить из полученных результатов, складка является проявлением внутренних изменений в структуре образца и проявляется одновременно на всех четырех гранях призмы, как только на пресс задается следующий шаг приращения деформаций после достижения максимального усилия.

Таким образом, объяснение возникновению линий скольжения однозначно связано с внутренними структурными изменениями в материале, и внешние факторы, такие, как форма образца, не могут оказывать существенного влияния на наличие, расположение и развитие линий скольжения.

Поскольку раньше исследователи не могли наблюдать за развитием линий скольжения, а ограничивались лишь наблюдением начальной стадии их образования, наши эксперименты претендуют на новизну и имеют практическую ценность, в первую очередь, с точки зрения изучения нисходящей ветви и,

как следствие, остаточной прочности древесины.

Благодаря жесткой форме нагружения удалось наблюдать и запечатлеть на видеокамеру полную картину работы древесины при сжатии. Полная диаграмма представлена на следующем графике (рис. 2). Участок достижения максимальной нагрузки в увеличенном виде представлен на рис. 3.

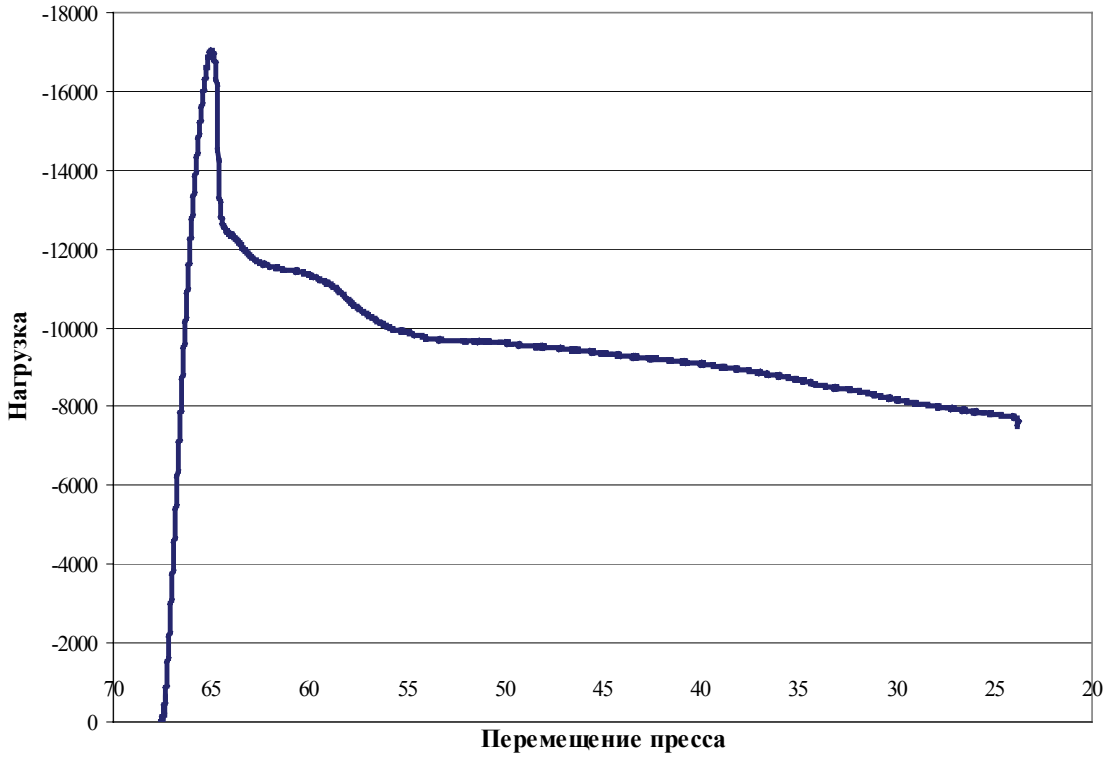


Рис. 2. Полная диаграмма «нагрузка – перемещение» при сжатии

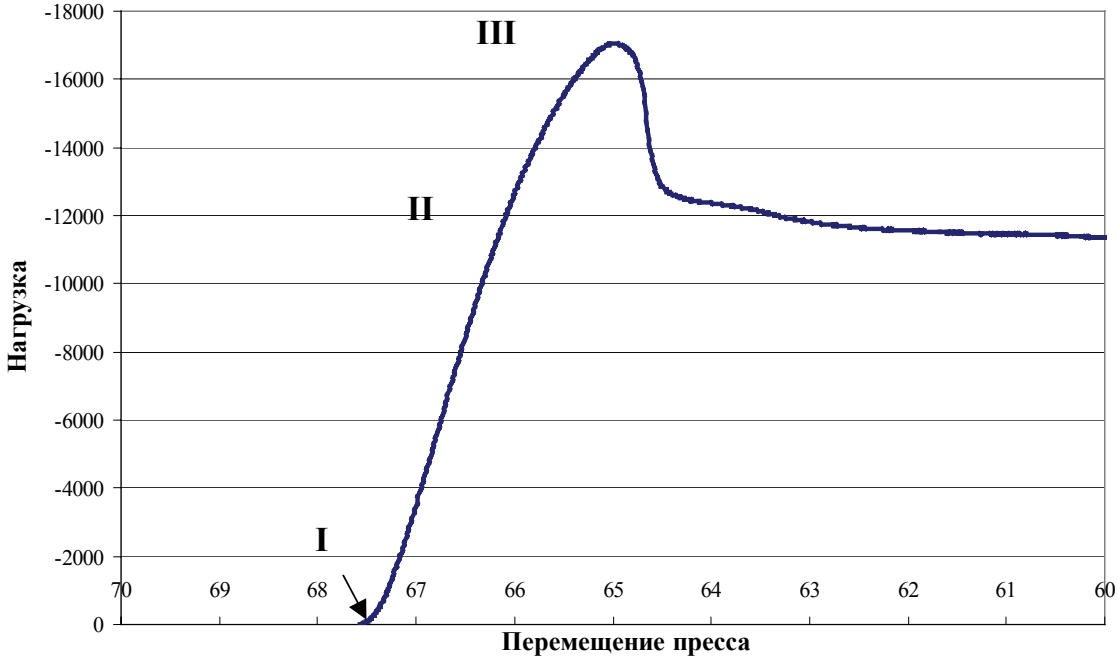


Рис. 3. Диаграмма «нагрузка – перемещение» в увеличенном масштабе

На диаграмме видны три различных участка. К первому относится местное смятие под захватами пресса, когда рост деформаций существенно опережает рост прикладываемого усилия. Приблизительно у отметки 800 кг начинается упрочнение материала, завершение процесса местного смятия и выравнивание зависимости «нагрузка-перемещение» до прямой линии. Большую часть опыта материал подчиняется закону Гука и ведет себя упруго. При нагрузке около 60 % от начала нагружения кривая постепенно отклоняется от линейной зависимости между усилием и деформациями. Это хорошо соотносится с общепринятыми представлениями о начале необратимых деформаций в зоне $0{,}6P_{max}$ (второй участок на диаграмме).

Далее угол наклона кривой с осью OX постепенно увеличивается, доходя в вершине графика до 90°, что хорошо видно на следующем рисунке, который является увеличенной копией участка с максимальной нагрузкой.

Сразу за максимумом напряжения возникают линии скольжения в виде тонких, едва заметных полос на гранях образца. По мере дальнейшего перемещения пресса линии становятся все заметнее глазу наблюдателя благодаря начавшемуся движению образца вниз по этим линиям. Одна часть образца «скользит» по другой. На графике с этого момента начинается участок нисходящей ветви «усилие – перемещение пресса». Нагрузка уменьшается, и можно заметить, что это падение происходит более плавно, если сравнивать с изгибом. Дело в том, что при изгибе происходит резкое возникновение поперечной трещины в образце, здесь же структура остается плотной, изменения касаются лишь зоны, непосредственно примыкающей к линиям (рис. 4)

Нисходящая ветвь диаграммы состоит также из нескольких участков, каждому из которых соответствуют свои процессы, происходящие в образце.

На первом этапе происходит развитие линий скольжения. Никаких иных изменений в структуре не наблюдается, кроме разделения образца на два блока.

Второй участок характеризуется временным упрочнением: по-прежнему отсутствуют какие-либо видимые дефекты структуры, однако «скольжение» начинает встречать внутреннее сопротивление. Волокна загибаются достаточно сильно, и, по-видимому, начинают работать силы сцепления волокон между собой вдоль образца, что приводит к временному росту напряжения.

Сброс нагрузки начинает продолжаться на третьем участке и начинается с появления первых вертикальных трещин. Происходит вертикальное расслаивание волокон, напоминающее расщепление на части. При этом два сформировавшихся блока продолжают «скользить» один по другому.

Третий участок обычно имеет самую большую протяженность, нагрузка уменьшается по мере возникновения новых продольных трещин, верхний блок медленно движется по нижнему и часто достигает основания пресса (хотя в некоторых опытах из-за продольного расщепления образец теряет устойчивость).

Последний участок упрочнения обозначен цифрой 4. С физической точки зрения это означает достижение верхней частью образца нижней платформы пресса. Происходит следующее явление: пресс начинает деформировать как бы удвоенное, продольно ослабленное сечение. При этом, что примечательно, в местах развития линий скольжения часть волокон разрывается, другая же часть продолжает загибаться вниз, сопротивляясь разрушению.

Если предположить, что верхняя часть образца была бы способна преодолеть нижний захват пресса и опуститься ниже, нет сомнений, что и до тех пор образец продолжал бы сопротивляться разрушению.

Пятый этап является последним в нисходящей ветви. Здесь образец окончательно теряет устойчивость и распадается на блоки различных размеров, связанные между собой неразорвавшимися волокнами. Нагрузка стремительно падает.

Рис.4. Достижение максимальной нагрузки

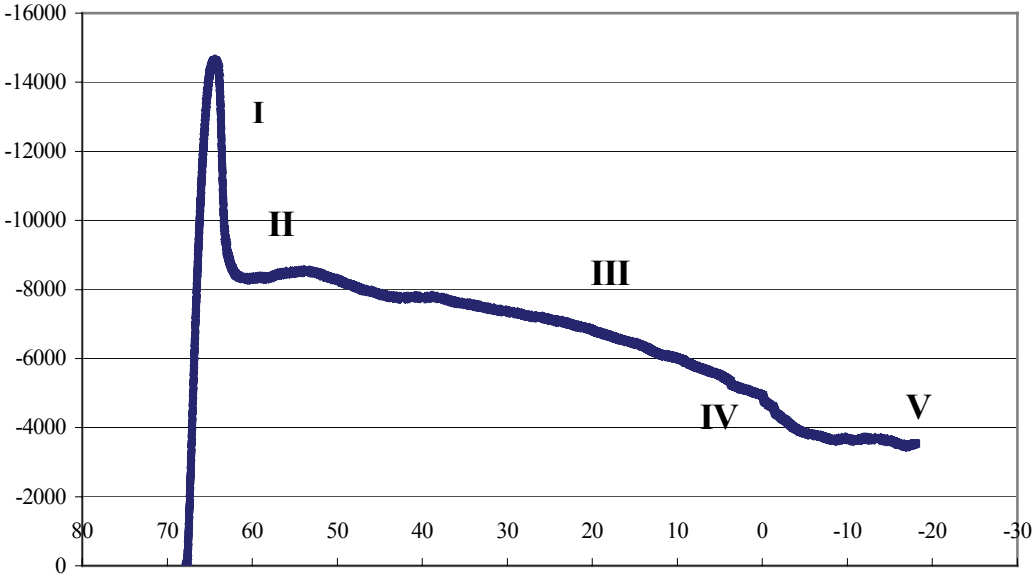


Рис. 5. Нисходящая ветвь диаграммы «нагрузка – перемещение» при сжатии в увеличенном масштабе

Наблюдая за экспериментом, мы не имели никаких сомнений, что разрушение происходит не столько по линиям скольжения из-за разрыва крайних волокон, сколько из-за появления продольных трещин и отщепления волокон друг от друга. Этот процесс выглядит вполне логично, если вспомнить о межструктурных связях внутри древесины. Так, взаимодействие макромолекул целлюлозы между собой, как главного составляющего вещества волокон, значительно прочнее, нежели силы сцепления волокон между собой. Возникают поперечные напряжения, перпендикулярные линии действия нагрузки, растягивающие внутреннюю структуру образца на мелкие блоки.

Следует также заметить, что получение полной картины разрушения связано с некоторыми трудностями. Во-первых, играет существенную роль скорость изменения перемещений пресса. При высоких скоростях графическое изображение «теряет» некоторые участки, спрямляя нисходящую ветвь на диаграмме. Во-вторых, и что самое важное, только образцы с идеальной структурой показывают полную картину разрушения. Волокна должны быть строго параллельны, с одинаковыми расстояниями между слоями поздней древесины. Если угол наклона волокон хотя бы на несколько градусов отличается от угла действия силы, то

при появлении линий скольжения начинается потеря устойчивости всего образца, и он попросту «заваливается» на бок, не позволяя блокам «скользить» один по другому. Само же появление линий скольжения не зависит от структуры образца и является общей характеристикой для всего процесса разрушения при сжатии.

Если рассматривать вопрос об остаточной прочности, на котором, безусловно, следует останавливаться подробно и проводить специальное исследование, то потенциальные запасы механической прочности в древесине достаточно велики. После возникновения линий скольжения процесс упрочнения структуры начинается при нагрузках, составляющих более 0,5 от максимальной. При этом если не задавать дополнительных перемещений, образец продолжает сопротивляться действующей силе, хотя структура в зоне линий скольжения претерпела существенные изменения.

В качестве проверки корректности полученных данных, кроме жесткого режима нагружения, на некоторых образцах усилие подавалось традиционным способом – путем приращения нагрузки.

Данный способ нагружения дает гораздо меньше информации для анализа процесса работы древесины при сжатии. Полностью отсутствует нисходящая ветвь на диаграмме «σ-ε», а сам образец разрушается мгновенно на мелкие щепки. Верхняя часть образца словно вдавливается в нижнюю, разрывая последнюю на части.

Максимальное напряжение, полученное путем приращения нагрузки, не отличается от аналогичного, полученного при жестком режиме нагружения. Так, например, для образцов сечением (4 × 4) см^2, нагруженных по перемещению, среднее напряжение составляет 520 кг/см^2 (при колебаниях в диапазоне от 490 кг/см^2 до 533 кг/см^2), тогда как среднее напряжение по нагрузке равно 525 кг/см^2.

Сжатие поперек волокон

На сжатие в радиальном направлении было испытано 14 образцов размерами (6 × 6 × 22) см^3, а также два маленьких образца (6 × 6 × 5) см^3 для более детального анализа процесса прессования древесины.

Необходимо заметить, что при данном виде сжатия совершенно непринципиален способ приложения нагрузки – приращением силы или приращением перемещений. В обоих случаях происходят схожие явления. Типичная диаграмма при радиальном сжатии, состоящая из трех различных участков, представлена на рис. 6.

Классификация участков диаграммы была предложена П.Н. Хухрянским в 40-е годы двадцатого столетия:

1) первая фаза характеризуется начальным, близким к прямолинейному виду участком, показывающим, что в этой стадии деформирования древесина подчиняется закону Гука, а в конце этой фазы достигается условный предел пропорциональности;

2) вторая фаза характеризуется криволинейным участком, расположенным горизонтально или с пологим подъемом; переход из первой фазы во вторую в большинстве случаев резко перегибается;

3) третья фаза отличается прямолинейным участком с крутым подъемом, в конце которого в образце появлялись трещины и разрушения от боковых выпучиваний.

Все три процесса наблюдались в нашем эксперименте. К классификации Хухрянского можно лишь добавить, что третья фаза при нагружении по перемещениям, если скорость нагружения мала, может продолжаться продолжительный период времени, и упрочнение древесной структуры может продолжаться сколь угодно долго до первых «выпадений» частей образца.

Во второй фазе происходит заметное изменение формы образца. Из прямоугольной призмы он превращается в округлую конструкцию. Прямолинейные торцы изгибаются по окружностям. Именно в начале второй фазы возникают линии скольжения, которые образуют сетку по всему образцу с прямоугольными ячейками. При этом вертикальные составляющие сетки всегда располагаются перпендикулярно к годовым кольцам.

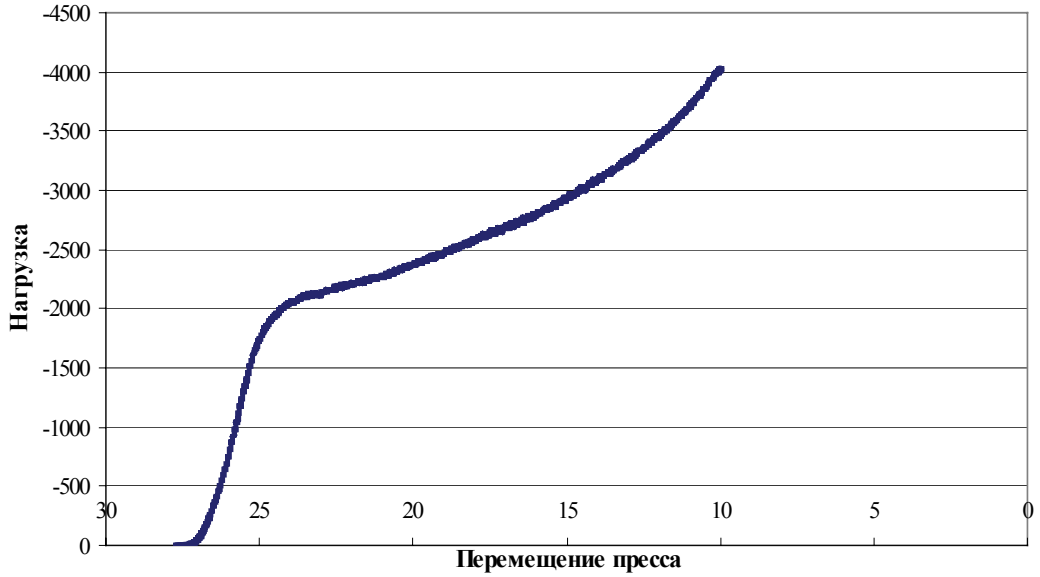


Рис. 6. Типичная диаграмма «нагрузка –перемещение» при сжатии поперек волокон в радиальном направлении

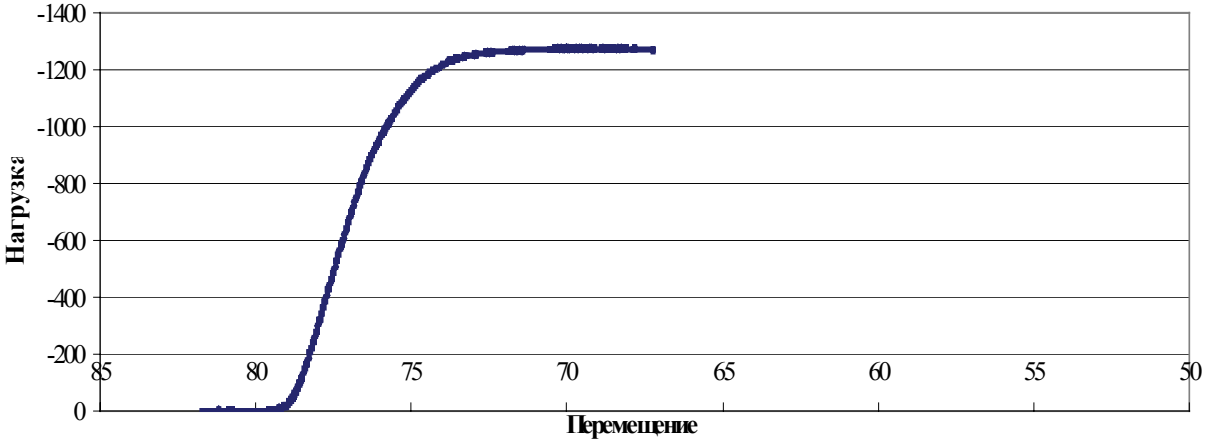


Рис.7. Диаграмма «нагрузка– перемещение» при сжатии поперек волокон в тангенциальном направлении

По мере возрастания деформаций сетка на образце становится рельефнее.

Наличие линий скольжения в образце – основной вывод, который можно сделать из анализа данных по радиальному сжатию. Сам же вид диаграммы и разрушения уже давно известны исследователям.

Некоторые сложности возникают при размещении датчиков для измерения поперечной деформации. Дело в том, что на большом образце (относительно диаметра ствола дерева) мы имеем разброс участков с различной плотностью расположения поздней древесины. Крайние участки бруса, располагавшиеся у сердцевины и в прикоровой зоне, имеют более плотное расположение колец, средний участок – более редкое. Соответственно, расположение датчика влияет на измерения поперечной деформации, которая меньше на участках с более плотной древесиной.

В экспериментах поперечная деформация измерялась в средней части образца.

Работа древесины при сжатии поперек волокон в тангенциальном направлении принципиально отличается от радиального направления. Разрушение происходит хрупко, из-за выпуклости годовых слоев, которые ведут себя подобно кривому брусу при

продольном изгибе. Образец сначала изгибается в направлении сердцевины предполагаемого ствола, а затем теряет устойчивость.

Типичная кривая при нагружении на «жесткой» машине выглядит следующим образом (рис. 7):

На первом участке материал ведет себя упруго, зависимость между перемещением и усилием выражается прямой линией. Затем начинается второй участок, характеризующийся началом необратимых деформаций. Третий участок, параллельный оси перемещений, показывает, что образец начинает прогибаться при постоянной нагрузке и приращении деформаций.

К сожалению, доводить испытание до полного разрушения не получалось из-за возможной поломки пресса, так как его захваты вместе с образцом стремились отклониться от оси.

При измерении поперечных деформаций следует так же, как и в случае радиального измерения, устанавливать датчик строго по радиусу кривизны годовых колец. Расположение в других зонах образца приводит к завышенным показаниям из-за прогибов образца.

В качестве существенного дополнения к полученным результатам представлены фотографий полученных в ходе испытаний образцов (рис. 8–12).

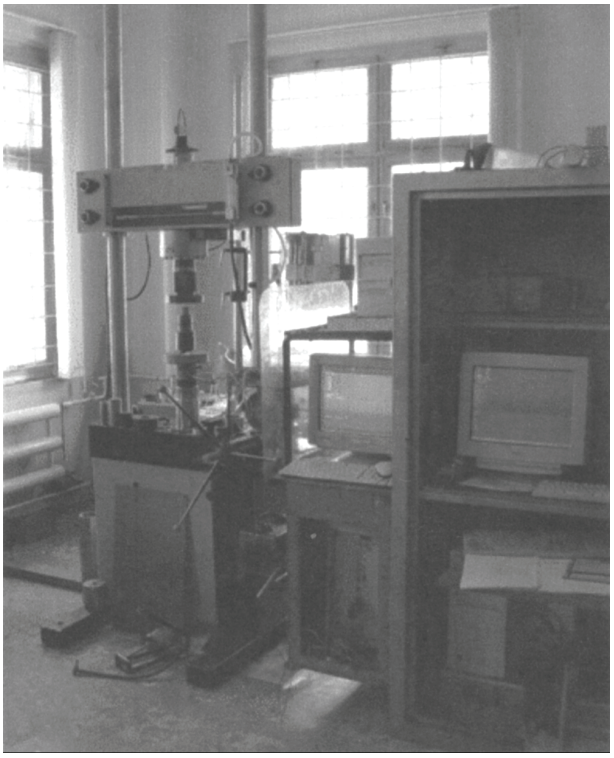


Рис. 8

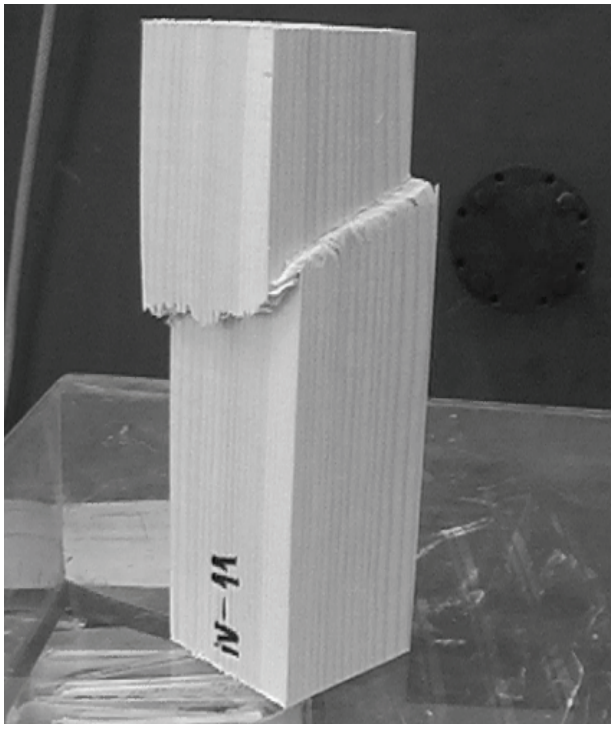


Рис. 9

Рис. 10

Рис. 11

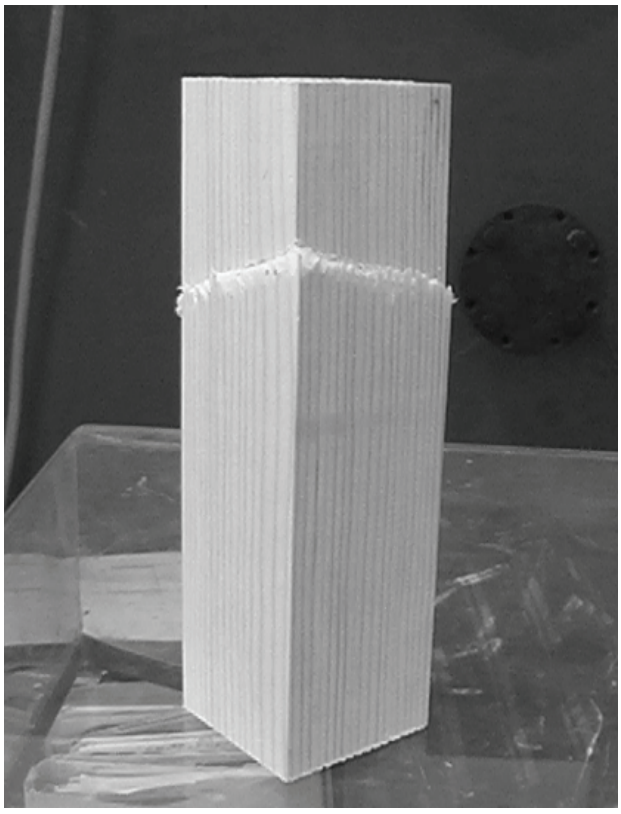


Рис. 12

Заключение

Полученные результаты позволяют по-новому взглянуть на проблемы прочности анизотропных тел, в частности, древесины. Получили очередное экспериментальное подтверждение гипотезы, высказанной еще в 19-м веке Треска, о сопротивлении любого твердого тела сдвигу, развитые впоследствии Сен-Венаном и многими последователями.

В ходе эксперимента была разработана и применена принципиально новая методика изучения сопротивления деревянного образца статическим нагрузкам.

Представленные данные позволяют рекомендовать предложенную методику проведения испытаний для изучения прочностных свойств древесины и разрушения не только при сжатии (и изгибе), но и при более сложных видах напряженного состояния.

Библиографический список

1. Хухрянский П.Н. Прочность древесины. – М., 1955.
2. Иванов Ю.М. Предел пластического течения древесины. – М., 1948.
3. Ванин С.И. Древесиноведение. – М.-Л., 1949.
4. Иванов Ю.М. Изменения микроскопического строения древесины в процессе ее деформирования и разрушения. В сб. «Труды института леса». – М., 1953. – Т. 9. – С. 89–114.
5. Иванов Ю.М. К вопросу исследования складки разрушения древесины при сжатии вдоль волокон. В сб.: «Труды института леса». – М., 1953. – Т. 9. – С. 115–121.
6. Иванов Ю.М. Сопротивление древесины сосны сжатию. В сб.: «Труды института леса». – М., 1952. – Т. 9. – С. 347–370.
7. Леонтьев Н.Л. О поперечной деформации древесины. – Труды ЦНИИМОД, 1950.
8. Тутурин С.В. О размере образца при построении теории прочности древесины. В сб.: «Сборник научных статей докторантов и аспирантов МГУЛ». – М., 2003.
9. Тутурин С.В. О влиянии масштабного фактора на прочность древесины. В сб.: «Сборник научных статей докторантов и аспирантов МГУЛ». – М., 2003.
10. Тутурин С.В. Развитие линий скольжения в анизотропной среде. В сб.: «Современные проблемы механики и прикладной математики». Ч. 1. – Т. 2.

РУССКИЕ ФИЗИКИ. НИКОЛАЙ ПЕТРОВИЧ КАСТЕРИН (1869–1947) – УЧЕНИК СТОЛЕТОВА

М.Р. КОРОТКИНА, *проф. механико-математического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, проф. каф. физики МГУЛ, д-р физ.-мат. наук,*
А.С. СТАРОСТИН, *инженер МГУЛ*

В МГУ им. Ломоносова на физическом факультете и Научно-исследовательском институте физики (НИИФ – 1922–1954 гг.) при МГУ работали крупнейшие физики – теоретики и экспериментаторы, которые создали очень сильные школы и направления. Некоторые из них стали лауреатами Нобелевской и государственных премий, теоретические исследования многих ученых нашли широкое практическое применение.

Выдающиеся работы некоторых из них оказались мало известными в научной и преподавательской средах. Одним из таких почти забытых выдающихся физиков XX века является Николай Петрович Кастерин, ученик А.Г. Столетова, соратник известного механициста А.К. Тимирязева.

Нам удалось найти в каталоге Российской государственной библиотеки его крупнейшую работу, изданную одновременно на русском (тиражом в 3000 экземпляров) и английском языках и ставшую к 2005 году антикварной редкостью. Эту статью мы ниже полностью и представляем. Кастерин работал над этой темой с 1917 г. по 1947 г. Эта работа была связана с НИИФ при МГУ.

ОБОБЩЕНИЕ ОСНОВНЫХ УРАВНЕНИЙ АЭРОДИНАМИКИ И ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ

(Доклад на особом совещании при Академии Наук 9 декабря 1936 г.)

Н.П. КАСТЕРИН

Я хочу изложить в качестве предварительного сообщения результаты моих исследований по вопросам: 1) *обобщения уравнений аэродинамики*; 2) *обобщения уравнений электродинамики*; 3) *по вопросу обобщения этих уравнений в одну общую систему*.

Чрезвычайная обширность поставленной мною темы заставляет меня ограничиться здесь изложением только самого существенного и обойти молчанием многие само собой возникающие в связи с моим исследованием вопросы принципиального значения. Я полагаю, что мне придется еще не раз выступать с докладами по тем или другим разделам разрешенной мною задачи.

Исходная идея всего исследования более чем проста: вся физика и аэродинамика, в том числе, основаны на опытных измерениях, точность же наших измерений всегда ограничена; стало быть, и все закономерности как конечные, так и в форме дифференциальных уравнений, служащие теоретическим отображением экспериментальных измерений, всегда приближенны, и почти все закономерности современной физики являются только *первыми приближениями*. Система основных уравнений электромагнитного поля Максвелла, установленная 75 лет тому назад, несомненно, не в состоянии объять все явления электромагнетизма, известные в настоящее время; современная теоретическая физика пытается достигнуть этой цели путем надстроек в виде релятивистской, квантовой и волновой механики, изменяя, обобщая и даже извращая основы *классической механики и физики*, но допуская *tacito consensu*, что уравнения Максвелла

абсолютно точны. С нашей точки зрения уравнения электромагнитного поля Максвелла только *первые приближения*, и их недостаточность в настоящее время происходит оттого, что точность современных измерений в электродинамике неизмеримо возросла по сравнению с временами Фарадея, Максвелла, Герца, со времени их установления. То же самое справедливо по отношению к уравнениям гидродинамики, данным 180 лет тому назад Эйлером и формально распространенным на случай движения газов: они явно недостаточны для представления тех быстрых движений воздуха, с которыми приходится иметь дело в авиации, особенно для *вихревых* движений. Уравнения аэродинамики Эйлера также представляют только *первое приближение*.

При таком положении дела сама собой является мысль, *не изменяя основ классической механики и физики,* искать второе приближение как для уравнений электромагнитного поля, так и для аэродинамики, и посмотреть, не смогут ли эти более общие уравнения обнять всю ту совокупность фактов в области электромагнетизма и аэродинамики, которые твердо установлены опытным путем.

Когда поставлен вопрос *о степени приближения*, то должен быть установлен критерий для этого; установить его не представляется никакого труда из анализа тех условий, при которых в свое время вырабатывались уравнения Эйлера и Максвелла. Таким образом, в аэродинамике за критерий приближенности надо взять отношение квадрата скорости движения газа к квадрату скорости звука в нем: $\frac{\upsilon^2}{c^2}$.

В электродинамике критерием в указанном смысле служит отношение квадрата напряжения магнитного поля *(M)* к квадрату напряжения электрического поля *(E),* т.е. M^2/E^2. Этот электродинамический критерий совершенно точно совпадает, как увидим ниже, с аэродинамическим, так как отношение магнитного напряжения к электрическому всегда можно представить как отношение скорости движения электрического поля *(w)* к скорости света: $\frac{M^2}{E^2}=\frac{w^2}{c^2}$.

В первом приближении это отношение квадратов скоростей считается очень малой величиной по сравнению с единицей, и в уравнениях ею можно пренебречь или, если удерживать, то в качестве поправочной величины. *Во втором приближении* это отношение $\frac{w^2}{c^2}$ может быть не только равным единице, но и больше, никаких ограничений в этом смысле механика Ньютона не знает, и следовательно, этой величине во втором приближении надо уделять особенное внимание.

При изыскании *вторых приближений* в наших случаях надо иметь в виду не только то, что дело идет о скоростях движения равных или даже больших, чем скорость звука и соответственно света, но и то, что после времен Эйлера и Максвелла экспериментально установлены факты, которые *коренным* образом меняют самую трактовку этих задач: это – факт *прерывности* строения и газа и электрического поля. При выводах Эйлера и Максвелла, наоборот, постулировалась *непрерывность* в этих случаях. *Прерывность* структуры газа устанавливается прежде всего кинетической теорией газов и ее согласием с фактами, *прерывность* электрического поля – существованием элементарного электрического Заряда (электрона).

В качестве основного метода для решения поставленных мною задач я пользуюсь уравнениями динамики Лагранжа, обобщенными для *физических* систем Гельмгольтцем в его последних работах по принципу наименьшего действия; если через *П* обозначим потенциальную энергию системы, а через *К* – кинетическую, так что *кинетический потенциал* будет *Н = П – К*, то уравнение Гельмгольтца для параметра q_a и скорости $\dot{q}_a$ имеет вид:

$$\frac{\partial H}{\partial q_a}-\frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial \dot{q}_a}=0 \qquad (1)$$

Составление выражения для кинетического потенциала (H) производится на основании *экспериментально установленных и признаваемых всеми основных свойств аэродинамического и электрического полей*.

Оставляя пока в стороне все необходимые вычисления, которые, конечно, сложны и требуют много места, я в настоящем моем *предварительном* сообщении изложу только главнейшие результаты моего исследования с некоторыми применениями *их* для сравнения с опытом в ряде частных случаев.

В целях наглядности и для облегчения сравнения первого и второго приближений для уравнений как аэродинамики, так и электродинамики, я буду пользоваться превосходным приемом старинных математиков: именно буду применять *натуральные* криволинейные ортогональные координаты. Для представления уравнений аэродинамики Эйлера в этих координатах λ, μ, ν примем, что первая ось λ криволинейных координат направлена по оси вихря, третья, ν – по направлению скорости, w – по нормали к оси вихря, и ось μ расположена перпендикулярно к λ *и* ν, образуя с ними правую систему координат; скорость движения(v) тогда представится двумя *компонентами*: $u = h_1\dot{\lambda}$ по оси вихря (*продольная скорость*) и по нормали к вихрю $w' = h_3\dot{\nu}$ (*нормальная скорость*), где $\frac{1}{h_1},\frac{1}{h_2},\frac{1}{h_3}$ коэффициенты Ламэ.

В так выбранных координатах уравнения Эйлера напишутся в следующем виде

$$\frac{d}{dt}(\rho\tau) = 0\,. \qquad (2)$$

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial\lambda} - \frac{\delta}{\delta\lambda}\left(\frac{u^2+w^2}{2}\right) + \frac{d}{dt}(h_1 u) = 0;\\
&\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial\mu} - \frac{\delta}{\delta\mu}\left(\frac{u^2+w^2}{2}\right) = 0;\\
&\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial\nu} - \frac{\delta}{\delta\nu}\left(\frac{u^2+w^2}{2}\right) + \frac{d}{dt}(h_3 w) = 0.
\end{aligned}\right\}, \qquad (3)$$

где τ – объем частицы;

ρ – плотность;

p – измеряет упругость газа; действие внешних сил положено равным нулю; операции $\frac{\delta}{\delta\lambda},\ldots$ означают, что эти производные берутся в предположении, что $\dot{\lambda},\dot{\nu}$ не изменяются.

В случае невихревого движения к этим уравнениям нужно добавить

$$\operatorname{curl}\boldsymbol{v} = 0.$$

Второе приближение для *невихревого* движения, как оказалось из вычислений, отличается по внешнему виду от *первого* чрезвычайно мало, именно уравнения *второго* приближения имеют вид

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial\lambda} - \frac{\partial}{\partial\lambda}\left(\frac{u^2+w^2}{2}\right) + \frac{d}{dt}(h_1 u) = 0;\\
&\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial\mu} - \frac{\partial}{\partial\mu}\left(\frac{u^2+w^2}{2}\right) = 0;\\
&\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial\nu} - \frac{\partial}{\partial\nu}\left(\frac{u^2+w^2}{2}\right) + \frac{d}{dt}(h_3 w) = 0
\end{aligned}\right\}. \qquad (4)$$

Изменение касается только операций $\frac{\partial}{\partial\lambda},\ldots$, которые здесь имеют обычный смысл.

Это отличие уравнений (4) от уравнений (3) представляет *прямое следствие прерывности* структуры газа.

Уравнения (4) могут быть представлены также в такой форме, в которой еще яснее видна степень их приближенности:

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{\partial}{\partial\lambda}\left\{\left(1 - \frac{k-1}{2}\cdot\frac{u^2+w^2}{c^2}\right)\cdot\int\frac{dp}{\rho}\right\} + \frac{d}{dt}(h_1 u) = 0;\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
&\frac{\partial}{\partial\nu}\left\{\left(1 - \frac{k-1}{2}\cdot\frac{u^2+w^2}{c^2}\right)\cdot\int\frac{dp}{\rho}\right\} + \frac{d}{dt}(h_3 w) = 0,
\end{aligned}\right\}, \qquad (4^*)$$

где c^2 – квадрат скорости звука;

k – адиабатный коэффициент.

Интересно проследить разницу между решениями, даваемыми этими двумя приближениями, в каком-нибудь *частном* случае движения.

Рассмотрим, например, *невихревое* движение газа вокруг цилиндрического вихря; в случае уравнений Эйлера, как известно, получается *парадоксальный* результат, именно: кинетическая энергия этого невихревого движения, отнесенная к единице длины вихря, стремится к логарифмической бесконечности, а плотность газа возрастает от поверхности вихря к периферии. Другими

словами, из этого мы должны заключить, что по Эйлеру вихревое движение в такой форме невозможно осуществить. Между тем на опыте нет ничего легче, как получить вихревой столб между двумя параллельными плоскостями, на которые вихрь опирается своими концами, и плотность воздуха явно *убывает* по направлению от оси вихря к свободной атмосфере. *Второе* приближение дает, что плотность газа *убывает* от центра к окружности *обратно* пропорционально $r^{\frac{2}{k-1}}$ и кинетическая энергия обращающегося вокруг вихря газа *конечна* и *обратно* пропорциональна поперечнику вихря в степени $\frac{2}{k-1}$.

Таким образом, согласие с опытом на стороне второго приближения.

В случае *вихревого* движения различие между уравнениями Эйлера и *вторым* приближением значительнее, и наши представления о вихревых движениях, создавшиеся на основании теории вихрей Гельмгольтца, претерпевают *существенные* изменения.

В *первом* приближении, в случае вихревого движения, к уравнениям Эйлера (2) и (3) присоединяется условие: curl $\boldsymbol{\nu} = 2\Omega_\lambda$, где Ω_λ – угловая скорость вихря, или в развернутом виде

$$2\Omega_\lambda = \frac{1}{h_2 h_3}\frac{\partial}{\partial \mu}(h_3 w);$$

$$0 = \frac{\partial}{\partial \nu}(h_1 u) - \frac{\partial}{\partial \lambda}(h_3 w);\quad 0 = \frac{\partial}{\partial \mu}(h_1 u);$$

и затем, вытекающие из этого условия и из уравнений (2) и (3), во-первых, уравнение непрерывности вихря по его длине

$$\frac{\partial}{\partial \lambda}(\Omega_\lambda \sigma_\lambda) = 0 \qquad (5а)$$

и уравнение Гельмгольтца–сохранения напряжения вихря

$$\frac{d}{dt}(\Omega_\lambda \sigma_\lambda) = 0. \qquad (5б)$$

Здесь σ_λ–площадь сечения вихря: ($\sigma_\lambda = h_2 h_3 d\mu d\nu$). Учение Гельмгольтца о вихрях базируется, таким образом, на уравнениях Эйлера.

При *втором* приближении теория вихревого движения вытекает непосредственно из уравнения Гельмгольтца для кинетического потенциала и может быть получена в совершенно *точном* виде из уравнения

$$\frac{d}{dt}\frac{\partial \dot{H}}{\partial \Omega_\lambda} = 0 \text{ или } \frac{d}{dt}((\Omega_\lambda \sigma_\lambda)\cdot f(\gamma_{\acute{e}})) = 0\ ; \quad (6)$$

разумеется, условие непрерывности вихря (5а) служит, как характеристика вихря.

В уравнении (6) функция $f(\gamma_k)$ имеет довольно сложный вид, а

$$\gamma_k = (\Omega_\lambda \sigma_\lambda)\Omega_\lambda^{\left(\frac{2}{k}-1\right)}.$$

Таким образом, уравнение (6) показывает, что, вообще говоря, сохранение напряжения вихря $(\gamma = \Omega_\lambda \sigma_\lambda)$ *не имеет места*. *Непосредственные* наши наблюдения, конечно, вполне с этим выводом согласуются: вихрь есть довольно мимолетное движение, вихревые движения легко возникают и так же легко исчезают; основываясь на теории Гельмгольтца, мы приписывали это свойство вихрей вязкости газов (замечу, что в рассматриваемом *втором* приближении мы пока оставили в стороне вязкость газа).

Но наблюдения наши над вихрями в атмосфере обнаруживают, что возможны также вихри в виде смерчей, которые не только не разрушаются, встречая препятствия на своем пути, но сами их разрушают, – вихри необычайно устойчивые.

Уравнение (6) дает нам возможность объяснить и существование смерчей. Если проинтегрировать уравнение (6) по времени, то мы получим напряжение вихря γ как функцию его угловой скорости Ω_λ; оказывается, что γ имеет максимум при некотором значении угловой скорости, следовательно, вблизи этого максимума вихрь обладает наибольшей устойчивостью; величина этого максимума определяется *тремя физическими параметрами*: адиабатным коэффициентом *k,* скоростью звука *c* и числом Авогадро. Для воздуха получается, что $\gamma_{\max} = 6\cdot 10^7 \frac{\tilde{n}\grave{i}^{\,2}}{\tilde{n}\mathring{a}\hat{e}}$. На основании этого определится поперечник вихря, потому что, как

будет видно из нижеследующего, линейная скорость на периферии вихря равна скорости звука: поперечник вихря равен 10 м, и соответственно угловая скорость оказывается порядка 10 об/сек. Все наблюдавшие смерчи в наиболее *разрушительной* их стадии оценивают их поперечные размеры именно 10 м.

Таким образом, второе приближение уже на первых порах сразу позволяет нам расшифровать одно из наиболее загадочных атмосферных явлений стихийного характера.

Уравнение (6) приводит к еще более важным заключениям общего значения, именно оказывается, что уравнение непрерывности (2) для случая вихрей распадается на *два* уравнения

$$\frac{d}{dt}(\rho\sigma_\lambda)=0\,;\frac{d}{dt}(h_1 d\lambda)=0\,. \qquad (7)$$

Эти уравнения (7) нам говорят, что всякий вихрь по своей длине состоит из ряда «звеньев», *длина* каждого звена и *масса* его остаются во все время движения вихря *неизменными*.

Это очень важное следствие из уравнения (6), мне кажется, можно до некоторой степени проверить на таком *мысленном опыте*: представим себе однородное вихревое поле между двумя параллельными плоскостями, на которые вихри опираются своими концами. Если мы при помощи внешней силы будем раздвигать эти плоскости и тем самым растягивать вихри по их длине, то однородность вихревого поля и напряжение *вихревого поля* от этого, по симметрии обстоятельств, не нарушатся; энергия вихревого поля будет возрастать за счет работы внешних сил, но вместе с этим будет возрастать и масса завихренного газа, будут таким образом создаваться новые вихри – число вихревых звеньев будет увеличиваться за счет завихрения, притекающего извне незавихренного до того газа. По теории Гельмгольтца объяснить такой опыт невозможно.

Для случая вихрей описанный опыт только мыслим, но в аналогичном случае электростатического поля между обкладками плоского конденсатора он легко осуществляется, и собственно именно такой процесс растягивания поля лежит в основе электростатических машин «без трения».

Уравнение (6) приводит еще к одному неожиданному результату, именно: из выражения для $\gamma_{\tilde{e}}$ ясно, что при $k = 2$

$$\frac{d}{dt}(\Omega_\lambda\sigma_\lambda)=0\,,$$

т.е. в этом *единственном* случае имеет место *сохранение* напряжения вихря, вихрь вполне устойчив.

Так как газа с адиабатной константой, равной 2, нет среди известных нам газов – для них $k < 2$, то этот исключительный газ мы будем называть в дальнейшем *сверх-газом*.

Итак, общий вывод из уравнения (6) можно формулировать в следующей форме: для всех *реальных газов* ($k < 2$) вихревое движение есть движение *неустойчивое*, раз возникший вихрь не сохраняется, а исчезает, вместе с тем – при действии внешних сил – возможно, при некоторых условиях, *образование* вихревого движения. Только для *сверх-газа* ($k = 2$) вихревое движение *вполне устойчиво*. Именно этот последний случай мы будем иметь в виду при составлении *уравнений движения системы вихрей* в дальнейшем построении второго приближения и будем предполагать, что величина $\frac{\gamma^\Omega}{c^2}<1$, так что, разлагая кинетический потенциал H в ряд, мы можем отбросить все члены высшего порядка малости, тогда дифференциальные уравнения движения системы вихрей принимают следующий сравнительно простой вид, совершенно отличный от того, что дают уравнения Эйлера; первая группа уравнений

$$\frac{d}{dt}(h_1 u)=0; \qquad (8)$$

$$\left.\begin{aligned}&\frac{1}{h_1}\frac{\partial}{\partial\mu}\left\{h_1\left(1+\frac{u^2}{2\underline{c}_L^2}-\frac{w^2}{2\underline{c}_L^2}\right)\cdot\int\frac{dp}{\rho}\right\}=0;\\&\frac{1}{h_1}\frac{\partial}{\partial\nu}\left\{h_1\left(1+\frac{u^2}{2\underline{c}_L^2}-\frac{w^2}{2\underline{c}_L^2}\right)\cdot\int\frac{dp}{\rho}\right\}+\frac{d(h_3 w)}{dt}=0;\end{aligned}\right\} \qquad (9)$$

и затем *вторая* группа, содержащая угловую скорость вихря Ω_λ

$$\frac{\partial}{\partial\mu}\left(h_1 h_3\frac{w\Omega_\lambda}{\underline{c}_L^2}\right)=0 \text{ и } \frac{\partial}{\partial\mu}(h_1 h_3^2)=0\,; \qquad (10)$$

$$\frac{1}{h_2 h_1}\frac{\partial}{\partial \mu}\left\{h_1\Omega_\lambda\left(\underline{1}+\frac{u^2}{\underline{\underline{c}}_L^2}-\frac{w^2}{\underline{\underline{c}}_L^2}\right)\right\}=0;$$

$$\frac{1}{h_3 h_1}\frac{\partial}{\partial \nu}\left\{h_1\Omega_\lambda\left(\underline{1}+\frac{u^2}{\underline{\underline{c}}_L^2}-\frac{w^2}{\underline{\underline{c}}_L^2}\right)\right\}+$$

$$+\frac{1}{\sigma_\mu}\cdot\frac{d}{dt}\left(\sigma_\mu\frac{w\Omega_\lambda}{\underline{\underline{c}}_L^2}\right)=0\,. \qquad (11)$$

$$\left(\sigma_\mu = h_1 h_3 d\lambda d\nu\right).$$

При $k < 2$, для реальных газов здесь надо вместо $\underline{1}$ и $\underline{2}$ поставить $\frac{1}{k-1}$ и $\frac{2}{k-1}$, а вместо $\underline{\underline{c}}_L \sim 2c_N$ причем $\tilde{n}_L$ есть скорость звука, вычисленная по формуле Лапласа, а c_N – по формуле Ньютона.

Для условий *на границе* системы вихрей с незавихренным газом из того же основного уравнения Гельмгольтца для кинетического потенциала (H) имеем, при *непрерывности u* и *w*, на *концах* вихря

$$\rho\cdot\left\{2-\frac{u^2+w^2}{c^2}\right\}=0 \text{ и } u=0. \qquad (12)$$

На боковой границе

$$1+\frac{u^2}{c^2}-\frac{w^2}{c^2}=0\,, \qquad (13)$$

$$\int\frac{dp'}{\rho'}-w^2=0\,, \qquad (14)$$

где p' и ρ' – упругость и плотность незавихренного газа.

Уравнения движения системы вихрей (8)–(14) обнаруживают ярко *анизотропию* свойств завихренного газа, тогда как в уравнениях Эйлера это свойство ничем не выражено.

Пограничное условие (13) при отсутствии продольной скорости *(u*=0) показывает, что на периферии одиночного вихря скорость должна быть равна скорости звука; этим свойством вихря мы пользовались в двух ранее *рассмотренных* частных случаях.

Перейду ко второй разрешенной мною проблеме – к обобщению уравнений электромагнитного поля.

Уравнения Максвелла-Хевисайда-Герца для «вакуума» в векторной форме можно написать в следующем виде

$$div(D_0E)=0\ (a);\ curlM=\frac{D_0}{c_0}\frac{\partial E}{\partial t}\ (b); \qquad (15)$$

$$div(\mu_0 M)=0\ (a);\ curlE=-\frac{\mu_0}{c_0}\frac{\partial M}{\partial t}\ (b). \qquad (16)$$

Причем $D_0\mu_0 = 1$, D_0 – диэлектрическая постоянная «вакуума», обыкновенно совершенно произвольно принимаемая за единицу, c_0 – скорость света в «вакууме», E и M – напряжения электрического и магнитного полей.

Применяя и здесь *натуральные* криволинейные ортогональные координаты λ,μ,ν, причем ось λ имеет направление *E,* ось μ – направление M и ν ортогональна к ним и направлена, как увидим, по нормальной скорости электрического поля *w,* мы можем написать уравнения электрического поля в более симметричной и, главное, в более *прозрачной* форме:

$$\frac{\partial}{\partial\lambda}(D_0E\sigma_\lambda)=0\ (a);$$

$$\frac{\partial}{\partial t}(D_0E)+\frac{1}{h_2h_3}\frac{\partial}{\partial\nu}(h_2c_0M)=0\ (b); \qquad (15^*)$$

$$\frac{\partial}{\partial\mu}(\mu_0M\sigma_\mu)=0\ (a);\ \frac{1}{h_1h_2}\frac{\partial}{\partial\mu}(h_1D_0E)=0;$$

$$\frac{1}{h_3h_1}\frac{\partial}{\partial\nu}(h_1D_0E)=-\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{M}{c_0}\right)\ (b). \qquad (16^*)$$

Из уравнения *непрерывности* электрического напряжения (15*,а) вследствие существования *минимального* элементарного заряда ε получаем в обычных единицах

$$D_0E\sigma_\lambda=4\pi\varepsilon. \qquad (17)$$

Так как элементарный заряд сохраняется, то должно быть

$$\frac{d}{dt}(D_0E\sigma_\lambda)=0\,,$$

или в развернутом виде

$$\frac{\partial}{\partial t}(D_0E)+\frac{1}{h_2h_3}\frac{\partial}{\partial\nu}(h_2wD_0E)=0\,. \qquad (18)$$

Сравнивая (18) с (15*, Ь), получаем соотношение Дж. Дж. Томсона, установленное им в 1891 г., между *магнитным* напряжением *M*, *электрическим* напряжением *E* и *нормальной скоростью* движения *w*

$$c_0M=wD_0E\,. \qquad (19)$$

Пользуясь этим соотношением, можно исключить из уравнения (16*) магнитное напряжение совсем

$$\frac{\partial}{\partial\mu}\left(\mu_0\frac{wD_0E}{c_0}\sigma_\mu\right)=0 \text{ (а)};$$

$$\frac{1}{h_3h_1}\frac{\partial}{\partial\nu}\left(h_1D_0E\right)=-\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{wD_0E}{c_0^{\,2}}\right) \text{ (}в\text{)}. \quad (16^{**})$$

При таком представлении уравнений Максвелла нам легче будет сравнивать их со *вторым* приближением для уравнения электромагнитного поля.

Второе приближение получается легко из общего уравнения Гельмгольтца для кинетического потенциала (1), если принять во внимание соотношение Дж. Дж. Томсона и обычные выражения для электрической и магнитной энергии; уравнения непрерывности электрического поля (15*,а) и сохранения заряда (18) представляют характеристичное свойство электромагнитного поля, и они, конечно, остаются и во втором приближении, а для уравнений *движения* электрического поля во *втором* приближении получается следующая система уравнений:

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{1}{h_1h_2}\frac{\partial}{\partial\mu}\left\{h_1D_0E\left(1+\frac{u^2}{c_0^{\,2}}-\frac{w^2}{c_0^2}\right)\right\}=0;\\
&\frac{1}{h_3h_1}\frac{\partial}{\partial\nu}\left\{h_1D_0E\left(1+\frac{u^2}{c_0^{\,2}}-\frac{w^2}{c_0^2}\right)\right\}=\\
&=-\frac{1}{\sigma_\mu}\frac{d}{dt}\left(\frac{wD_0E}{c_0^2}\sigma_\mu\right)
\end{aligned}\right\}. \quad (20)$$

В развернутом виде

$$\frac{1}{\sigma_\mu}\frac{d}{dt}\left(\frac{wD_0E}{c_0^2}\sigma_\mu\right)=\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{wD_0E}{c_0^2}\right)+$$
$$+\frac{1}{h_1h_3}\frac{\partial}{\partial\nu}\left(h_1\frac{w^2D_0E}{c_0^2}\right)+\frac{1}{h_3h_1}\frac{\partial}{\partial\lambda}\left(h_3\frac{uw}{c_0^2}D_0E\right),$$

при $u = 0$ последний член пропадает, и тогда уравнения (20) и (16**, *в*) вполне совпадают, т.е. в этом случае получаются уравнения Максвелла.

Как показывают формулы (20), отличие *второго* приближения от *первого* заключается главным образом в появлении в последней системе уравнений фактора $g\left(c_0^2\right)=\left(1+\frac{u^2}{c_0^2}-\frac{w^2}{c_0^2}\right)$ в левой части и в правой вместо местной производной по времени от напряжения магнитного поля *M* входит *полная* производная по времени от потока магнитной индукции

$$\frac{1}{D_0}\cdot\frac{wD_0E}{c_0}\sigma_\mu=\mu_0M\sigma_\mu.$$

Сравнивая эту систему уравнений для электромагнитного поля с ранее приведенными уравнениями для вихревого поля в случае сверх-газа (во *втором* приближении), мы найдем полный параллелизм этих уравнений. Для удобства сравнения мы можем опустить в уравнении электромагнитного поля постоянные величины и тогда получаем:

Уравнения вихревого поля	Уравнения электромагнитного поля
$\frac{\partial}{\partial\lambda}\left(\Omega_\lambda\sigma_\lambda\right)=0;$	$\frac{\partial}{\partial\lambda}\left(E\sigma_\lambda\right)=0;$
$\frac{d}{dt}\left(\Omega_\lambda\sigma_\lambda\right)=0;$	$\frac{d}{dt}\left(E\sigma_\lambda\right)=0;$
$\frac{\partial}{\partial\mu}\left(\frac{w\Omega_\lambda}{c^2}\sigma_\mu\right)=0;$	$\frac{\partial}{\partial\mu}\left(\frac{wE}{c_0^2}\sigma_\mu\right)=0;$
$\frac{1}{h_1h_2}\cdot\frac{\partial}{\partial\mu}\left\{h_1\Omega_\lambda\cdot g\left(c^2\right)\right\}=0;$	$\frac{1}{h_1h_2}\cdot\frac{\partial}{\partial\mu}\left\{h_1E\cdot g\left(c_0^2\right)\right\}=0;$
$\frac{1}{h_1h_3}\cdot\frac{\partial}{\partial\nu}\left\{h_1\Omega_\lambda\cdot g\left(c^2\right)\right\}+$ $+\frac{1}{\sigma_\mu}\frac{d}{dt}\left(\frac{w\Omega_\lambda}{c^2}\sigma_\mu\right)=0.$	$\frac{1}{h_1h_3}\cdot\frac{\partial}{\partial\nu}\left\{h_1E\cdot g\left(c_0^2\right)\right\}+$ $+\frac{1}{\sigma_\mu}\frac{d}{dt}\left(\frac{wE}{c_0^2}\sigma_\mu\right)=0.$

Из этого сопоставления видим, что Ω и E – пропорциональные величины и что c_0^2 для электромагнитного поля соответствует c^2 для вихревого. Значение коэффициента пропорциональности мы получим, приравнивая выражения для энергии единицы объема в поле электромагнитном и вихревом и допуская, конечно, что для сверх-газа скорость «звуковая» равна скорости света. В результате мы получаем для элементарного электрического заряда соотношение

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{c_0^2}{2\pi\rho_0}} \cdot (\rho\sigma_\lambda),$$

т.е. элементарный электрический заряд пропорционален массе, распределенной на сечении элементарного вихря. В первый раз' теории удается «материализация» электрического заряда, но вместе с тем очевидно, что самое понятие «заряд» теряет свой прежний смысл и его можно употреблять только как меру элементарного «потока электрической индукции» (17).

Переходя к последней части моего доклада, я прежде всего должен отметить, что система уравнений электромагнитного поля *во втором* приближении, только что рассмотренная, *недостаточна* для полного определения скорости поля v и что c_0^2 есть *постоянная* величина, тогда как соответствующая ей величина c^2 в вихревом поле представляет функцию, вообще говоря, времени и координат. Выход из этого затруднения я вижу в том, что в качестве *обобщенных* уравнений электромагнитного поля надо принять *полностью* все уравнения *вихревого поля* и тогда, выражая последние на «электромагнитном» языке, эти *обобщенные* уравнения электромагнитного поля мы можем представить в следующей *окончательной форме*. Основная характеристика поля

$$\frac{\partial}{\partial\lambda}\left(E_\lambda^*\sigma_\lambda\right) = 0 \text{ (a)}; \quad \frac{d}{dt}\left(E_\lambda^*\sigma_\lambda\right) = 0 \text{ (b)}, \qquad \text{(I)}$$

$$E_\lambda^*\sigma_\lambda = 4\pi\varepsilon,$$

где $E^* = D_0 E$.

Далее уравнения связи и движения поля

$$\frac{\partial}{\partial\mu}\left(\mu^* M_\mu \sigma_\mu\right) = 0 \text{ (a)};$$

$$\left.\begin{aligned} &\frac{1}{h_1 h_2}\frac{\partial}{\partial\mu}\left\{h_1 E_\lambda\left(1+\beta^2-2\frac{M_\mu^2}{E_\lambda^2}\right)\right\} = 0 \,(b);\\ &\frac{1}{h_3 h_1}\frac{\partial}{\partial\nu}\left\{h_1 E_\lambda\left(1+\beta^2-2\frac{M_\mu^2}{E_\lambda^2}\right)\right\} = \\ &= -\frac{1}{c_0\sigma_\mu}\frac{d}{dt}\left(\mu^* M_\mu \sigma_\mu\right), \end{aligned}\right\} \text{(b); (II)}$$

где $\mu^* = \frac{c_0}{cD_0}$; $\beta^2 = \frac{u^2+w^2}{c^2} = \frac{v^2}{c^2}$;

и наконец уравнения непрерывности и уравнения, определяющие c^2

$$\left.\begin{aligned} &\frac{d}{dt}\left(c^2\tau\right) = 0; \frac{d}{dt}\left(h_1 d\lambda\right) = 0; \frac{d}{dt}\left(h_1 u\right) = 0;\\ &\frac{1}{h_1}\frac{\partial}{\partial\mu}\left\{h_1\left(c^2+\frac{u^2}{2}-\frac{w^2}{2}\right)\right\} = 0;\\ &\frac{1}{h_1}\frac{\partial}{\partial\nu}\left\{h_1\left(c^2+\frac{u^2}{2}-\frac{w^2}{2}\right)\right\} + \frac{d}{dt}\left(h_3 w\right) = 0. \end{aligned}\right\}. \quad \text{(III)}$$

Последняя система уравнений есть только преобразованная система уравнений (2), (8) и (9), так как для сверх-газа $\int\frac{dp}{\rho}$ равен c^2.

Таким образом, обобщенные уравнения электромагнитного поля отличаются от уравнений Максвелла не только тем, что они *нелинейны*, но и тем, что скорость света c внутри поля переменна.

Вследствие нелинейности уравнений мы, решая какую-либо частную задачу, обязательно придем к решению *по крайней мере квадратного* уравнения для компонентов поля, и из этого обстоятельства очевидно, что уравнения (II) могут дать нам вид поля только в *ограниченной* части пространства, так как для остального пространства компоненты будут иметь мнимые значения. Но из общего выражения для кинетического потенциала H для движения системы вихрей оказывается, что существуют не только те уравнения, которые представлены формулами (II), но что имеет место еще целая система дифференциальных уравнений подобного вида с единственным изменением, касающимся $g\left(c^2\right) = \left(1+\beta^2-2\frac{M^2}{E^2}\right)$, именно в это выражение можно подставить вместо единицы любое

целое число (но не слишком большое), положительное или отрицательное, и нуль в том числе, и полученное таким образом уравнение будет иметь место. В результате такая система дифференциальных уравнений с различными

$$g_n\left(c^2\right)=\left(n+\beta^2-2\frac{M^2}{E^2}\right)$$

определяет электромагнитное поле во всем пространстве, занятом системой вихрей или электромагнитным полем.

В этом свойстве кинетического потенциала *H* и системы дифференциальных уравнений, определяющих поле, *я вижу основу* для *объяснения квантовых* свойств поля. Самое это свойство *H* обусловлено *прерывной* структурой электрического поля; аналогично тому, как вихревое поле мы представляем системой «вихревых трубок», мы можем и электромагнитное поле представлять как систему движущихся «фарадеевых трубок». Уравнения движения фарадеевых трубок и их свойства даются обобщенными уравнениями I, II, III электромагнитного поля, и они вполне подобны *элементарным* вихревым трубкам. Движение и распределение массы внутри вихревой или фарадеевой трубки не отображены в этих уравнениях; для их определения надо прибегнуть к *другому методу – к статистической* механике или *кинетической* теории газов.

Заканчивая сообщение, я разберу, ограничиваясь самыми необходимыми для понимания хода решения подробностями, частный случай, когда система вихрей или фарадеевых трубок сводится к одной только трубке, случай движения *изолированной* вихревой или фарадеевой трубки. Интерес такого исследования лежит в области электромагнитной – таким образом выясняется структура поля основных элементарных «единиц» электромагнитного поля: *электрона* (*позитрона*), *протона* (*антипротона*), *нейтрона и фотона*.

Уравнения я буду писать в форме электромагнитной, но при изложении свойств полученного решения буду употреблять и термины, относящиеся к вихревому полю, потому что эти решения годны в этих обеих областях.

Для *изолированного* вихря или фарадеевой трубки основные дифференциальные уравнения значительно упрощаются, именно:

$$\mathrm{Div}\ v = 0; \qquad (1)$$

$$\mathrm{Div}\ E^* = 0; \qquad (2)$$

$$1+\beta^2-2\frac{M^2}{E^2}=0. \qquad (3)$$

Рассмотрим случай, когда фарадеева трубка движется с постоянной поступательной скоростью $\beta_0 c_0$ и вращается тоже с *постоянной* угловой скоростью ω около оси, направленной по поступательной скорости, тогда первое уравнение будет удовлетворено. Второе уравнение отнесем к сферическим координатам r,φ,ϑ:

$$\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2\sin\varphi E_r^*\right)+\frac{\partial}{\partial\varphi}\left(r\sin\varphi E_\varphi^*\right)+\frac{\partial}{\partial\vartheta}\left(rE_\vartheta^*\right)=0; \qquad (2')$$

$$1+\beta_0^2+\frac{\omega^2r^2\sin^2\varphi}{c^2}-2\frac{M^2}{E^2}=0. \qquad (3')$$

Кроме того, мы имеем еще уравнение кинематического характера, выражающее, что для наблюдателя, вращающегося вместе с полем, поле остается неизменным:

$$E_r^*\cos\varphi-E_\varphi^*\sin\varphi=k^*\omega, \qquad (4)$$

где k^* – коэффициент пропорциональности для перехода от напряжения электрического поля E к угловой скорости Ω.

Уравнение с частными производными (2') сводится к обыкновенному дифференциальному уравнению, если мы примем во внимание, что оно имеет место *только* в пространстве, занятом полем. Интеграл его имеет вид

$$\left(r^2\sin\varphi E_r^*\right)\cdot\left(r\sin\varphi E_\varphi^*\right)\cdot\left(rE_\vartheta^*\right)=A_0^3.$$

Полагая $A_0^3=0$, мы получаем простейшие решения поставленной задачи: для случая $E_\varphi=0$ и E_r, E_ϑ конечных мы получаем коническое поле – поле имеет вид тонкого слоя (с угловой толщиной φ_0) на поверхности усеченного конуса с углом φ^*. Направление поля приблизительно определяется логарифмической спиралью на поверхности конуса. Для случая $E_\vartheta=0$ и E_r, E_φ конечных получается поле в виде слоя на воронкообразной поверхности, начинающейся у начала

координат, и поле направлено по образующим этой поверхности.

Эти два решения *совместно* (так как они имеют место в разных частях пространства) определяют вид поля тех вихревых образований, свойства которых (см. ниже) совпадают с известными нам из опыта свойствами электрона и протона. Именно для электрона угол конуса $\varphi_1^* = \frac{\pi}{2} - \varphi_0$, а для протона $\varphi_2^* = \varphi_0$, где φ_0 означает *предельный*, *физически* бесконечно малый угол в структуре поля.

Итак, для электрона поле имеет вид такой же, как для тех вихрей, которые часто наблюдаются осенью в сухой, холодный, но солнечный день на сжатых нивах: вследствие неравномерного нагревания почвы в такие дни образуются местами восходящие токи нагретого воздуха, под действием порывистого ветра они – эти токи воздуха – завихряются, и образуются вихревые «воронки», которые сначала стелются почти по земле и тогда вращаются медленно, и иногда удается заметить в них «спиральную» структуру; затем они вытягиваются вверх, растут выше человеческого роста, вращение внутри делается быстрее, и они под действием *бокового* ветра бегут довольно быстро по *гладкой* дороге и скрываются из глаз. Большая сравнительно устойчивость этих «воронок» обусловлена действием тяжести; нагретый воздух в вихре, поднимаясь, растягивает вихрь и тем поддерживает его существование.

В случае электрона поле симметрично относительно плоскости, проходящей через начало координат и перпендикулярной к оси вращения: электрон, таким образом, состоит из двух *симметричных* половин.

На основании вышеуказанных решений, определяющих количественно поле электрона, находим для *очень* малых скоростей поступательного движения электрона: $\beta_0^2 < 1$: масса электрона $m_0 = \frac{h_0}{c_0^2}\left(\cdot\frac{\omega_1}{2\pi}\right) = \frac{h_0 \nu_1}{c_0^2}$; количество вращательного движения $(J_1\omega_1)_0 = \frac{1}{2}\frac{h_0}{2\pi}$; магнитный момент

$$(\mu_{y1})_0 = \frac{1}{2}\frac{\varepsilon\, c_0}{\omega_1} = \frac{1}{2}\frac{\varepsilon}{m_0 c_0}\cdot\frac{h_0}{2\pi};$$

гиромагнитное отношение

$$G_1 = \frac{(J_1\omega_1)_0}{(\mu\, z_1)_0} = 1\times\frac{m_0}{\varepsilon/c_0},$$

причем для сокращения обозначено:

$$\frac{h_0}{2\pi} = \frac{\varepsilon^2}{c_0}\cdot\frac{4.50}{\varphi_0}.$$

Как видно по смыслу, h_0 представляет постоянную Планка. Для скоростей, меньших скорости света, т.е. $\beta_0^2 < 1$, получается:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\beta_0^2+2\beta_0^2\varphi_0^2}};\ (J_1\omega_1) = (J_1\omega_1)_0\cdot\sqrt{1-\beta_0^2+2\beta_0^2\varphi_0^2};$$

$$\mu_{z1} = (\mu_{z1})_0\cdot(1-\beta_0^2+2\beta_0^2\varphi_0^2).$$

Для случая протона ($\varphi_2^* = \varphi_0$) вид поля более подобен вихревому полю в случае смерча; оно состоит также из двух симметричных половин, как для электрона: при $\beta_0^{\,2} < 1$ масса протона $M_0 = 2\frac{h_0\nu_2}{c_0^2}$, количество вращательного движения $(J_2\omega_2)_0 = 1\frac{h_0}{2\pi}$; магнитный момент

$$(\mu_{z2})_0 = \frac{1}{4}\frac{\varepsilon\, c_0}{\omega_2} = \frac{1}{2}\frac{\varepsilon}{M_0 c_0}\cdot\frac{h_0}{2\pi};$$

гиромагнитное отношение

$$G_2 = \left(\frac{J_2\omega_2}{\mu_{z2}}\right)_0 = 2\cdot\frac{M_0}{\frac{\varepsilon}{c_0}}.$$

При скоростях, меньших скорости света, $\beta_0^2 < 1$: масса протона

$$M = \frac{M_0}{\sqrt{1+\beta_0^2-2\beta_0^2\varphi_0^2}};$$

количество вращательного движения

$$(J_2\omega_2) = (J_2\omega_2)_0\cdot\sqrt{1+\beta_0^2-2\beta_0^2\varphi_0^2}$$

и магнитный момент

$$\mu_{z2} = (\mu_{z2})_0\cdot(1+\beta_0^2-2\beta_0^2\varphi_0^2).$$

Из выражений для m_0 и M_0 имеем:

$$\frac{m_0}{M_0} = \frac{1}{2}\varphi_0^2,$$

так как вообще

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\cos\varphi_1^*\cdot\sin\varphi_2^*}{\sin\varphi_1^*\cdot\cos\varphi_2^*};$$

то отсюда, так как из опыта $\frac{m_0}{M_0} = \frac{1}{1838}$, получается $\varphi_0 = 0.033$, а из $\frac{h_0}{2\pi}$ видим, что $\frac{\varphi_0}{4.50} = \alpha_0 = \frac{1}{137}$ есть постоянная тонкой структуры.

При $\beta_0^2 = 1$, насколько можно судить из *косвенных* соображений, эти образования – электрон и протон – неустойчивы и не могут существовать, исчезают.

При *асимметрии* поля указанных для протона двух половин получается нейтрон с массой, близкой к протону (но не равной в точности, так как для них различна энергия независимого поля); в случае асимметрии двух половин, входящих в состав электрона, получается образование, подобное и равное по массе электрону, но нейтральное– нейтрино.

Структура фотона более сложна, чем в случае электрона и протона. В первом приближении *третий* возможный случай общего решения – $A_0^3 = 0$ и $E_r \to 0$, а E_φ и E_ϑ конечны – дает нам некоторое представление о поле фотона: это поле в виде слоя на поверхности сферы *r**; оно возможно на основании (3) и (4) *только при скорости поступательного* движения, равной *скорости света*: $\beta_0^2 = 1$. Направление поля на сфере определяется *локсодромой*, пересекающей меридианы под углом 70°.

Этот беглый перечень основных особенностей структуры полей для электрона и протона показывает, что *количественные* соотношения для *электрона* находятся в полном согласии с тем, что известно из опыта, и притом лучшем, чем дает какая-либо из существующих теорий; это относится главным образом к *гиромагнитному* отношению *G*, которое по максвелловой теории получается вдвое большим.

Совершенно новыми являются зависимости количества вращательного движения и магнитного момента как электрона, так и протона от скорости их поступательного движения. Совершенно неожиданным является то обстоятельство, что масса протона *уменьшается* с увеличением скорости его поступательного движения.

Что касается «волновых» свойств электрона, то ясно, что вращающееся электрическое поле электрона образует в незавихренной области волны сгущения и разряжения с амплитудой, пропорциональной φ_0, распространяющиеся со скоростью $v_0 = \frac{\tilde{n}_0^2}{u_0}$, если u_0 – скорость поступательного движения электрона. Это основное волновое соотношение в этом вопросе получается *непосредственно* из системы уравнений во *втором* приближении для движения незавихренного газа; для плоской волны эти уравнения напишутся в виде

$$\frac{1}{\rho}\frac{d\rho}{dt} + \frac{\partial u}{\partial x} = 0; \quad \frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{u^2}{2}\right) + \frac{du}{dt} = 0$$

при условии $\frac{\partial \rho}{\partial t} + u_0 \frac{\partial \rho}{\partial x} = 0$.

Как общую особенность тех полей, которые получаются при решении основных уравнений электромагнитного поля *во втором* приближении, надо отметить отсутствие *особых* точек.

Сравнивая решения, полученные для электрона (позитрона) и протона, мы можем предсказать, что если удастся на опыте при помощи внешнего магнитного поля увеличить скорость вращения позитрона в $\frac{1838}{2} = 919$ раз, то он превратится в протон, а из электрона таким же путем должен получиться анти-протон, еще не бывший в руках физиков-экспериментаторов.

* * *

Представленная работа является уникальной в истории мировой физической науки. Она отвечает на многие вопросы, которые в настоящее время волнуют как физиков-теоретиков, так и инженеров-практиков.

Установленная в работе связь уравнений аэродинамики и электродинамики может служить основой для объяснения таких явлений, как образование турбулентности при определенных числах Рейнольдса из ламинарного течения, механизм образования и уничтожения элементарных частиц.

К сожалению, статья издана Н.П. Кастериным в сокращенном варианте. Утверждение о том, что уравнения Эйлера в аэродинамике и уравнения Максвелла в электродинамике есть первое приближение в описании этих сложных процессов, является отображением грубости экспериментальных измерений. Этого приближения недостаточно для описания вихрей.

До настоящего времени нет работ, в которых из уравнений Эйлера строго аналитически можно получить вихревые движения.

Н.П. Кастерин работал над этой темой с 1917 г. до 1947 г. Эта работа была связана с НИИФ МГУ (научно-исследовательский институт физики 1922–1954).

Н.П. Кастерин сам характеризовал свою работу:

«Теперь мы вполне определенно знаем, что такое электричество; что такое магнетизм; что такое электромагнитное поле. А благодаря этому мы знаем точно, что такое электрон, протон, нейтрон, фотон и другие элементарные образования, которые во всех теориях до сих пор считаются первичными, дальнейшему анализу не подлежащими элементами, свойства которых становятся нам известными только путем опыта. А в моей теории все их качественные и количественные значения вычисляются теоретически, опытные данные служат уже проверкой теории. Теория всегда должна идти «на шаг» впереди опыта, а без этого какая же это теория, когда она идет в поводу за фактами и не может их предвидеть и предвычислить».

В 1917 году Н.П. Кастерин написал письмо Н.Е. Жуковскому, в котором предложил свой вывод уравнений Максвелла, основывающийся на аналогии между вихрями в жидкости и фарадеевскими трубками напряженности поля. Жуковский, не видя еще работы Н.П. Кастерина, но уже узнав, каким путем рассуждал Н.П. Кастерин, совершенно иным способом вывел те же уравнения [4] и написал об этом в ответном письме Н.П. Кастерину.

Н.Е. Жуковский: «Вывод уравнений Максвелла в указанной классической форме сделан профессором Н.П. Кастериным… Не является ли аналогия трубок Фарадея с вихрями несжимаемой жидкости указанием того пути, следуя которому можно построить механику эфира, и действительно ли утратилась роль старой механики в новой физике?».

В разработке теории Н.П. Кастерина сыграли роль опубликованные в 1924–1925 гг. работы Дж. Дж. Томсона [5, 6], в которых предполагалась модель фотона в виде замкнутой в кольцо фарадеевской трубки, движущейся перпендикулярно плоскости конца со скоростью света.

В 1936 г. Н.П. Кастерин показал свою работу академику С.А. Чаплыгину, занимавшемуся вопросами динамики газовых струй. С.А. Чаплыгин высоко оценил исследования Н.П. Кастерина.

Основные положения теории Кастерина

1. Не изменяя основ классической механики и физики, искать второе приближение как для уравнений электромагнитного поля, так и для аэродинамики и посмотреть, не могут ли эти более общие уравнения обнять всю ту совокупность фактов в области электромагнетизма и аэродинамики, которые твердо установлены опытным путем.

2. Сходство между уравнениями электродинамики и гидродинамики было замечено задолго до Кастерина. Основное содержание его работы заключается в доказательстве полной тождественности этих уравнений.

Кастерину пришлось изменить исходные уравнения и обосновать эти изменения. Уравнения аэродинамики он выводит на основании представления о среде как о «сжимаемой жидкости». При этом он использует специальные методы:

1) особую локальную систему координат, в которой записываются все уравнения;

2) введение дискретности в описание динамики жидкости (в каждый момент времени жидкость рассматривается как совокупность большого числа «вихревых трубок» (не имеет место закон аэродинамики о невозможности возникновения и уничтожения вихря), при переходе от трубки к трубке параметры системы претерпевают резкий скачок);

3) требуется особый метод для последующего перехода от дискретных величин к физически непрерывным величинам;

4) при особом задании ряда параметров (в частности, адиабатической постоянной) уравнения аэродинамики становятся тождественными уравнениями электродинамики.

«Газ» с адиабатическим коэффициентом, равным 2, Кастерин назвал «сверхгазом» (иное выражение для эфира).

Критерием приближения в аэродинамике является $v^2/c^2<<1$,

где v – скорость движения газа;

c – скорость звука.

В электродинамике критерием приближения является

$$M^2/E^2 = W^2/C^2<<1,$$

где M – напряженность магнитного поля;

E – напряженность электрического поля;

W – скорость движения электрического поля;

C – скорость света (как аналог скорости звука).

Впервые построено второе приближение в предположении, что эти параметры равны или больше единицы: $v^2/c^2 \geq 1$ и $W^2/C^2 \geq 1$.

При построении второго приближения использован экспериментально установленный факт прерывности строения газа и электрического поля: 1) прерывность газа описывает кинетическая теория газов; 2) прерывность электрического поля – существование электронов.

Рассматривая вихри в «сверхгазе», состоящем из специфических «длинных палочек», соответствующих «фарадеевским трубкам», и, соответственно, по числу степеней свободы, имеющем адиабатический коэффициент 2, Кастерин получает основные результаты:

1) напряженность электрического поля соответствует угловой скорости вращения вихря;

2) напряженности магнитного поля соответствует центростремительное ускорение движущегося по окружности вихря;

3) скорости света соответствует скорость звука для системы вихрей.

Кастерин строит модели элементарных частиц, рассматривая их как «навернутые на конус вихри вне трубки, вращающиеся вокруг оси конуса» («поле имеет вид тонкого слоя…на поверхности усеченного конуса… Направление поля приблизительно определяется логарифмической спиралью на поверхности конуса»).

Кастерин вводит «предельный физически бесконечно малый угол в структуре поля» φ_0.

Протон – конус с углом при вершине φ_0, электрон – конус с углом при вершине равном $(\pi/2 - \varphi_0)$. Объяснение: «… для электрона поле имеет вид такой же, как для тех вихрей, которые часто наблюдаются осенью в сухой, холодный, но солнечный день на сжатых нивах:… вихревые «воронки», которые сначала стелются почти по земле и тогда вращаются медленно, и иногда удается заметить в них «спиральную» структуру; затем они вытягиваются вверх, растут выше человеческого роста, вращение внутри делается быстрее, и они под действием бокового ветра бегут довольно быстро по гладкой дороге и скрываются из глаз».

«Для случая протона… вид поля подобен вихревому полю в случае смерча».

С помощью таких представлений Кастерин обосновывает понятие заряда и массы электрона («элементарный электрический заряд пропорционален массе, распределенной на сечении вихря») и постоянную Планка он получает в виде произвольной по значению постоянной интегрирования одного из своих уравнений.

Переход от фарадеевских трубок к уравнениям Максвелла осуществляется в специальной локальной ортогональной системе координат, связанной с вихрем и заданной через: а) направление самого вихря; б) направление перпендикулярной к вихрю составляющей скорости его движения как отдельного объекта и в) перпендикуляра к этим векторам.

В электродинамике этим векторам соответствуют векторы напряженности электрического и магнитного полей и перпендикуляра к плоскости, в которой они лежат. Изначально предполагалось, что электрическое и магнитное поля всегда перпендикулярны.

Н.П. Кастерин предложил способы экспериментальной проверки своей теории: «… если удастся на опыте при помощи внешнего магнитного поля увеличить скорость вращения позитрона в … 919 раз, то он превратится в протон, а из электрона таким же путем должен получиться анти-протон, еще не бывавший в руках физиков-экспериментаторов».

Из его уравнений следует, что масса протона должна уменьшаться с увеличением его скорости.

Кастерин утверждал, что аберрации звука не существует и что аберрация света является чисто квантовым эффектом.

Основные замечания к теории Кастерина

1) За передачу электромагнитного взаимодействия отвечает особая среда, свойства которой неизвестны;

2) К этой среде применимы классические уравнения аэро– (гидро-) динамики;

3) При определенных условиях эта среда передает электромагнитное взаимодействие и образует из себя «весомую материю» – все типы элементарных частиц.

Следует отметить влияние аэродинамических исследований Кастерина на работы А.С. Предводителева, директора НИИФ.

В 1981 г. в университетском сборнике «История и Методология Естественных Наук» была опубликована статья ученика А.С. Предводителева – А.А. Соловьева «Методология аэродинамических исследований Н.П. Кастерина» [7]. Соловьев отмечает: «Существенный вклад в этом направлении сделан профессором Московского университета А.С. Предводителевым. Ему принадлежит значительное число публикаций, в которых проанализированы гипотезы Н.П. Кастерина, получены уточнения его уравнений и на их основе решен ряд конкретных и практических задач».

Краткие биографические данные Н.П. Кастерина [7]

Кастерин Николай Петрович родился 1.12.1869 г. в семье лесничего в Калужской губернии Российской империи.

В 1888–1893 гг. обучался на математическом отделении физико-математического факультета Московского университета.

Первая студенческая работа Н.П. Кастерина связана с теорий поверхностного натяжения и капиллярных явлений. По окончании учебы оставлен профессором А.Г. Столетовым при Московском университете.

В период 1837–1899 гг. Н.П. Кастерин работает за границей: в Берлине у профессора Варбурга и в Лейдене у профессора Камерлинг-Оннеса.

1898 г. – первое сообщение о капитальном труде Н.П. Кастерина о дисперсии звука в неоднородной среде (вначале теоретически, а затем экспериментально Кастерин показал, что в неоднородной среде, состоящей из регулярно расположенных шариков в стеклянном сосуде, звуковые волны распространяются со скоростью, зависящей от высоты звука). В этой работе были заложены основы теории акустических фильтров. За эту работу, представленную в 1906 г. в качестве магистерской диссертации, Н.П. Кастерину по решению Совета Университета была присуждена степень доктора.

Кастерин пытался развить полученные результаты на распространение электромагнитных волн в неоднородных средах и достиг определенных успехов в цветной фотографии.

В период 1898–1905 гг. Н.П. Кастерин в качестве доцента читает курс теоретической физики на математическом отделении физико-математического факультета Московского университета.

В 1904 г. учрежден Физический институт при Московском университете (руководитель лаборатории физических исследований – П.Н. Лебедев).

В период 1905 – 1922 гг. – профессор Новороссийского университета в Одессе.

1917 г. – начало работ над обобщением основных уравнений аэродинамики и электродинамики.

В 1919 году в Записках Новороссийского университета публикует статью «О несостоятельности принципа относительности Эйнштейна».

В 1922 г. был включен в список профессоров, подлежащих высылке из России, но каким-то образом высылки избежал.

В 1923 г. избирается действительным членом НИИФа, в мае 1924 г. – начало работы в НИИФе. Параллельно работает в институте биофизики П.П. Лазарева.

В 1926 году в «Pfilosofical Magazin» (том II, декабрь 1926 г.) на английском и русском языках в Юбилейном сборнике, посвященном О.Д. Хвольсону, выходит работа «О Томсоновской модели световых квантов», в которой он «предпринимает попытку объяснить явление световых квантов в качестве замкнутых фарадеевых трубок, следуя в этом Дж. Дж. Томсону». Эта модель строится Кастериным на базе уравнений Максвелла.

С 1926 г. по 1930 г. становится председателем физического общества им. Лебедева. В 1930 г. закрывают институт биофизики. Н.П. Кастерин по собственной инициативе уходит и из НИИФа 21 ноября 1930 г.

В 1930 г. 21 ноября переходит на работу в ЦАГИ к С. Чаплыгину

В 1932 г. в ДАН с. 226–235 выходит статья «Обобщение математической формулы закона аберрации света и принципа Доплера и вытекающее отсюда следствии для теории опытов Майкельсона и Дейтон – Миллера». А.К. Тимирязев оценил эту статью: «В этой работе Кастерин показал, что опыт Майкельсона всегда давал и дает положительный эффект».

В период 1930–1942 гг. Н.П. Кастерин работает консультантом в ЦАГИ, Институте строительных материалов, во ВНИИ огнеупорных и кислотоупорных материалов и др., продолжая активно заниматься основным трудом своей жизни, который был опубликован под названием «Обобщение основных уравнений аэродинамики и электродинамики» в виде отдельной брошюры в 1937 году, построившая механическую модель электромагнитного эфира и вызвавшая бурную дискуссию среди физиков.

Условия жизни тех дней хорошо передает письмо Н.П. Кастерина к А.К. Тимирязеву примерно от 1938 года:

«Многоуважаемй Аркадий Клементьевич!

Вы знаете, что с упразднением КСУ (Комитет содействия ученым) я перестал получать ту денежную поддержку, которая освобождала меня от материальных пут и позволяла всецело отдаваться творческой работе по созданию теории электромагнитного поля, что мне и удалось достигнуть не без успеха.

Академия наук не только не пошла навстречу моей работе, но и проявила прямо враждебное отношение, почему – это мне совершенно неясно и по сей день. В течение полугода – до июля 1938 г. – Академия не выдавала мне тех сумм, которые полагались по постановлению Совета Народных Комиссаров ежемесячно до 1-го мая с.г., даже в санатории «Узкое» этим летом Академия наук не представила мне никаких льгот.

С тех пор в продолжении уже полугода я не имею никакой материальной поддержки ниоткуда и существую на ту академическую пенсию 194 р., которую мне назначил в 1924 г. по ходатайству Нар. Ком. Прос'а, и сейчас я оказался совсем без средств, т.к. исчерпал весь свой частный кредит и крайне нуждаюсь в экстренной денежной помощи.

…Искать себе заработок в какомнибудь другом исследовательском институте в Москве я не считал и не считаю себя вправе, так как то исключительное внимание, которое было оказано моей работе Вячеславом Михайловичем (Молотов), обязывает меня довести до совершенного конца мое исследование, давшее, как вам хорошо известно, замечательные результаты…

Вы знаете, что моя теория дает новые прогнозы, которые следует проверить на опыте и тем укрепить теорию; между прочим она дает уменьшение массы протона с увеличением его скорости. Никто до сих пор не проверил это обстоятельство на опыте, и это исследование сейчас в физике на очереди, вся аппаратура, нужная для этого, уже имеется в физических институтах, имеется она и у нас, и было бы крайне прискорбно, если бы в Америке, где физики решительнее и пред-

приимчивее, чем у нас, это установили раньше, чем в С.С. (Советский Союз). Ведь У Константина Павловича (Яковлев) «руки» и искусство в экспериментировании для одоления этой темы не ниже, чем у американцев; и все стоит из-за недостатка средств, а ведь и средств-то надо не так уж много, какие же иные тормоза задерживают осуществление этого исследования?

Возвращаясь к моему нелепому положению – с одной стороны, я с успехом закончил первую часть моего исследования и могу продолжить и завершить мои исследования согласно тому плану, который я представил Вам в самом начале моей работы; я желал бы последнюю пятилетку моей жизни (ведь мне уже 70 лет и за моими плечами 45 лет научно-исследовательской работы) отдать именно этой моей теме (в основном уже разрешенной мною), к которой готовился, начиная с 1918 г., – с другой стороны, мне нечем существовать (вся моя пенсия – 194 р. – недостаточна даже на содержание моей больной дочери, у которой от роду паралич правой руки и левой ноги, так что она в свои 40 лет не может пройти по комнате без чужой помощи), и я должен искать побочную работу для заработка, а тогда останутся ли у меня силы для моей основной работы? Во всяком случае, она затормозится.

В январе с.г. Глеб Максимилианович (Кржижановский) на приеме у него высказал благое намерение устроить меня научным работником при техническом отделе АН, но это его намерение осталось тем, которыми вымощен ад. До сих пор ничего практического.

Из этого для меня ничего не вышло, несмотря на то, что во мне приняли участие акад. С.А. Чаплыгин, акад. В.Ф. Миткевич и Вы сами.

Заканчивая мое слишком затянувшееся письмо, позволю себе еще раз повторить мою просьбу: не найдете ли Вы способа устранить мои материальные затруднения и при том устранить немедленно; может быть, возможно ходатайствовать об увеличении моей академической пенсии до того размера, который положен по теперешним штатам, т.е. до 750 руб., тогда мне пришлось бы меньше подрабатывать и у меня осталось бы больше времени для собственно моей работы.

Когда-то Ваш отец и покойный Петр Николаевич Лебедев, Ваш учитель, писали и не раз говорили, что русская физика должна шесть дней в неделю отрабатывать барщину, чтобы получить право седьмой день употребить для собственно творческой работы. Разве в настоящее время, и в С.С., при этом, это не изжито уже? И если практика создает подобные коллизии у нас, то это – работа явно вредителей: Caveant Consules! (лат. – «пусть консулы будут бдительны», берегитесь, будьте настороже).

Желаю Вам скорейшего восстановления Ваших сил и здоровья!

Ваш Н.П. Кастерин»

В 1938 г. Н.П. Кастерин возвращается на физический факультет МГУ.

С марта 1942 г. и до самой смерти в декабре 1947 г. Кастерин состоит профессором Московского университета. Совместно с А.К. Тимирязевым они проводят в лаборатории при кабинете истории физики экспериментальные исследования вихревого движения в воздухе.

Н.П. Кастерин умер 10 декабря 1947 г.

Библиографический список

1. Кастерин Н.П. «Обобщение основных уравнений аэродинамики и электродинамики». Доклад на особом совещании при Академии наук СССР 9 декабря 1936 г.– М.: Издательство АН СССР, 1937. – 16 с.
2. Сонин А.С. «Физический идеализм». История одной идеологической кампании. – М.: Физматлит, 1994. – 224 с.
3. Андреев А.В. Физики не шутят. Страницы социальной истории научно-исследовательского института физики при МГУ (1922 – 1954 гг.). – М.: Прогресс-Традиция, 2000. – 320 с.
4. Жуковский Н. Е. Полное собрание сочинений. Том IX. – М.: ОНТИ, 1937.
5. Томсон Дж.: Phil. Mag. 648. 737. 1934.
6. Томсон Дж. Phil. Mag. 650. 1182. 1925.
7. Соловьев А.А. Методология аэродинамических исследований Н.П. Кастерина // История и методология Естественных Наук. Выпуск XXVI. – 1981. – С. 169–192.

КОЛМОГОРОВ АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ (ИСТОРИЯ ОДНОЙ СТАТЬИ)

М.Р. КОРОТКИНА, *проф. механико-математического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, проф. каф. физики МГУЛ, д-р физ.-мат. наук*

КОЛМОГОРОВ
Андрей Николаевич

Родился 25 апреля 1903 г., Тамбов. Умер 20 октября 1987 г., Москва. Математик. Академик по Отделению математических и естественных наук (математика) с 29 января 1939 г.

Большую роль в моей научной судьбе сыграл А.Н. Колмогоров.

На механико-математический факультет МГУ я поступила в 1953 г. и окончила обучение на кафедре теории упругости в 1958 г. А. Н. Колмогоров был деканом механико-математического факультета МГУ в период 1954–1958 гг. В это время можно было достаточно просто переходить с одного факультета на другой. Для этого достаточно было подать заявление декану факультета, с которого уходишь, и согласие преподавателя другого факультета, на который переходишь.

Я мечтала о физическом факультете и договорилась с профессором Ю.Л. Климантовичем, что я перейду на этот факультет. Письменное согласие Ю.Л. Климантовича я получила, но А.Н. Колмогоров попросил меня подумать в течение месяца. В этот период нам начал читать сопротивление материалов А.А. Ильюшин. Первая его лекция была посвящена взаимодействию частиц в твердых телах. Эта лекция произвела на меня такое сильное впечатление, что я решила остаться на механико-математическом факультете и пойти на кафедру теории упругости, заведующим которой был А.А. Ильюшин.

В 1958 г. я поступила в аспирантуру на кафедре теории упругости. В те времена механикам не читали курсов по теории вероятностей и случайных процессов. Я решила самостоятельно изучить эти курсы и стала ходить на занятия студентов-математиков III курса по статистике и слушала лекции А.Н. Колмогорова по случайным процессам. Это были удивительные лекции – лектор фактически на доске «творчески» создавал новый математический метод перед аудиторией слушателей.

В этот период времени аспиранты сдавали большое количество экзаменов кандидатского минимума. Одним из таких экзаменов у меня был экзамен по случайным процессам.

Экзаменовал меня А.Н. Колмогоров. Так как я была механиком и не знала основ теории множеств, то фактически экзамен сводился к решению трех задач. Первую задачу на стохастическое интегрирование я решила очень быстро. Вторая задача была сложнее, но с подсказкой А.Н. Колмогорова я решила эту задачу. Третья задача была связана со случайными полями и мне показалась очень сложной. А.Н. Колмогоров предложил мне подойти к решению этой задачи в виде построения логической схемы. Такую схему я построила.

А.Н. Колмогоров поставил мне «отлично» и сказал исторические для меня слова:

«Это невероятно, чтобы механик, не зная основ теории множеств, мог справиться с такими сложными задачами. Либо вы очень талантливы, либо вы очень трудолюбивы. Я склонен думать второе».

После этого экзамена по инициативе А.Н. Колмогорова в программу обучения механиков был введен курс «Теория вероятностей и ее применение».

А.Н. Колмогоров заинтересовался проблемой, которой я занималась в аспирантуре: проблема много-частичного взаимодействия. По этой проблеме я консультировалась у А.Н. Колмогорова и в результате получилась первая статья, которая имела в то время большой резонанс среди физиков.

Мою работу А.Н. Колмогоров послал на отзыв Н. Н. Боголюбову, который был одним из создателей системы уравнений ББГКИ – Боголюбова, Борна, Грина, Кирквуда, Ивона.

В рассмотренном мною случае центрального взаимодействия частиц цепочка уравнений обрывалась в рамках закона больших чисел на двух-частичной функции распределения. Этот результат был получен благодаря А.Н. Колмогорову.

После успешной защиты кандидатской диссертации я обратилась с просьбой к А.Н. Колмогорову о возможности продолжить исследования в квантовых полях. Реакция А.Н. Колмогорова для меня была неожиданной. А.Н. Колмогоров сказал:

«Я не понимаю квантовой теории и в этом случае не могу быть вам полезен».

Далее привожу полный текст статьи, в написании которой принимал участие А.Н. Колмогоров.

ВОЗМОЖНАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ О ДВИЖЕНИИ БОЛЬШОГО ЧИСЛА ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ ЧАСТИЦ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ПРОИЗВОЛЬНОГО ВНЕШНЕГО ПОЛЯ

В настоящей статье путем применения усиленного закона больших чисел к системе частиц удается упростить кинетические уравнения.

Рассмотрим с точки зрения классической механики систему, состоящую из большого числа одинаковых взаимодействующих частиц. Динамические состояния каждой частицы полностью определяются положением $\overline{q}$ и импульсом $\overline{p}$. Импульс $\overline{p}$ совершенно произволен, а положение $\overline{q}$ должно находиться в объеме V.

Предположим, как обычно в теории многих частиц [1], что полная функция Гамильтона системы H является суммой индивидуальных энергий молекул и взаимных потенциалов пар:

$$H = \sum_{\substack{1\le i\le N\\ 1\le a\le 3}} \frac{\left(p_i^a\right)^2}{2m} + \sum_{(1\le i\le j\le N)} \Phi\left(\left|\overline{q_i} - \overline{q_j}\right|\right), \qquad (1)$$

где N – есть число частиц в системе;

m – масса отдельной частицы.

Обозначим вазовые координаты частицы (q, p) символом x.

Как известно [2], функция распределения вероятности динамических состояний всей системы $f_N(t, x_1, \ldots, x_s)$ удовлетворяет уравнению

$$\frac{\partial f_N}{\partial t} + \sum_{\substack{1\le i\le N\\ 1\le a\le 3}} \left\{ \frac{\partial H}{\partial p_i^a}\frac{\partial f_N}{\partial q_i^a} - \frac{\partial H}{\partial q_i^a}\frac{\partial f_N}{\partial p_i^a} \right\} = 0. \qquad (2)$$

Рассмотрим функции распределения $f_s(t, x_1, \ldots, x_s)$, нормированные таким образом, чтобы выражение

$$\frac{1}{V^s} f_s(t, x_1, \ldots, x_s)\, dx_1 \ldots dx_s$$

дало вероятность того, что в момент времени t динамические состояния группы S молекул находились в бесконечно малом фазовом объеме $dx_1 \ldots dx_s$ около точек $x_1, \ldots, x_s$. Умножая уравнение (2) на V^s и интегрируя по переменным $x_{s+1}, \ldots, x_N$ (считаем, что $f_N(t, \ldots x_N) \to 0$ при $p_i^a \to \pm\infty$), получим уравнения для определения функций $f_s(t, x_1, \ldots, x_N)$:

$$\frac{\partial f_s}{\partial t} + \sum_{\substack{1\le i\le s\\ 1\le a\le 3}} \frac{\partial f_s}{\partial q_i^a} p_i^a - V^s \times$$

$$\times \sum_{\substack{1\le i\le s\\ 1\le a\le 3}} \int \frac{\partial f_N}{\partial p_i^a}\frac{\partial H}{\partial q_i^a} dx_{s+1} \ldots dx_N = 0. \qquad (3)$$

Исходя из (1), получим

$$\frac{\partial H}{\partial q_i^a} = \sum_{j+1}^{N} \frac{\partial \Phi\left(\left|\overline{q_i} - \overline{q_j}\right|\right)}{\partial q_i^a} =$$

$$= N \frac{\sum_{j=1}^{N} \frac{\partial \Phi\left(\left|\overline{q_i} - \overline{q_j}\right|\right)}{\partial q_i^a}}{N} = N\eta_N^a.$$

Для того чтобы функция η_N^a почти всюду сходилась к функции

$$\eta^a = \frac{1}{VP_1\left(t, \overline{q_i}\right)} \int \frac{\partial \Phi\left(\left|\overline{q_i} - \overline{\xi}\right|\right)}{\partial q_i^a} P_2\left(t, \overline{q_i}, \overline{\xi}\right) d\xi,$$

достаточно, чтобы имело место [3] неравенство

$$\sum_{N=1}^{\infty} P\left\{ \left|\eta_N^a - \eta^a\right| \ge \frac{1}{r} \right\} \le \left(r^2 + 1\right) \times$$

$$\times \sum_{N=1}^{\infty} M \frac{N^2\left(\eta_N^a - \eta^a\right)^2}{N^2 + \left(\eta_N^a - \eta^a\right)^2 N^2} < +$$

$$+\infty,\ P_2\left(t, \overline{q_i}, \overline{q_j}\right) = \int f_2\left(t, x_i, x_j\right) dp_i dp_j.$$

Можно проверить, что это условие выполнено, если

$$\sum_{N=1}^{\infty} \left[1 - \int P_N\left(t, \overline{q_1}, \ldots, \overline{q_N}\right) d\overline{q_1} \ldots d\overline{q_N} \right] < +\infty,$$

причем интегрирование распространяется на значения $\overline{q_i}$, удовлетворяющие неравенству

$$\sum_{i=1}^{N} \overline{q_i} < N^{\beta},$$

где $0 < \beta < 1$.

Считаем N достаточно большим, чтобы можно было применять усиленный закон больших чисел, тогда уравнение (3) примет вид

$$\frac{\partial f_s}{\partial t} + \sum_{\substack{1\le i\le s\\ 1\le a\le 3}} \frac{\partial f_s}{\partial q_i^a} p_i^a + \frac{1}{\upsilon} \sum_{\substack{1\le i\le s\\ 1\le a\le 3}} \frac{\partial f_s}{\partial p_i^a} \frac{1}{P_1\left(t, q_i\right)} \times$$

$$\times \int \frac{\partial \Phi\left(\left|\overline{q_i} - \overline{\xi}\right|\right)}{\partial q_i^a} P_2\left(t, \overline{q_i}, \overline{\xi}\right) d\xi = 0, \qquad (4)$$

где $\upsilon = V/N$.

Если на данную систему частиц действует внешнее поле $F(t, q)$, то вместо уравнения (4),

получим

$$\frac{\partial f_s}{\partial t} + \sum_{\substack{1\le i\le s\\ 1\le a\le 3}} \frac{\partial f_s}{\partial q_i^a} p_i^a + \sum_{\substack{1\le i\le s\\ 1\le a\le 3}} \frac{\partial f_s}{\partial p_i^a} \times$$

$$\times \left\{ \begin{array}{l} F_a\left(t, \overline{q_i}\right) + \frac{1}{\upsilon P_1\left(t, \overline{q_i}\right)} \times \\ \times \int \frac{\partial \Phi\left(\left|\overline{q_i} - \overline{\xi}\right|\right)}{\partial q_i^a} P_2\left(t, \overline{q_i}, \overline{\xi}\right) d\xi \end{array} \right\} = 0.$$

Таким образом, для определения функции распределения фазовых точек двух частиц мы получили нелинейное интегро-дифференциальное уравнение; для нахожде-

ния же функций распределения любого другого числа частиц мы получили линейные дифференциальные уравнения.

В данной системе взаимодействующих частиц сила, действующая на частицу *i* со стороны других частиц, имеет составляющие

$$\sum_{s=1}^{N} \frac{\partial \Phi\left(\left|q_i - q_j\right|\right)}{\partial q_i^a}, \ \alpha = 1, 2,3.$$

Если частицы распределены достаточно плотно, то эту силу можно записать в виде

$$\frac{1}{\upsilon P_1\left(t, \overline{q_i}\right)} \int \frac{\partial \Phi\left(\left|\overline{q_i} - \overline{\xi}\right|\right)}{\partial q_i^a} P_2\left(t, \overline{q_i}, \overline{\xi}\right) d\xi, \ \alpha = 1,2,3.$$

На основании усиленного закона больших чисел такое представление силы возможно почти всюду при любом *t*. Таким образом, если потенциал $\Phi\left(\left|\overline{q_i} - \overline{q_j}\right|\right)$ обеспечивает одновременное взаимодействие большого числа частиц, то суммарная сила, действующая на данную частицу со стороны других частиц, является функцией координат только этой частицы и полностью определяется потенциалом $\Phi\left(\left|\overline{q_i} - \overline{q_j}\right|\right)$ и функцией распределения двух частиц в объеме *V*. Если потенциал $\Phi\left(\left|\overline{q_i} - \overline{q_j}\right|\right)$ не обеспечивает одновременное взаимодействие большого числа частиц, то суммарная сила, действующая на частицу *i* со стороны других частиц, зависит от координат всех частиц.

Итак, в случае систем, обладающих достаточно большой плотностью, кинетические уравнения значительно упрощаются.

Впервые при выводе кинетических уравнений из уравнения Лиувилля (2) в случае большой плотности частиц и при условии центрального взаимодействия частиц с использованием закона больших чисел цепочка кинетических уравнений обрывается на функции распределения двух частиц $f_2(t, x_1, x_2)$, где $x_i = (\overline{q}_i, \overline{p}_i)$.

Известно, что центральное взаимодействие между частицами осуществляется в случае парного взаимодействия. При других случаях взаимодействия между частицами закон центрального взаимодействия нарушается.

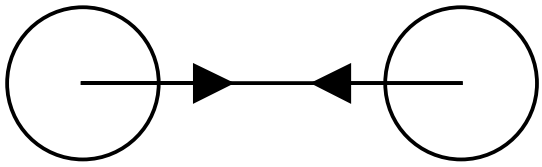


Рис. 1

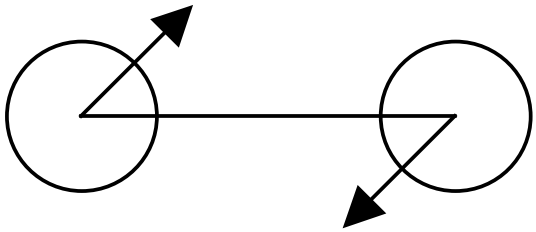


Рис. 2

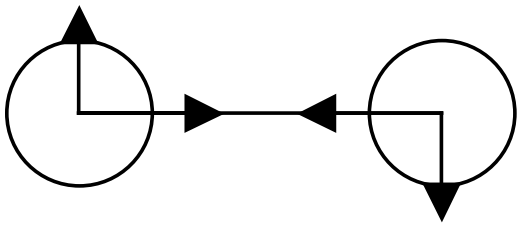


Рис. 3

При центральном взаимодействии между частицами сила взаимодействия между частицами направлена по линии взаимодействия (рис. 1). При нецентральном взаимодействии сила направлена произвольно (рис. 2). В этом случае эти силы можно привести к центральным силам и моменту (рис. 3). Существование нецентральных сил приводит к внутреннему моменту, который является первопричиной внутренних торсионных полей.

Библиографический список

1. Боголюбов Н.Н. Кинетические уравнения // ЖЭТВ, 16. – 1946. – Вып. 8, 691.
2. Гиббс Дж. В. Основные принципы статистической механики. – М.-Л., ОГИЗ, Гостехиздат, 1946.
3. Гнеденко Б. В. Курс теории вероятностей. – М.: Гостехиздат.
4. Короткина М.Р. Возможная постановка задач о движении большого числа взаимодействующих частиц под действием произвольного внешнего поля // Вестник МГУ. – 1961. – № 6. – С. 59–61.

НИКОЛАЙ НИКОЛАЕВИЧ ЛУЗИН

К.К. РЫБНИКОВ, *канд. физ.-мат. наук, доц. МГУЛ, выпускник механико-математического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова*
М.Р. КОРОТКИНА, *проф. механико-математического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, проф. каф. физики МГУЛ, д-р физ.-мат. наук*

Лузин Николай Николаевич (1883–1950) математик, академик с 1929 г., основатель математической школы в Московском университете. Возглавлял кафедру функционального анализа. Ученики Н.Н. Лузина представлены на «дереве Н.Н. Лузина», которое находится на стенде кафедры функционального анализа механико-математического факультета МГУ в настоящее время.

В 30-х годах Н.Н. Лузин работал в МЛТИ (Московский лесотехнический институт) и возглавлял в нем кафедру высшей математики. В 1937 г. Н.Н. Лузин уходит работать в ЦАГИ к С.А. Чаплыгину. В это же время в ЦАГИ к С.А. Чаплыгину приходит работать Н.П. Кастерин.

В МЛТИ Н.Н. Лузин создает новую кафедру математики и пишет математические труды прикладного характера: «О качественном исследовании уравнения движения поезда» // Математический сборник. – 1932. – Т. 39. – Вып. 3. – С. 6–26.; «О методе приближенного интегрирования академика С.А. Чаплыгина» // Труды ЦАГИ, 1932 г. – Т. 141, С. 32.

Против Н.Н. Лузина было возбуждено «дело» в 1936 г. [1]. Приводим некоторые материалы из этого дела.

Стенд «Древо Лузина» находится на кафедре функционального анализа механико-математического факультета МГУ («Древо Лузина» составлено в 2005 г.)

ПРИЯТНОЕ РАЗОЧАРОВАНИЕ [1]

«Известия». 27 июня 1936 г. С. 4

В числе многих московских ученых я был приглашен присутствовать на выпускных испытаниях в одной из школ. Шел я на эти испытания с несколько предвзятым мнением. Дело в том, что мне часто приходится слушать многочисленные жалобы на неудовлетворительную постановку преподавания математики. Даже преподаватели университета рассказывали мне о том, что окончившие среднюю школу и поступающие в высшие учебные заведения не обладают так необходимой способностью самостоятельно мыслить, не умеют работать с книгой, что основой преподавания математики в школе является ставка на память, на заучивание правил, а не на глубокое понимание этих правил. Помня об этом, я и пошел в школу на испытания.

Я выбрал 16-ю школу Дзержинского района. Пришел туда во время испытаний выпускников по тригонометрии. Испытание каждого ученика делилось на две части: сначала задавался вопрос по теории, потом – задача.

Вначале я только слушал, стараясь ничем не обращать на себя внимания. Мне казалось, что мое присутствие будет плохо влиять на спрашиваемых, смущать их. С большим интересом я прислушивался к ответам. Эти ответы поражали своей толковостью, обстоятельностью.

Присутствовавшие на испытании педагоги мне предложили:

– Не хотите ли задать вопрос?

Сначала я отказался, думая, что это смутит учеников. Но в классе царили спокойствие и уверенность, и я превратился в экзаменатора. Сам увлекаясь, я стал задавать все более сложные и, прямо скажу, даже каверзные вопросы и получал на них все те же абсолютно правильные ответы. Я не мог найти в классе слабых. Державшие испытание отличались друг от друга только тем, что отвечали или более медленно, или более быстро, но всегда очень хорошо.

Я предполагал пробыть в школе полтора часа, а вспомнил об этом, когда на исходе был уже четвертый час моего пребывания в классе. Так увлекла меня эта встреча с молодежью.

Мы расстались приятелями. И я дал обещание бывать в школе ежемесячно. Я воспользуюсь этими встречами для того, чтобы поближе познакомить школьников с судьбами высшей математики, раскрыть перед ними всю увлекательность этой поистине замечательной науки.

Уходя из школы, я вспомнил о жалобах, слышанных мною раньше, и понял, что на этот раз потерпел приятное разочарование. От моей предвзятости не осталось и следа. На этот раз я нашел именно то глубокое понимание законов математики, на отсутствие которого мне так часто жаловались.

Всяческой похвалы заслуживают руководители школы (директор Г.И. Шуляпин) и педагоги (в частности, преподавательница тригонометрии А.Д. Смирнова), сумевшие так образцово поставить преподавание математики.

Акад. Н. Лузин

ПИСЬМО П. Л. КАПИЦЫ В.М. МОЛОТОВУ 6 ИЮЛЯ 1936 г. [1]

Личный архив академика П.Л. Капицы

[«За ненадобностью вернуть гр-ну Капице...» (Публикация Я.Е. Рубинина) II «Советская культура». 21 мая 1988. С. 6] <резолюция: За ненадобностью вернуть гр-ну Капице. Молотов>

Председателю СНК СССР
В.М. Молотову
6 июля 1936, дер. Жуковка дача 33

Товарищ Молотов.

Статья в «Правде» о Лузине меня озадачила, поразила и возмутила, и, как советский ученый, я чувствую, что должен сказать Вам, что я думаю по этому поводу.

Лузин обвиняется во многом, я не знаю, справедливы ли эти обвинения, но я вполне допускаю, что они полностью обоснованы, но и в этом случае мое отрицательное отношение к статье не изменится.

Сперва начну с некоторых обвинений Лузина мелкого характера. Он печатал свои лучшие работы не в Союзе. Это делают многие ученые у нас главным образом по двум причинам: 1) у нас скверно печатают – бумага, печать; 2) по международному обычаю, приоритет дается только (в том случае), если работы напечатаны по-французски, немецки или английски. Если же Лузин печатал в Союзе плохие работы, то в этом виноваты редакции журналов, которые их принимали.

То, что он завидовал своим ученикам, и поэтому были случаи несправедливого отношения к ним, то, к сожалению, это явление встречается даже среди самых крупных ученых.

Итак, остается одно обвинение против Лузина: он скрывал за лестью свои антисоветские настроения, хотя каких-либо больших преступлений не указывается. Тут стоит по существу очень важный и принципиальный вопрос, как относиться к ученому, если морально он не отвечает запросам эпохи.

Ньютон, давший человечеству закон тяготения, был религиозный маньяк. Кардан, давший корни кубического уравнения и ряд важнейших открытий в механике, был кутила и развратник. Что бы Вы с ними сделали, если бы они жили у нас в Союзе?

Положим, у Вас заболел близкий Вам человек. Позвали бы (Вы) гениального врача, если бы даже его моральные и политические убеждения Вам были противны?

Возьмем пример ближе. Гениального Клода, изобретателя процессов ожижения, разделения и получения целого ряда газов, которыми пользуются теперь всюду в мире и у нас в Союзе. Он – французский фашист. Что бы Вы с ним стали делать, если бы он был советским гражданином и не захотел менять своих убеждений?

Я не хочу защищать моральные качества Лузина. ...Но нет сомнений, что он наш крупнейший математик, один из четырех самых лучших наших математиков, его вклад в мировую науку признается всеми математиками, как у нас, так и за границей. К тому же, он сделал больше, чем кто-либо другой из наших математиков, чтобы собрать и воспитать ту плеяду советских математиков, которую мы сейчас имеем в Союзе.

Я считаю, что страна, имеющая (таких) крупных ученых, как Лузин, должна первым делом сделать все, чтобы его способности были наиболее полно использованы для человечества.

Людей типа Лузина, идеологически нам не подходящих, во-первых, надо поставить в такие условия, чтобы они, продолжая работать в своей научной области, не имели широкого общественного влияния, во-вторых, нужно сделать все возможное, чтобы их перевоспитать в духе эпохи и сделать из них хороших советских граждан.

Начнем с первого. Что Лузин не социалист, об этом, конечно, знали все в Академии, и таких там не мало, и, конечно, это не было неожиданно открыто директором 16-й школы после того, как Лузин разразился льстивыми комплиментами. Но, несмотря на это, его выбирают выполнять целый ряд общественных обязанностей, его просят рецензировать, ему поручают руководство Математической группой Академии наук ...

Во-вторых, было ли сделано все возможное для того, чтобы перевоспитать Лузина и людей типа Лузина в Академии наук и можно ли это достигнуть такими методами, как статья в «Правде»?

Я утверждаю, что нет, а как раз наоборот – этим затрудняется воспитание не только самого Лузина, но и целого ряда других ученых.

Как вообще Вы взялись за перестройку Академии? Вы, первое, начали выбирать в академики партийных товарищей. Это был бы лучший метод, если бы у нас были крупные ученые среди партийцев. Оставляя в стороне общественные науки, наши партийные академики куда слабее старых, их авторитет поэтому мал.

Вырастить новых ученых из молодежи тоже пока не удается. Я это объясняю совсем неправильным подходом с Вашей стороны к науке, чересчур узко утилитар-

ным и недостаточно внимательным. Поэтому главный научный капитал у нас все же лежит в старом поколении людей, доставшихся (нам) по наследству. Поэтому следовало бы, казалось, все сделать, чтобы их перевоспитать, приучить и пр. Но то, что Вы делаете, совсем не достигает цели. Когда-то арестовали Лазарева, прогнали Сперанского, а теперь обрушились на Лузина. Немудрено, что от такого нежного обращения (такие) ученые, как Успенский, Чичибабин, Ипатьев, и другие, сбежали. Я по себе знаю, как бездушно вы можете обращаться с людьми.

Возьмем, далее, тех партийных товарищей, которых Вы посылаете работать с учеными и которые, если хорошо подобраны, могли бы прекрасно перевоспитать нашу ушедшую от жизни научную среду. Ведь все время среди них обнаруживаются такие товарищи, за которых краснеть приходится. Я это по своему опыту знаю. Ведь того заместителя, которого мне в начале дали, я не могу иначе назвать, как совсем беспринципным человеком. Теперешнего же моего «зама», лучше которого я себе не желаю, я сам себе нашел. Правда, когда я его попросил, было сделано все, чтобы я его заполучил. И я уверен, если бы у всех директоров институтов Академии наук были бы такие же замы, как у меня, то дух Академии наук совсем бы изменился.

Что Вы сделали, чтобы перевоспитать Лузина? Ничего. А чего достигнет эта статья в «Правде»? Либо он еще слащавее заговорит, либо у него произойдет нервное расстройство, и он прекратит научно работать. Только перепугаете, больше ничего. Пугать надо опасных врагов. А разве Лузины опасны Советскому Союзу? Новая Конституция лучше, чем что-либо другое, показывает, что Союз достаточно мощен, чтобы не бояться Лузиных.

Но вот, имея в руках все хозяйственные достижения, политические завоевания, которыми располагает наш Союз, я не понимаю, как можно не перевоспитать любого академика, каким бы он ни был, стоит только внимательно взяться и подойти индивидуально. Пример – хотя бы Павлов. А крупных ученых у нас не так много, чтобы за это дело трудно было взяться.

Из всех этих соображений, я не могу понять, какой тактический смысл статьи в «Правде», и вижу в ней только вредный шаг для нашей науки и для Академии, так как это не перевоспитывает наших ученых и не подымает их престиж в стране.

А если к этому прибавить, что имя Лузина достаточно хорошо известно на Западе, чтобы такая статья не прошла незамеченной. Благодаря своей слабости и неубедительности (она) может быть комментирована самым разнообразным и нелепым образом. Видя вред всего случившегося для науки в Союзе, я считаю, что должен об этом написать Вам.

П. Капица

ПИСЬМА В.И. ВЕРНАДСКОГО И Н.В. НАСОНОВА В ОМЕН АН СССР, АКАДЕМИКАМ А.Е. ФЕРСМАНУ И Н.П. ГОРБУНОВУ О ПОДДЕРЖКЕ АКАДЕМИКА Н.Н. ЛУЗИНА [1]

Архив РАН. Фонд 606. Опись 2. Депо 30. Листы 1–3

[Сопроводительное письмо]

Узкое, 7.УП. 1936

Дорогой Александр Евгеньевич, направляю к Вам письмо (к которому присоединился Н. С. Курнаков), к Вам как к председателю нашего Отделения. Дайте ему ход только в случае, если Вы найдете это нужным и невредным. Мы не можем, конечно, издалека учесть точно положения. Если Вы в этом откажете <неразборчиво>, верните письмо мне.

Я думаю, что подобная история может оказаться, в конце концов, гибельной для Академии, если она приведет к удалению Н.Н. [Лузина] из Академии или чему-нибудь подобному. Мы покатимся вниз по наклонной плоскости.

Ваш В. И. Вернадский

P.S. Копию моего заявления пошлите Горб[унову], Александр] Евгеньевич], если Вы не будете против этого возражать.

Прилагаю письмо Насонова [Н. В.] (он забыл поставить число), он также считает, что если Вы считаете неубедительными наши письма – то верните мне.

Копия ак[адемику] Н.П. Горбунову в ОМЕН – Отделение математики и естественных наук АН СССР

ПИСЬМО АКАДЕМИКА Н. Н. ЛУЗИНА В ЦК ВКП (б) ОТ 7 ИЮЛЯ 1936 г. [1]

Архив РАН. Фонд 606. Опись 2. Дело 31. Листы 1–8

В Центральный Комитет ВКП (б)
Копия в Академию Наук СССР

В Центральном Органе Партии мне, как гражданину моей страны и ученому, создавшему крупнейшую в Союзе математическую школу, ученому, выдвинувшему советскую математику на одно из первых мест в мире и в течение лет разрухи сумевшему набрать среди студентов талантливую молодежь и привлечь ее к научным занятиям, – мне брошено тяжелое обвинение.

Найти в себе нравственную силу пережить это обвинение мне дает сознание моей исключительной роли в создании советской математики, и какие бы ни были мне в дальнейшем суждены испытания, я в этом сознании черпаю неистощимый источник силы.

Я всю жизнь отдал на службу моей науке и на создание школы. Моя глубочайшая трагедия как ученого состоит в том, что моя работа протекала в период величайшей революции в истории человечества, глубокого перелома и сдвигов, которые требовали от меня, как и от всех нас, величайшего напряжения всех наших сил, чтобы правильно ориентироваться в обстановке; это мне не всегда удавалось, и поэтому я совершил ряд тягчайших ошибок. Уверенность в том, что я совершил их бессознательно, могла бы извинить их для меня, но я отлично отдаю себе отчет в том, что бессознательность этих ошибок не облегчает вреда, который они причинили моей стране.

Будучи ученым и создателем математической школы, я видел цель в том, чтобы различными путями и средствами привлекать в науку талантливых и обещающих людей. В особенности установка Правительства моей родины всячески облегчала мне эту задачу, давая возможность черпать людей из числа тех, для кого наука была раньше закрыта. Но, как я вполне теперь убедился, мое стремление выдвигать хоть сколько-нибудь обещающих людей в науку вступило в коллизию с тем высоким местом, которое мне благодаря моим способностям и достижениям суждено было занять в научной жизни моей родины. Тягчайшая моя вина заключалась в том, что я, с одной стороны, стремился дать возможность людям заниматься наукой, и, с другой стороны, не вполне осознавал ту величайшую ответственность, которая лежала на мне в деле создания кадров преподавателей наших ВУЗов.

Облеченный высоким доверием Партии и Правительства на посту Председателя Математической Группы, я, к сожалению, часто давал рекомендации и отзывы людям, не обладающим достаточной квалификацией, и тем причинил несомненный вред делу нашего образования.

Я знаю, что бессознательность моей ошибки ни в коем случае не уменьшает моей вины, но сознание того места, которое я занимаю, представляя мою родину в мировой науке, позволяет мне дать Центральному Комитету Партии объяснение причин, в результате которых я совершил такие тяжкие ошибки.

Для человека, вступившего на научное поприще в дореволюционное время, занятия наукой означали полный отрыв от жизни. В этом отношении я могу позавидовать более молодым товарищам, которым революция дала возможность гармонически развивать все свои духовные силы и прекрасно ориентироваться во всех грандиозных событиях, происходящих в нашей стране. Мне это не было суждено, и занятие наукой сделало меня на много лет книжным человеком, далеким от жизни, не всегда умеющим вовремя переключиться и идти в ногу на каждом новом этапе, возникающем с новым положением вещей и новыми потребностями.

Величайшей моей ошибкой, не упоминаемой в статье, но глубоко мною пережитой, был и мой уход из Университета в 1930 г. Сейчас мне трудно даже отдать себе отчет, как могло случиться, что я, крупный ученый, видевший свое призвание в преподавании математики, смог отказаться от преподавания в Университете и не понять, что развитие нашей жизни и быстрый рост нашей страны открывает передо мною перспективы, о которых я никогда не мог мечтать.

Сознавая вполне всю глубину политической моей ошибки в неумении оценивать обстановку и вовремя переключаться, я согласен нести за нее любую ответственность.

В той же статье мне предъявлено обвинение не как ученому моей страны, но как человеку: ставится под подозрение моя моральная честность. С этим я никак не могу согласиться и убежден, что в этом пункте мне будет дана полная реабилитация.

Меня обвиняют в трех пунктах:

1) в том, что Суслин [М.Я.] погублен мною,

2) что я выдал его открытие за свое,

3) что я напечатал работы своего ученика Новикова [П.С.] под своей фамилией.

Пункт второй, касающийся присвоения открытия Суслина, я считаю основанным на сознательном введении в заблуждение Центрального Органа Партии лицами, об этом ему заявившими.

Как может увидеть из прилагаемого при сем экземпляра *Comptes Rendus* всякий научный работник, имеющий публикации в научной прессе, наша совместная публикация выдержана в абсолютно корректном виде, установленном *usus'om* в международной практике научных публикаций. Меня обвиняют в том, что в позднейших работах я развиваю идеи Суслина. Но в этом состоит мой долг ученого, и ставить мне это в упрек могут только люди недобросовестные.

Дальнейшее о моих взаимоотношениях с Суслиным, а также с другим моим учеником, Новиковым, я подробно излагаю в приложении.

Правильность моих утверждений, безусловно, подтвердит сам Новиков; что же касается до отношений с покойным Суслиным, я прошу затребовать сведения от проф[ессора] Меньшова [Д.Е.] и профессора] Федорова [В.С.], которые близко с нами в то время соприкасались.

Я знаю, что ни Центральный Комитет, ни Центральный Орган Партии не делают шагов без предварительного зрелого обдумывания, и эти шаги, в конечном итоге, направлены на благо моей родины.

Я отдаю себе отчет в том, что, помещая статью обо мне в «Правде», Партия руководствовалась необходимостью дать примерный урок руководящим ученым нашей страны, не осознающим всю тяжесть политической ответственности за развитие науки в нашей стране.

Для меня является нравственным утешением сознание, что этот урок будет не только глубоко пережит мною, но и всей научной общественностью моей страны.

Что касается последнего абзаца статьи «Правды», где мне предъявляются чудовищные обвинения в прислуживании нынешним хозяевам фашизированной науки, то я с полным сознанием своей политической ответственности, как ученого с мировым именем и гражданина Союза, заявляю, что редакция «Правды» была сознательно введена в заблуждение людьми, заявившими ей об этом. Это опровергается всей моей жизнью как ученого и как человека.

Я не нахожу слов, способных выразить всю глубину моего негодования по поводу предъявления мне обвинения «в прислуживании хозяевам фашизированной науки». При всех моих ошибках и заблуждениях я никогда не испытывал иного чувства, как чувство мерзостного отвращения к разрушителям науки, служению которой я посвятил всю свою творческую жизнь.

Я знаю, что буду, и я готов ответить за все свои бессознательные ошибки, о которых я писал в этом заявлении.

Я убежден в том, что я буду реабилитирован как человек, обвиненный в моральной нечистоплотности и как гражданин моей

страны, обвиненный в тягчайшем политическом преступлении.

Я убежден, что этот случай, возбудивший всю научную общественность, послужит к ускорению перестройки ученых и еще большему расцвету науки в нашей стране.

Ак[адемик] Н. Лузин

Прибавления: 1). О Суслине.

Меня как ученого судьба баловала талантливыми учениками. Среди них выделялся Суслин.

Будучи в годы разрухи приглашен в Иваново-Вознесенский Политехнический Институт, я взял с собою Суслина и устроил ему должность экстраординарного профессора, причем Институт потребовал от него сдать в течение двух лет магистерские экзамены. К сожалению, я не смог заставить Суслина всецело посвятить себя научной работе, и по прошествии двух лет ввиду несдачи им магистерских экзаменов у него возникли трения с дирекцией Института, и он вынужден был, покинув Иваново-Вознесенск, уехать к своим родителям. Не скрываю, что на почве моих требований о подготовке к экзаменам и отсутствия у него достаточного импульса это сделать, у нас произошли трения. Я и сейчас, 17 лет спустя, считаю недопустимым для столь талантливого человека, как Суслин, загружение педагогической работой в ущерб научной работе. Когда Суслин захотел стать профессором в Саратове, я выразил свое мнение о том, что ему не следует давать там кафедры, так как я находил, что это был единственный способ для того, чтобы он был вынужден, хотя бы под давлением внешних обстоятельств, приступись, наконец, к серьезной научной работе. При этом я хорошо знал, что родители Суслина вполне обеспеченные люди, и он в заработке не нуждается.

2) О Новикове.

В работе руководителя с талантливым учеником, каковым, безусловно, является Новиков, неизбежно сплетение идей и взаимное влияние друг на друга, особенно тогда, когда они оба работают над одним и тем же самым вопросом. В результате очень часто бывает невозможно как в совместных, так и в отдельных работах, выделить мысли руководителя и ученика, и мое глубокое убеждение, что в отношении к его идеям мною была проявлена полная корректность и что я ни в коем случае не переходил границ, которые во всем мире существуют при совместном публиковании руководителя и ученика.

Упомянутая в статье «Правды» моя работа «О некоторых новых результатах дескриптивной теории функций» представляет из себя доклад, сделанный мною на майской сессии Академии наук в 1935 году. На первой же странице этой работы указано, что я буду излагать частью свои личные результаты, частью же исследования Новикова. А на 46-й странице жирным шрифтом напечатано: «Изыскания П.С. Новикова», и с этого места я начинаю излагать его результаты.

Относительно другой моей работы, не упомянутой в «Правде», но, как я полагаю, явившейся поводом для утверждения, что работа Новикова публикуется под моим именем, я должен заявить следующее:

Bogel'ем по типографским соображениям, как это следует из его письма, которое при сем прилагается, выкинуто три строки, содержащие ссылку на Новикова. В подтверждение этого я представляю черновик заметки, посланной мною в Comptes Rendus, и появившуюся в печати заметку.

Кроме того, эта заметка в Comptes Rendus есть первая из серии в пять заметок, из которых пока две только напечатаны. В остальных трех имелось в виду дать полную трактовку вопроса.

7/ VII – 36 г. Ак[адемик] Н. Лузин

ПИСЬМО Н.Н. ЛУЗИНА НЕ УСТАНОВЛЕННОМУ КОРРЕСПОНДЕНТУ [11 ИЮЛЯ 1936 г.] [1]

Архив РАН. Фонд 606. Опись 2. Дело 38. Листы 1–11

Глубокоуважаемый N. N.,

Осмеливаюсь обратиться к Вам вследствие того, что нахожусь в чрезвычай-

но тяжелом положении, из которого нет выхода.

На основе появившейся статьи в «Правде» ряд лиц, не расположенных ко мне по личным причинам, добились опорочения моей личности как советского гражданина и как ученого. На почве этой статьи обсуждалась, без моего участия, моя деятельность в Институте [математики] АН и в М[осковском] Г[осударственном] Университете, причем выносились решения на основании сообщений лиц, заведомо ко мне неприязненно относящихся.

Наконец, в А[кадемии] Н[аук] состоялось заседание специальной Комиссии, фактически состоявшей из работников Института с привлечением отдельных специалистов, на этом собрании я присутствовал и давал объяснения, но все мои объяснения не только не давали никаких результатов, но и отдельные мои высказывания намеренно извращались. Участие мое в этом заседании является самым тяжелым переживанием в моей жизни.

Предъявляемые мне «обвинения» вовсе надлежащим образом не исследовались, но на основе уже опубликованного материала признавались всеми доказанными и подлежащими заклеймению.

При создавшемся положении я вынужден решиться Вас обеспокоить и просить дать данному делу должное направление.

Несмотря на то, что мои научные работы безусловно принесли известную пользу социалистическому строительству, и я до сего времени никогда опорочен не был, я до настоящего времени не мог найти никого, кто бы беспристрастно отнесся к моим обвинениям и дал мне возможность доказать их несостоятельность.

Я – математик по специальности. Мой дед Митрофан Лузин – пермский крестьянин из села Сепыч. Мой отец, Николай Лузин, иркутский мещанин, был служащим в магазине. Я родился в 1883 году в городе Томске и там же получил среднее образование в Томской гимназии. По окончании ее (17 лет) я поступил в Московский Университет на математическое отделение. По окончании его (в 1907 г.) я был оставлен при Университете для подготовки к профессорскому] званию, причем для расширения своего образования я слушал лекции на Медицинском и Историко-филологическом факультетах Московского Университета. За это время я добывал нужные мне средства преподаванием в средних школах: реальном училище <неразборчиво> и гимназии Флерова.

По окончании мною магистерских экзаменов (1910 г.) я получил звание приват-доцента и тотчас же был командирован за границу для пополнения научного образования на 3 года. В заграничной командировке я был сначала в *Gottingen'e*, славившемся своей математической школой. Там я слушал лекции известнейших профессоров (немецких профессоров) [Ф.]Клейна, [Д.]Гильберта и [Э.]Ландау, причем последний принял личное участие в оформлении первой моей самостоятельной научной работы и содействовал ее опубликованию. С этого момента я в научном отношении сделался независимым и, проведя в *Gottingen'e* 1,5 года, уехал в Париж, где учился и работал также 1,5 года вплоть до войны 1914 года. В Париже я слушал знаменитых академиков-математиков Анри Пуанкаре, [Ж.]Дарбу, [Э.]Пикара, [Э.] Бореля и [А.]Лебега, из которых трое последних еще живы.

<«Список работ» – пометка Н.Н. Лузина на полях>

За время моего пребывания за границею мною был опубликован как в русских журналах, так и в зарубежных журналах, ряд работ по создававшейся тогда новой математической отрасли – Теории Функций, сильно развивавшейся на Западе и почти совсем не известной у нас.

По возвращении в Москву, в июле 1914 года, я занялся педагогической деятельностью – как приват-доцент и приготовлением к печати моей диссертации [на] степень магистра.

Моя диссертация («Интеграл и тригонометрический ряд») привлекла к себе большое внимание своей самостоятельностью и стала известной. Ввиду наличия в ней

многочисленных результатов, принадлежащих лично мне, при защите диссертации (май 1916 года) мне была дана сразу высшая степень – доктор математических наук, – минуя степень магистра.

До сих пор я был лишь приват-доцентом Московского Университета, не принимая никакого участия в его делах и ведя лишь педагогическую деятельность. В ноябре 1916 года я был избран решением Факультета и Совета Московского Университета экстраординарным профессором, а 30 декабря 1916 года получил утверждение в этом звании.

Кроме моей исследовательской работы я много положил сил и времени на преподавание и создание школы в нашей стране (Теории Функций), нигде и никогда раньше не преподававшейся в нашей стране.

Эта моя педагогическая деятельность принесла, несомненно, положительные результаты: за время первых лет Революции я собрал около себя группу научной молодежи, из которой в дальнейшем вышел ряд выдающихся ученых. Среди моих учеников я назову члена-корреспондента АН [профессора] [П.С.]Александрова, [профессора] Московского Университета [А.Я.]Хинчина, покойных [М.Я.]Суслина и [П.С.]Урысона, профессора] [Л. Г.]Шнирельмана, [профессора] [Л.А.]Люстерника, [профессора] [М.А.]Лаврентьева, [профессора] Нину Карл[овну] Бари, [профессора] в Иванове [В.С.]Федорова и ряд многих других. В настоящее время некоторые из них имеют свои научные школы (Александров и Хинчин).

Таким образом, выросли молодые школы, работами которых можно справедливо гордиться в мировом масштабе.

Наконец, по моему учебнику Грэнвиль-Лузин учатся тысячи молодых людей.

За время моей научной деятельности я был Наркомпросом, 3 раза командирован за границу в целях установления научных контактов между советской математикой и заграничными учеными и на Международный математический конгресс в Болонье, где был членом делегации, в которую вошли академики [С.Н.] Бернштейн и [Н.М.] Крылов (Киев). На этом математическом конгрессе я был избран вице-президентом Конгресса.

За время моего отсутствия, когда я был в последней командировке, я был удостоен звания действительного члена Академии Наук СССР (1929 г.).

Кроме того, я состою членом Московского математического общества, почетным членом Бельгийского математического о[бщест]ва, почетным членом Калькуттского математического] о[бщест]ва, действительным членом Парижского математического о[бщест]ва, действительным членом Краковской Акад[емии] Наук, доктор[ом] <неразборчиво> Союза Варшавского Университета. Два последних избрания связаны с <неразборчиво> организованием в Польше Теории Функций, в которой протекала большая часть моей работы.

Меня обвиняют в следующем:

I. Плагиате у моих учеников;

II. Печатании главных трудов за границей;

III. Давании отзывов о научной работе, не соответствующих действительности.

I. Брошенное мне нелепое обвинение в плагиате у моих учеников – я категорически отвергаю. Нигде в моих научных работах нет присвоения чужой научной мысли. Я осмеливаюсь указать на то, что это мне совершенно не нужно, так как мое имя сложилось и получило широкую известность как у нас, так и за границей еще до того, как у меня появились ученики.

Когда я работал с учеником, я всегда давал ему не только тему, но еще изобретал для него **метод** для разработки его темы, иначе он бы не мог идти [дальше] сам. И, когда он получал свои окончательные результаты, он их печатал по моим настояниям от своего имени. Иногда я возвращался к использованному им методу, который я изобрел для него, и начинал работать этим методом уже для себя. Отсюда и возникло крайне сильное переплетение идей.

Для того чтобы мои доводы стали вполне ясны и <неразборчиво>, этот вопрос стал достаточно разъяснен, я прошу о созда-

нии специальной Комиссии, которая бы оценила все пункты фактического материала.

II. Брошенное мне обвинение в печатании лучших моих вещей за границей, в сущности, имеет своим основанием то обстоятельство, что печатание у нас на иностранных языках проистекало до недавнего времени медленно; печатание же на русском представлялось для иностранной науки недоступным. Поэтому, в первую очередь, на русском языке я печатал все те работы, которые могли иметь практическое значение для нашей страны. Таким образом, были напечатаны мои большие работы, касавшиеся методов акад[емиков] [А.Н.] Крылова и [С.А.] Чаплыгина.

О ценности этих работ, которую я тщательнейшим образом аргументировал, следует запросить прежде всего самих академиков Крылова и Чаплыгина, письма которых ко мне вполне подтверждают ценность моих изысканий.

За границею я печатал лишь то, что имеет лишь теоретическое значение. Я указал на то важное обстоятельство, что вопрос о печатании за границей в настоящий момент вступил в совершенно новую фазу благодаря принятым мерам нашего Правительства, устранившего причины медлительности печатания на иностранных языках. Вследствие этого в настоящий момент обращение к заграница для печатания работ не имеет никакой оправданности, и дальнейшие мои опубликования на иностранных языках будут протекать в журналах СССР.

В добавление я позволю себе указать на то, что профессор Александр Хинчин и многие другие тоже ведут в настоящее время печатание своих работ за границей, даже таких, которые имеют лишь обзорный характер.

Если мне ставят в вину сближение с заграничными учеными, то мне кажется, что это происходило в форме, принятой в общении между собой ученых разных стран (напр[имер], моя переписка о приглашении на Конгресс в Осло или по поводу моего приезда на 10 дней в Варшаву для получения доктора <неразборчиво> Союза Варшавского Университет).

Притом я публиковал за границею лишь то, что у нас могло интересовать лишь крайне узкий круг специалистов.

III. Брошенное мне обвинение в давании отзывов о научной работе, не соответствующих действительности, со злым умыслом – я категорически отвергаю. Я не питал никакого злого умысла, да и не мог питать. Прежде всего, для выдвижения указанных мною блестящих ученых, моих учеников, мною давались также многочисленные отзывы, и, как показывает их деятельность, соответствующие делу и цели.

Если же в отдельных случаях мои отзывы были слишком мягки или преувеличены, то это всегда имело целью только дать возможность развернуться рекомендуемому мною лицу. Мне не известен случай, когда лицо, занявшее место благодаря моей рекомендации проявило бы преподавательскую беспомощность. Все рекомендованные мною лица, как, напр[имер], поставленные мне в укор [В.Н.] Депутатов, Бессонов [П.А. Бессонов] и [В.А.]Кудрявцев, находятся действительно на своем месте, как это могут подтвердить отзывы с мест их работы. Мне ставят в вину, в частности, рекомендацию [Ш.Ц.] Шадхана из Сухуми. Но я его рекомендовал лишь для продолжения его учения, направив его для <неразборчиво> в отдел кадров А[кадемии] Наук]. У себя же в Сухуми он все равно уже состоит преподавателем вуза, без какой-либо моей рекомендации. Это подтверждает документ, который я прилагаю.

Конечно, я признаю наличие моих ошибок в отдельных случаях и в них вполне признаюсь, но отвергаю категорически обвинение в том, что это мной делалось сознательно.

Из всех этих обвинений делается вывод о моем неприязненном отношении к Советскому Союзу. Этот вывод опровергается всею проведенной мною работой после Октябрьской революции. Я прекрасно понимаю то истинное положение, в котором находятся научные работники моей социалистиче-

ской родины. В настоящий момент я абсолютно убежден в том, что советская наука во всех областях достигнет ведущее место в научной мысли всего мира. И я готов для этого отдать все силы и накопленные знания и опыт.

В настоящий момент я совершенно морально подавлен и нахожусь на границе нервной болезни. Но в то же самое время я уверен, что я смогу собрать все свои силы для дальнейшего служения родине.

Я прошу у Вас, глубокоуважаемый N. N., извинения в том, что осмеливаюсь привлечь Ваше внимание к моему делу. Но <неразборчиво> безвыходность положения заставила меня просить поддержки у Вас, и надеюсь, что мое обращение к Вам не останется без отклика.

Глубочайше уважающий
Лузин

ЗАЯВЛЕНИЕ Н. Н. ЛУЗИНА В ПРЕЗИДИУМ АКАДЕМИИ НАУК [14 ИЮЛЯ 1936 г.] [1]

Архив РАН. Фонд 606. Опись 2. Дело 31. Листы 9–12

В Президиум Академии наук от
ак. Н. Н. Лузина

Заявление

Пережив сильнейшее нравственное потрясение после ряда статей в «Правде» и находясь на границе тяжелой нервной болезни, я, к сожалению, в настоящий момент не имею возможности явиться в Президиум для дачи тех или иных объяснений по поводу брошенных мне обвинений.

Поэтому я вынужден ограничиться в настоящий момент лишь этим письменным заявлением, которому прошу Президиум дать огласку.

1). Я категорически отрицал и отрицаю наличие малейшего злого умысла в моих отзывах.

Имея блестящую плеяду учеников, из которых имена некоторых уже имеют громкую известность, я при выдвижении их в свое время также давал многочисленные отзывы, вполне соответствующие существу дела и цели. Я признаю среди моих отзывов в отдельных случаях ошибочных и таких, которые были слишком мягки. Это я делал, имея в виду дать возможность развернуться лицу, относительно которого я сохранял надежды на его будущую работоспособность. Среди лиц, занявших преподавательские места, мне не известен случай, когда таковое лицо проявило бы преподавательскую беспомощность. Упоминавшиеся преподаватели [В.Н.] Депутатов, Бессонов [П.А. Безсонов], [В.А.] Кудрявцев имеют рекомендации с места их службы. [Ш.Ц.] Шадхан же состоит и без меня преподавателем вуза в Сухуми.

Разумеется, я признаю в настоящий момент, когда кадры уже развернулись, недопустимость дальнейшего давания мягких отзывов.

2). Я категорически отрицаю умышленность печатания мною всех моих хороших работ за границею и плохих – в СССР. Мною в СССР печатались преимущественно работы прикладного значения, о которых ак[адемик] Алексей Николаевич Крылов дал мне письменный отзыв как о блестящих. О других работах, печатавшихся в СССР, следует запросить акад[емика] С. А. Чаплыгина, так как они близко касаются его методов.

В дальнейшем, ввиду принятых нашим правительством забот о печатании работ наших ученых на иностранных языках, обращение к заграницу делается излишним, и я признаю, что печатание всех вообще научных работ необходимо выполнять в пределах СССР

3). Я категорически отрицаю наличие какого-либо плагиата у моих учеников. Сознание в этом было бы просто неуважением к оказанной мне высокой чести избрания членом Академии. Я укажу на то, что заимствование из моих учеников мне и чуждо и совершенно не нужно, так как мое имя получило широкую известность еще до того, как у меня появились ученики.

С обвинением меня в плагиате я прошу лиц, делавших это голословно, выступить в научной печати на двух языках. Мною будет дан исчерпывающий ответ на это.

Когда я работал с учеником, я ему давал не только тему, но часто еще изобретал и **метод** для ее разработки. И когда ученик кончал свою работу, я считал себя вправе продолжать работать этим методом.

Я крайне сожалею, что темы моим ученикам я часто давал в пределах моей личной работы и этим создавал переплетение идей.

Во всяком случае, я еще раз повторяю, что обвинение в плагиате не должно быть делаемо голословно, но в научной печати на двух языках, и что я совершенно его опровергну.

Я категорически отбрасываю приписываемые мне антисоветские настроения. Вся моя долгая научная и педагогическая деятельность доказывает, что я все силы положил на развитие научной жизни нашей великой Родины.

В настоящий момент для всех более чем ясно, что необходимо сделать выбор между ориентацией на научную жизнь за границею или на научную жизнь у нас.

<«Наука в Советском Союзе поставлена так высоко, что занимает ведущую роль по целому ряду разделов, и заботы правительства о печатании научных работ делают невозможным обращение для этой цели к заграница» – пометка Лузина сделана карандашом на полях.>

Мой выбор категорически и совершенно сделан, и в этом не может быть никаких двух мнений: это полное обращение к советской научной жизни. И в этом отношении я уже дал категорические указания печатания научных работ лишь в пределах СССР.

Ак[адемик] Лузин

С.А. ЧАПЛЫГИН – В.И. ВЕРНАДСКОМУ [2]

Ессентуки, 11 июля

Дорогой Владимир Иванович!

Я чувствую себя таким усталым, что мне трудно заставить себя сделать даже необходимое дело. И вот прошло целых 3 дня со времени получения Вашего письма, пока я собрался наконец ответить Вам. А между тем вопрос, который Вы ставите, очень срочный и серьезный. Статья о Лузине прямо возмутительна: пусть он погрешил в оценках того или другого ученого, того или другого претендента на ученую степень, ученое звание; но как отсюда делать вывод о вредительстве, о злонамеренном засорении профессуры?! Покойный наш Н.Е. Жуковский тоже частенько ценил некоторых кандидатов на ученые степени выше, чем, кажется, они заслуживали; но отсюда, конечно, никаких иных выводов, кроме как о доброте Н.Е., никто не делал. Что касается обвинеия в фашизме, проскальзывающем в статье, о принадлежности к старой московской реакционной школе математиков, то я этого уж совсем не понимаю. Правда, были в Москве когда-то так называемые крайние правые среди математиков, но их принято считать по пальцам (Некрасов, Лахтин, Бугаев, последний, может быть, не вполне, я его меньше знал), но зато когда разразилась история Кассо, то все из математического отделения нашего факультета демонстративно вышли в отставку: 7 профессоров, не считая приват-доцентов.

Остается критическая оценка научных трудов Н.Н. Лузина. Но по этому поводу приходится сказать только то, что здесь вполне обнаружилась полная несостоятельность авторов, доказывающая малое и поверхностное знакомство с его работами, их сознательное искажение правильной оценки. Стоит вспомнить хотя бы первую большую работу Н.Н. , его диссертацию «Интеграл и тригонометрический ряд», может быть, единственную магистерскую диссертацию по чистой математике, сразу удостоенную степени докторской, чтобы признать за Н.Н. право на одно из ведущих мест в математике. По его работам Н.Н. знает весь математический мир, и, конечно, авторитет его несравним с авторитетом Хинчина, который ему противопоставляется.

Но что делать теперь? Как помочь Н.Н.? Единственный путь, как мне кажется, обращение через делегацию к высоким правительственным инстанциям, так как в газете

едва ли дадут место каким-либо возражениям без дополнительных комментариев, предвидеть которые едва ли удастся. Президиум Академии с своей стороны мог бы предпринять необходимые шаги. Не знаю только, захотят ли и сумеют ли?

Я сделал только одно: послал частную телеграмму Н.Н., копию которой прилагаю.

Жаль, что не скоро увижу Вас. А потому пожелаю Вам всего хорошего, Наталии Егоровне мой привет и наилучшие пожелания. Передайте мой привет и Вашей Ниночке, теперь уже Нине Владимировне, которую я знал еще такой маленькой, что невольно обмолвился.

Если в Москве что-нибудь случилось в связи с интересующим нас вопросом, не откажите черкнуть словечко. Если вообще захотите что-нибудь написать, то буду Вам, как всегда, признателен, так как имею преимущество считать Вас одним из близких моих друзей, от которых радостно получать весточку.

Ваш С. Чаплыгин

КОПИЯ ТЕЛЕГРАММЫ
акад. ЛУЗИНУ [2]

Поражен неожиданными, совершенно незаслуженными газетными нападками на Вас. Ваш высокий всемирно признанный научный авторитет не может быть поколеблен. Твердо надеюсь, что Вы найдете в себе силы спокойно отнестись к малоавторитетной критике Ваших трудов. О совершенно необоснованных обвинениях другого порядка не говорю.

Академик Чаплыгин

Из переписки Н.Н. Лузина с В.И. Вернадским [2] взяли письма, связанные с космосом.

Н.Н. ЛУЗИН – В.И. ВЕРНАДСКОМУ [2]

Москва, Сретенский бульвар, д. 6/16, кв. 105
13 мая 1937 г.

Глубокоуважаемый Владимир Иванович, извините, что столь замедлил с ответом, мне хотелось отнестись творчески к Вашей волнующей, важной проблеме.

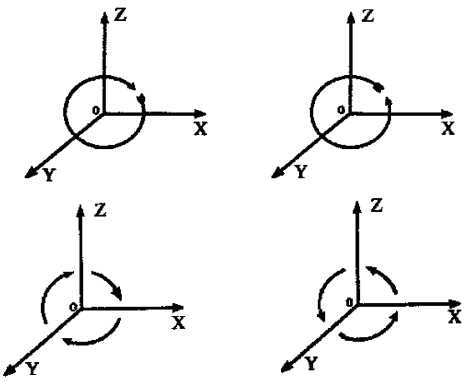
К сожалению, я не имею ничего еще определенного. Советовался с коллегами-геометрами, но один из них, С.С. Бюшгенс, категорически заявил: «У нас нет средств отличить левое от правого»; другой, С.П. Фиников, отнесся более сдержанно и хотел еще переговорить со мною относительно этого. Оба они – крупнейшие геометры (особенно второй) нашей страны.

Ответ первого я рассматриваю как несколько поспешный. Я еще не знаю мнения С. П. Финикова (геометра с европейским именем), но вижу, что, раз дело идет о принципах, здесь многое – индивидуально, так что необходимо лично глубоко войти в дело. Впрочем, как только буду иметь мнение С.П. Финикова, немедленно сообщу Вам его.

Лично у меня имеются лишь начала размышлений, но пока еще все так неопределенно. Поэтому, осмеливаясь написать Вам несколько строк по этому вопросу, я заранее прошу у Вас извинения за совершенную ничтожность идей.

Для меня Ваша проблема звучит так: «Узнать, можноли чисто логическим путем в евклидовом пространстве 3-х измерений, отправляясь от его аксиом, отличить левое вращение от правого?»

Следовательно, геометрически начертив, нужно логически отличить друг от друга оба вращения, переводящие ось *OX* в ось *OY*, ось *OY* – в ось *OZ* и ось *OZ* – в ось *OX*, т.е.



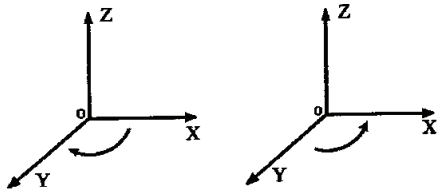
Для полного разрешения этого вопроса, очень трудного и глубокого, надо, прежде всего, иметь перед глазами список аксиом трехмерного евклидова пространства.

Логически представляются лишь две возможности:

1) или логическое различение правого вращения от левого вполне возможно на основе списка аксиом трехмерного пространства,

2) или такое различение невозможно.

Самым интересным был бы, конечно, второй случай, т.е. случай логической неразличимости обоих вращений друг от друга. Ибо это, с одной стороны, показывало бы, что список аксиом неполон, потому что не позволяет дедуцировать столь важного и столь простого факта, каково различение обоих указанных вращений. А с другой стороны, это показывало бы, что скелет аксиом не охватывает нашей физиологии, ибо различение обоих вращений есть эффект чисто физиологический, по крайней мере для наблюдателя, стоящего на плоскости *XOY*, имеющего голову на положительной части оси *OZ* и наблюдающего вращение оси *OX* до совмещения ее с осью *OY*. Здесь эффект есть чисто физиологический, связанный, может быть, с помещением сердца в левой стороне нашего тела, – словом, связанный с дисимметрией, которая делает иллюзорным известный опыт профессора *Bouridan'*а (извините за шутку!).



Но даже если будет иметь место первая возможность, т.е. случай осуществимости формальной дедукции из аксиом различения правого вращения от левого, то здесь возникает соблазнительная и дерзкая мысль: исследовать природу этих аксиом и указать, какие именно связаны с дисимметрией нашего организма.

Это исследование не слишком пустячное, ибо, раз *Pierre Curie* выставил свои три аксиомы относительно симметричного и дисимметричного в причинах (*causes*) и следствиях (*effets*) – аксиомы, чудесно выражающие своеобразный закон сохранения симметрии (или инвариантность симметричности), – то, право, извинительно спросить себя, какие именно аксиомы геометрии Евклида трехмерного пространства связаны тесно с симметрией и с физиологией различения правого от левого? Я с большим удовольствием и живым интересом прочел первые три главы Вашей книжки «*Les grands hommes de France. Pierre Curie*», но нахожу изложение идей гениального *Pierre Curie* слишком популярным, беглым и недостаточно глубоким, здесь надо взяться за «*Ouvies*» самого *P. Curie*.

Обращаюсь теперь к системе аксиом трехмерного пространства Евклида такой, какая дана Давидом в его знаменитых «*Grundlagen der Geometrie*». Мы видим, что аксиомы эти делятся на 5 групп.

Первая группа аксиом: аксиомы соединения (принадлежности).

I_1. Для любых двух точек *A*, *B* существует прямая *a*, принадлежащая каждой из этих двух точек *A*, *B*.

I_2. Для двух точек *A*, *B* существует не более одной прямой, принадлежащей каждой из точек *A*, *B*.

I_3. На прямой существуют по крайней мере две точки. Существуют по крайней мере три точки, не лежащие на одной прямой.

I_4. Для любых трех точек *A*, *B*, *C*, не лежащих на одной и той же прямой, существует плоскость *a,* принадлежащая каждой из трех точек *A*, *B*, *C*. Для любой плоскости всегда существует принадлежащая ей точка.

I_5. Для любых трех точек *A*, *B*, *C*, не лежащих на одной и той же прямой, существует не более одной плоскости, принадлежащей этим точкам.

I_6. Если две точки *A*, *B* прямой *a* лежат в плоскости *a,* то всякая точка прямой *a* лежит в плоскости *a.*

I_7. Если две плоскости *a* и *в* имеют общую точку *A*, то они имеют по крайней мере еще одну общую точку *B*.

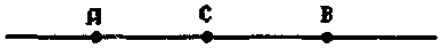
I_8. Существуют по крайней мере четыре точки, не лежащие в одной плоскости.

Вторая группа аксиом: аксиомы порядка.

II_1. Если точка B (черт. 1) лежит между точкой A и точкой C, то A, B, C суть три различные точки прямой, и B лежит также между C и A.

черт. 1

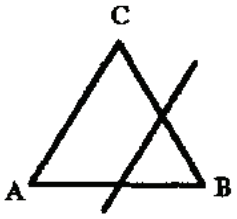
II_2. Для любых двух точек A и C (черт. 2) на прямой AC существует по крайней мере одна точка B такая, что точка C лежит между A и B.



черт. 2

II_3. Среди любых трех точек прямой существует не более одной точки, лежащей между двумя другими.

II_4. Пусть A, B, C – три точки, не лежащие на одной прямой, и a – прямая в плоскости ABC (черт. 3); если при этом прямая a проходит через одну из точек отрезка AB, то она должна пройти через одну из точек отрезка AC или через одну из точек отрезка BC.



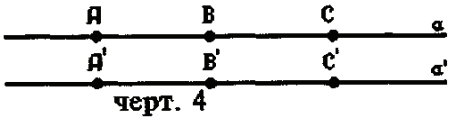
черт 3

Третья группа аксиом: аксиомы конгруэнтности.

III_l. Если A, B суть две точки на прямой а и A' – точка на той же прямой или на другой прямой a', то всегда можно найти точку B', лежащую по данную от точки A' сторону прямой a', и притом такую, что отрезок AB конгруентен, иначе говоря, равен отрезку $A'B'$.

III_2. Если отрезок $A'B'$ и отрезок $A''B''$ конгруэнтны одному и тому же отрезку AB, то отрезок $A'B'$ конгруэнтен также и отрезку $A''B''$; короче говоря, если два отрезка конгруэнтны третьему, то они конгруэнтны также друг другу.

III_3. Пусть AB и BC суть два отрезка прямой a, не имеющие ни одной общей точки, и пусть, далее, $A'B'$ и $B'C'$ суть два отрезка той же прямой или другой прямой a', также не имеющие общей точки (черт. 4); если при этом $AB = A'B'$ и $BC = B'C'$, то и $AC = A'C'$.



черт. 4

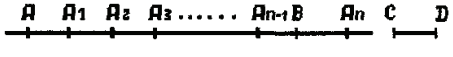
III_4. Пусть даны угол $<(h, k)$ в плоскости a и прямая a', а также вполне определенная по отношению к прямой a' сторона плоскости a. Пусть h' обозначает луч прямой a', исходящий из точки O'; в таком случае в плоскости a существует один и только один луч k', обладающий следующим свойством: угол $< (h, k)$ конгруэнтен, иначе говоря, равен углу $< (h', k')$, и вместе с тем все внутренние точки угла $< (h', k')$ находятся в плоскости a, по данную сторону от прямой a'.

III_5. Если для двух треугольников ABC и $A'B'C'$ имеют место конгруэнтности $AB = A'B'$, $AC = A'C'$, $< BAC = < B'A'C'$, то имеет место также и конгруэнтность $< ABC = < A'B'C'$.

Четвертая группа аксиом: аксиома о параллельных.

IV_1 (Аксиома Евклида). Пусть a – произвольная прямая, а A – точка, лежащая вне ее; в таком случае в плоскости, определяемой прямой a и точкой A, существует не более одной прямой, проходящей через точку A и не пересекающей прямую a.

Пятая группа аксиом: аксиомы непрерывности, v_1 (Аксиома измерения, или аксиома Архимеда). Пусть AB и CD – два каких-нибудь отрезка; тогда на прямой AB существует конечное число точек A_1, A_2, A_3,..., A_n, таких, что отрезки AAi, AiA_2, A_2A_3,..., A_n-iA_n конгруэнтны отрезку CD и точка B лежит между A и A_n (черт. 5).



черт. 5

V_2. (Аксиома линейной полноты). Точки прямой образуют систему, которая при сохранении линейного порядка, первой аксиомы о конгруэнтности и аксиомы Ар-

химеда (т.е. аксиом I_{1-2}, II , III_1 ,V_1) не допускает никакого расширения.

Извините, что затруднил Вас списком аксиом. Проглядывая его, Вы замечаете, что, по современным воззрениям, вся геометрия Евклида зиждется на 8+4+5+1+2=20 аксиомах, так что все это величественное здание, покоясь на 20 столбах, является, в сущности, ничем иным, как совокупностью всех логических следствий этих аксиом. Если бы имелась логическая машина, позволяющая механически получать все логические следствия из вставленных в нее аксиом, то вся Геометрия Евклида могла бы быть развернута без участия мыслящего живого интеллекта.

Такого взгляда придерживаются, по преимуществу, немецкие математики, может быть, итальянские и, наверное, американские. Французы слишком индивидуальны, и некоторые из них отрицают даже ценность и целесообразность какой-то аксиоматики.

Теперь, возвращаясь к Вашей проблеме, мы должны отыскать те аксиомы, после которых становится возможным различение правого вращения от левого.

Здесь, в противоположность мнению С.С. Бюшгенс, я думаю, что логически все же можно различить между правым и левым вращениями. Я думаю, что для такого различения, может быть, достаточно двух первых групп аксиом. Но об этом подробнее разрешите мне сообщить Вам в следующем письме.

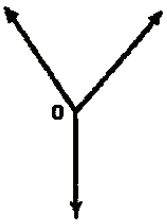
Глубочайше уважающий Вас
Николай Лузин

P.S. С глубокой благодарностью возвращаю Вам *Nature*. Статья о *Gottingen'e* ужасна! Что осталось от школы *Hilbert'a*. Книжку о *Pierre Curie* я прошу позволения удержать на два дня: С. П. Фиников просил меня сообщить ему некоторые выдержки из нее.

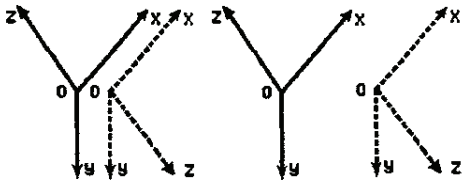
Н.Н. ЛУЗИН – В.И. ВЕРНАДСКОМУ [2]

Москва, Сретенский бульвар, д. 6/1, кв. 105
14 мая 1937 г.

Глубокоуважаемый Владимир Иванович, после того, как я занес вчера Вам Ваш конверт с *Nature*, я зашел к Сергею Павловичу Финикову и имел с ним беседу относительно Вашей проблемы. Его мнение совпало с моим, т.е. что аксиомы геометрии Евклида позволяют установить существование двух различных вращений, несводимых одно к другому помощью непрерывного движения.



Он указал на следующий факт: если возьмем триэдр, т.е. три взаимно перпендикулярные полупрямые, исходящие из одной точки *O*, то мы можем одну полупрямую назвать *OX*, другую полупрямую *OY*, и третью полупрямую *OZ*. Всего у нас будет таких способов 3! = 1 + 2 + 3 = 6. И С.П. Фиников указал, что три из этих именованных триэдра будут тождественны друг другу, т.е. переводимы один в другой простым наложением и что три других триэдра тоже будут наложимы друг на друга, но что можно строго доказать, что никакой представитель первых трех триэдров не накладывается на представителя последних трех триэдров, потому что последние три триэдра суть зеркальные отражения первых трех триэдров:



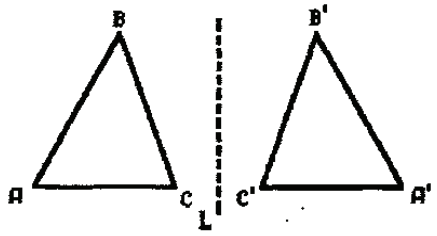
Он сообщил, что невозможность наложения триэдра второй группы на триэдр первой группы строго доказана.

Со своей стороны я думаю, что было бы интересно найти в точности те аксиомы, благодаря которым получается доказательство невозможности такого наложения. Но при этом думаю, что работа эта, конечно, утонченная, не будет для Вас представлять большого значения, потому что результат ее

негативен и, притом, формален. Действительно, раз Вы ищете связей – в некотором новом смысле между явлением жизни и вращением левосторонним и правосторонним, то Вам утонченное отыскание (вернее, отбор) системы аксиом, производящих различение между вращениями правым и левым, покажется лишь ненужным топтанием на месте.

Я еще укажу на то, что при выходе в пространство 4-х измерений триэдр второго рода совместим наложением на триэдр первого рода. Следовательно, непрерывное движение триэдра как твердой системы совмещает наложением любой именованный триэдр на любой другой именованный триэдр, но при условии выхода из рассматриваемого пространства 3-х измерений в пространство 4-х измерений и снова возвращения в первоначальное пространство 3-х измерений.

Это как на плоскости два равных дисимметричных треугольника ABC и $A'B'C'$ совместимы наложением при условии переворачивания треугольника $A'B'C'$ на другую сторону путем вращения около прямой L, причем это вращение уже выводит треугольник $A'B'C'$ за пределы первоначального пространства 2-х измерений. Возможно, что явления жизни, связанные с различением вращений правого и левого, как-то связаны с таким преобразованием правых и левых кристаллов. Но наше формальное математическое мышление о таком преобразовании помощью ухода в пространство 4-х измерений и возвращения в наше первоначальное пространство 3-х измерений, мне кажется, в корне неприложимым к Вашей проблеме, потому что пространство 4-х измерений существует лишь в формальном мышлении математика, но я не верю в его реальное существование (ибо тогда надо верить и в пространство – реальное – 5,6,7,..., n,... измерений, а это мне кажется не имеющим большого вкуса). Возможно, впрочем, что истинное пространство просто безмерно и что 3-мерность создана лишь нашей организацией. Это было бы хорошим решением некоторых загадок стереохимии.



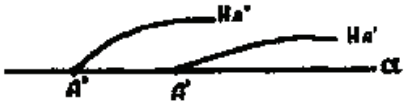
Извините, глубокоуважаемый Владимир Иванович, за пустые слова и праздные разговоры. Если Вам нужно, я доведу до конца работу об определении аксиом, производящих различение в трехмерном пространстве правого и левого вращений. Работа будет тонкая, но боюсь, что она не даст Вам ничего.

Предварительные размышления указывают, что здесь главную роль играют аксиомы группы II (аксиомы порядка) и, вероятно, аксиомы группы III (аксиомы конгруэнтности). Действительно, группа II (аксиомы порядка) устанавливает различение двух направлений на прямой. Делается это так: в силу аксиомы II («Среди любых трех точек прямой существует не более одной точки, лежащей между двумя другими), из трех точек A, B, C на прямой, а одна и только одна (пусть B) лежит «между» двумя другими. Поэтому, взяв A, мы видим, что точки B и C не содержат точки A «между» ними. Поэтому мы имеем право называть точки B и C лежащими по одну сторону от точки A.

Совокупность всех точек, лежащих по одну и ту же самую сторону от точки A, назовем полупрямой, исходящей из точки A и лежащей на прямой a.

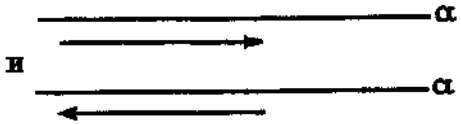
Всякая точка A имеет две и только две различные полупрямые, исходящие из A и лежащие на прямой a.

Наконец, всякой точке A прямой a может быть приведена в соответствие такая полупрямая $на$, исходящая из A и лежащая на прямой a, что при всяких двух различных положениях A' и A'' точки A одна из полупрямых $н_{a'}$ и $н_{a''}$ целиком содержится в другой. Это и определяет направление на прямой a.

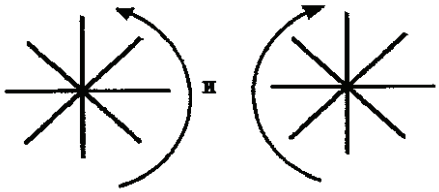


Таким образом, понятие «вектора» создается группой II (аксиомы порядка).

На всякой прямой имеются два и только два направления:

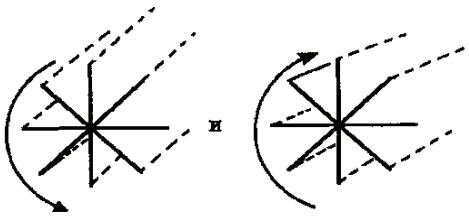


В дальнейшем путь, естественно, намечается такой: надо доказать, что на плоскости *a* имеется два и только два различных вращения пучка прямых:



причем эти два различные вращения неприводимы одно к другому непрерывным перемещением в плоскости, но переводимы выходом в 3-мерное пространство и переворачиванием плоскости на другую строну.

И, наконец, последний этап – это доказательство того, что в пространстве 3-х измерений имеется два и только два различных вращения пучка плоскостей:



причем эти два различные вращения непереводимы одно к другому непрерывным перемещением в пространстве 3-х измерений, но переводимы выходом в 4-мерное пространство.

Я думаю, что это исследование можно благоприятно закончить, но я сомневаюсь в его целесообразности. Существенно вот что: аксиомы геометрии Евклида, как Вы мне както заметили, формулированы так, что различение правого вращения от левого хотя и делается, но это различение, так сказать, нейтральное, не ставящее никакого ударения на левом предпочтительнее перед правым, или обратно.

Таким образом, проблема об аксиоматике левого 3-мерного пространства Евклида или правого 3-мерного пространства Евклида – остается нерешенной и даже не поставленной в Науке.

И еще: *Hilbert* вводит в аксиоматику понятие «*zwischen*». Оно лежит в основании его второй группы аксиом (аксиомы порядка). Теперь возникает вопрос: это понятие «*zwischen*» есть ли начала физиологического? И насколько идеи *Pierre Curie* могут быть приложены к аксиоматике Евклидова пространства? Под этим я разумею, насколько идеи *P. Curie* о симметрии и дисимметрии находят свое отражение в аксиоматике?

Развивая науку о пространстве чисто логическим образом, мы не можем обойтись без аксиоматики. Но, с другой стороны, рассматривая аксиоматику *Hilbert'a*, нельзя не поразиться чрезвычайной ее искусственностью: четвертая группа аксиом состоит только из одной аксиомы Евклида (аксиома о параллелях). Это все слишком похоже на «*adhoc*» и поражает искусственностью.

И, далее, в пятой группе последняя аксиома (аксиома линейной полноты) удивляет своим содержанием, искусственностью и даже бессмысленностью.

– Вот почему я, как ученик французской школы, предпочел бы видеть здание Геометрии освобожденным от всяких аксиоматик. Но, конечно, обнажение по времени тех или иных принципов геометрии – необходимо.

Извините, Владимир Иванович, за несколько беспорядочное и бессодержательное письмо. С.П. Фиников дочитывает Вашу книжку о *Pierre Curie* и сообщит мне свои размышления по этому поводу.

С.П. Фиников – Ваш сосед; его адрес: Малый Николо-Песковский пер., д. 16/3, кв. 10, т.е. живет почти рядом с Вами.

Если Вы его не знаете персонально, то он человек моих лет, родственник профессору Дмитрию Федоровичу Егорову, учился в Университете вместе со мною.

Сейчас он профессор 1-го Государственного Московского университета. Сергей Алексеевич Чаплыгин проводит его в действительные члены Академии по кафедре геометрии, так как он самый крупный геометр в нашей стране и ученый с авторитетом в Италии и в Париже. Его академическая линия – безупречна.

Если бы Вы пожелали с ним встретиться и беседовать о Вашей проблеме, я с большим удовольствием зайду с ним в Вашу лабораторию в день и час, по Вашему желанию.

Глубочайше уважающий Вас
Николай Лузин

P.S. Ужасна кончина Н.Н. Павловского, доклад которого я слышал третьего дня! Он был совершенно здоров, но очень грустен.

В.И. ВЕРНАДСКИЙ – Н.Н. ЛУЗИНУ [2]

Москва 17, почт. ст. Теплый Стан,санаторий КСУ «Узкое»

Дорогой Николай Николаевич

Я надеюсь скоро внимательно прочесть оба Ваши письма. Сердечно благодарю за их присылку. Пришлю Вам свои вопросы. Мне, конечно, как не математику, требуется усилие, чтобы в них разобраться, – а я должен сейчас это усилие не делать. Но я не могу даже себе представить, чтобы «правизналевизна» не могла быть охвачена геометриями – раз они правильны и играют такую большую роль в многогранниках и раз это их свойство меняется в пространствах разных измерений. Но я не хочу ничего писать, не прочитав Ваши письма. Через неделю буду осторожно работать.

Чувствую себя хорошо. Приехали мы сюда на два месяца. Адрес, как Вы видите, другой.

Ваш В. Вернадский

Н. Н. ЛУЗИН – В. И. ВЕРНАДСКОМУ [2]

г. Болшево 28 июня 1937

Глубокоуважаемый Владимир Иванович, душевно благодарю Вас за Ваше письмо из «Узкого». Я бесконечно обрадовался, узнав, что Вы чувствуете себя лучше и лучше. Надежда Михайловна и я тревожились, так как думали, что поправка может затянуться.

Душевно благодарю Вас за Ваше внимание к моим писаниям относительно вращений. То, что я написал, без всякого сомнения, все очень грубо, – но суть остается прежней, а именно, что Ваша проблема очень трудна, и даже не знаешь сначала, каким образом ее ставить для математики, с тем, чтобы и она смогла что-нибудь внести существенное в вопрос.

Извините за мои письма: перечисление аксиом *Hilbert'a* для элементарной геометрии (точнее: для всей геометрии Евклида), конечно, излишне для Вас. Я, делая этот список, хотел лишь для самого себя поставить вопрос со всей ясностью.

Да и вообще, дело с самою «математической строгостью» обстоит неладно, даже в последних работах самого *Hilbert'a*. Ведь когда хотят доказать непротиворечивость геометрии Евклида (т.е. то, что в один прекрасный день мы не придем в геометрии Евклида к противоречию), для этого надо доказать непротиворечивость аксиом геометрии Евклида. Для этого систему аксиом геометрии Евклида алгебраизируют, т.е. интуитивные идеи «точки», «прямой» и «плоскости» заменяют системою алгебраических формул, связь которых та же самая, как и связь вышеупомянутых идей чистой геометрии. Этот прием переводит противоречие в геометрии (если оно там есть) на противоречие в алгебре. Но как доказать непротиворечивость алгебры? *Hubert* пишет систему аксиом алгебры и доказывает, что она может быть «арифметизирована», т.е. отображена на систему аксиом арифметики. Отсюда непротиворечие алгебры редуцируется к непротиворечивости арифметики.

Но теперь как доказать непротиворечивость арифметики? Прежде думали, что вопрос о непротиворечивости арифметики можно аналогичным образом преобразовать и свести на вопрос о непротиворечивости самой логики. Если бы это было так, то вопрос ка-

зался бы доведенным до своего естественного конца: идти дальше по этому пути уже, очевидно, нельзя, потому что было бы безумием искать доказательства непротиворечивости логики при помощи этой же самой логики. Это был бы чудовищный *circulus vitiosus*. Но *Hilbert* теперь хочет поступить иначе, а именно: он сейчас ищет свести вопрос о непротиворечивости логики на арифметику и арифметические проблемы и, затем, ищет доказать непротиворечивость арифметики (и логики) при помощи решения тех или иных чисто арифметических вопросов.

Сейчас дело остановилось на этой стадии, и вопрос осложнился тем, что у *Hilbert'a* нашли противоречия и логические промахи.

Вопрос сейчас безнадежно запутался и, подобно Вавилонской Башне, сами ее строители начинают утрачивать общий язык, общеобязательное понимание друг друга, понимание их идей – и все разваливается в облаках математической пыли: никто теперь не знает, что значит «строго доказать» в математике. Еще недавно это могло бы казаться печальным, сейчас же это веселит, ибо когда ум начинает заблуждаться, идя, казалось, по своему собственному строгому пути, то это означает, что что-то нужно изменить в самом уме – и это наполняет бесконечно волнующими предчувствиями новой жизни.

Видимо, нужно идти скорее путем *Humboldt'a* и *Cuvier*, чем *Hilbert'a*.

В частности, Ваш вопрос о вращениях – очень глубок. Вопрос в том, имеются ли два пространства Евклида, одно из которых левовращающее, а другое – правовращающее? И какими безупречными аксиомами характеризовать то или другое пространства?

Здесь, сознаюсь Вам, может быть, представили бы интерес для дела Ваша встреча с Сергеем Павловичем Финиковым – единственным геометром в СССР, Вашим соседом. Вероятно, он, в качестве геометра, мог бы многое сообщить Вам, хотя бы по части неевклидовых пространств.

Ведь вводит же Эйнштейн новое пространство, имеющее кручение в каждой точке!

Ваши же проблемы – классического натурфилософского характера: именно, наблюдение над предпочтением Природы к вращениям определенного типа не означает ли свойств самого пространства, в тех частях, где проносится наша Солнечная система, и нет ли иных его частей, где геометрически вращение должно быть противоположным, в зависимости от чего и физические феномены должны быть иными?

Простите за беглое письмо, недостаточно обоснованное.

Надежда Михайловна и я – мы оба шлем наш душевный поклон Наталии Егоровне. Надежда Михайловна кланяется Вам.

Глубочайше уважающий Вас
Николай Лузин

Н.Н. ЛУЗИН – В.И. ВЕРНАДСКОМУ [2]

«Болшево»,25 мая 1938 г.

Глубокоуважаемый Владимир Иванович, очень благодарю Вас за важный присланный оттиск. Еще не успел ознакомиться и внимательно продумать его содержание. Ясно уже при первом ознакомлении, что это как раз то самое, что нам, математикам, нужно.

Больше пока не имею ничего Вам сказать. Отмечу лишь одну сторону Вашего логического определения: «Жизнь... есть... совокупность всех живых организмов, в данный момент в биосфере находящихся».

Определение какого-либо объекта, предмета, сущности (*etre*) как совокупности есть манера, завоевывающая у нас, в математике, преобладающее место в настоящее время. Я не скажу, чтобы эта манера была абсолютно новой. Я сильно невежествен в учении Фомы Аквината, но Лейбниц определял всякое количество (протяженное, т.е. длину) как совокупность бесконечно малых элементов. В середине 19 века, в 1861 г., Георгом Кантором эта манера очень ярко стала выявляться.

В настоящее время математики определяют натуральный ряд 1,2,3,..., *n*... как сово-

купность целых положительных чисел, пространство – как совокупность точек, etc. В математике эта тенденция прямо противоположна манере классиков (Ньютон – Эйлер – Лагранж – Лаплас – *Poincare*), которые рассматривали такие математические определения как порочные. Они настаивали на эволюционном образовании этих концепций. С их точки зрения, натуральный ряд не есть совокупность целых положительных чисел, ибо он бесконечен, а всякая совокупность есть конечная. Поэтому они мыслили натуральный ряд как непрестанно пополняющийся новыми и новыми элементами («за *n* следует *n* + 1»!) и пространство как развертывающееся движением (например, прямая линия есть траектория, т.е. след движущейся точки).

Теперь я вижу, что биогеохимия принимает точку зрения Кантора. По этому поводу, конечно, не приходится дискутировать, а следует лишь радоваться унификации знания. Но вот тревожный вопрос: эта унификация не есть ли начало конца?

Ведь идея совокупности, т.е. замкнутого множества, есть идея ограниченности, полной охваченности, закрытости, законченности, *etc*. И когда мы, а *la Dirac*, определяем физику как совокупность таких-то и таких-то экспериментов и их комбинаций, – то этой каталогизацией всех экспериментов физики *Dirac* приваливает надгробный памятник величественному зданию физики, для построения которого, казалось, не было видно ни края, ни конца!

И я боюсь, что определение жизни, даваемое теперь в биологии, есть веяние конца. Помните: «как путник, идущий в горах, внезапно ощущает дуновение морского ветра, еще не видя моря, так и ...» В.С.

Конечно, такие определения научны, они необходимы, они неизбежны, они имеют рабочую ценность, но не проглядывают ли сквозь них последние усилия безнадежно стареющей мысли, за пределами которой начало того, чего мы вообразить не можем и чему еще нет имени?

Dirac'овское определение физики меня всегда приводило в ужас: там, где началась каталогизация творческих актов науки, там мы вступаем в александрийский период и там начало конца.

Простите за болтовню! Прошу Вас, не оставляйте меня оттисками.

Глубочайше уважающий Вас
Николай Лузин

Н.Н. ЛУЗИН – В.И. ВЕРНАДСКОМУ [2]

Поречье, 20 сентября 1938 г.

Глубокоуважаемый и дорогой Владимир Иванович, шлем Вам и дорогой Наталии Егоровне мы оба, Надежда Михайловна и я, из Поречья наш душевный привет.

«Поречье» – это местечко в трех с половиной километрах от Звенигорода, в 60 километрах от Москвы. Автомобиль пробегает средней скоростью это расстояние в 1 ч. 45 мин.

Случайно, будучи в Академии, мы узнали, что берутся в хозяйственном отделе Академии путевки на «Поречье». Так как лето сложилось у нас неблагоприятно и мы искали, где бы пробыть на воздухе хотя бы сентябрь, то отправились в Поречье посмотреть самим на месте.

«Поречье» – дом отдыха Академии для ее «сотрудников», – нам чрезвычайно понравилось. Это место на берегу Москвы-реки, среди лесного массива, состоящего из огромных сосен, елей, берез и дубков. Осины – мало, что весьма хорошо. Место – совершенно песчаное, так что и большой дождь не оставляет неприятностей. Место крайне живописное, и вид на Москву-реку производит впечатление картины Левитана «Над вечным покоем». Воздух - изумительный, какого я с самой Сибири еще не знал. Лесные богатства великолепны. Доказательством этого служит то обстоятельство, что этой весной лоси, в количестве 5 голов, подходили, в поисках воды, к санаторию. Сторожа рассказывают, что зайцы играют на заре на лужайках санатория.

Впрочем, это слово – слишком громкое. Это – только дом отдыха. Врачебная помощь – пока минимальная: в аптечке нет даже пирамидона. Есть только слабительное, да еще йод на случай ушибов и легких пора-

нений. Соответствующий доктор – очень любезная дама – растерянно глядит, если ее просят о более серьезном.

В числе других недостатков дома отдыха это большое расстояние между нашим жилищем и столовой. Я сосчитал: моих 650 шагов, и это по тропинке, вьющейся по фруктовому саду. В темную ночь, когда нет луны, идти очень трудно, так как нет фонарей. А в дождь ночью путешествие к ужину – прямо затруднительно.

Другой недостаток – интенсивный холод, так как еще не топят. В комнате 12 градусов по Реомюру, сыро и утром встаем с головной болью.

Но все эти недочеты исчезают и становятся бесконечно малыми перед лицом изумительной красоты природы и безусловной целительности воздуха. Лесные богатства стоят огромны, что ничего не стоит уединиться и быть абсолютно одному целый день. «Узкое» не выдерживает никаких сравнений с «Поречьем».

Мы с Надеждой Михайловной много ходим. В остальное время я работаю над уравнениями с частными производными и пришел к результату, поставленному еще в 1918 году к получению, но не достигнутому вследствие крайней сложности вычислений. Когда я начал рассматривать вопрос этот, мне сразу же бросилась в глаза возможность применения символического метода, оказавшаяся, в самом деле, проводимой фактически.

Вообще, философски символ – вещь малопонятная. На первый взгляд кажется, что символ, знак не имеет никакой действенной силы, вне интеллекта, его создавшего. Но на самом деле символы, будучи вызваны к жизни силою интеллекта, далее, оторвавшись от создавшего их ума, начинают жить своею собственной жизнью и, комбинируясь между собою, являют истины, удивляющие живой интеллект, который комбинирует эти символы. Для меня не совсем ясна причина этой творческой жизни символов.

Мне неизвестно, как давно была понята великая сила символа и по какому поводу. Было ли это ранее изобретения письменности или совпало с ее началом. Из новых Лейбниц с большой глубиной проник в силу символа и сохранилось его письмо к маркизу Лопиталю, где Лейбниц пишет, что «все искусство творить в математике проистекает от выбора символа, и чем символ удачнее, тем он сильнее». Кстати, Лейбниц держал открытие дифференциального и интегрального исчислений под спудом в течение 6 лет, в продолжение которых он искал наиболее удачной символики для этих исчислений. Зато дело его жизни было вполне выиграно, и его символика победила ньютонову. Но символы имеют, с другой стороны, слабую сторону: ничего не выражать. Такой, например, многим кажется символика в физике эйнштейнианцев, которые утопили в символах весь физический смысл явлений, так что модели Н. Бора, благодаря конкретности, кажутся единственным отрадным явлением в физике, как и здравый смысл английских физиков.

Мне ярко памятны беседы с Вами, дорогой Владимир Иванович, и те проблемы, о которых Вы говорили, проблемы нового естествознания.

От Академии я получил отпуск до 8-го октября, и в этот срок вернусь из Поречья в Москву.

Кстати, еще о символах. В последнее время *Hilbert* захотел обосновать на символах всю математику. Целью его было освобождение математики от парадоксов и *circulus vitiosus*. Для этого он все процессы математической мысли облек в символы и начал учить о том, что вся математика есть лишь соединение и цепи его символов и что этим избегаются *circulus vitiosus*'ы. Но вскоре же начались парадоксы в самой системе *Hilbert*'а и появились *circulus vitiosus*'ы.

Первый, кто усомнился в действенности системы *Hjlbert*'а, был *Lebesgue*. Он мне в Париже в 1930 году с возмущением говорил о попытке *Hilbert*'а и говорил, что предсказывает крушение этой «новой вавилонской башни», ибо, по его словам: «Символы *Hilbert*'а сами по себе не имеют ни противоречия, ни *circulus vitiosus*'а, и мы их можем с полной безопасностью комбинировать в сколь угодно длинные

цепи, но под условием, чтобы символы эти не имели бы конкретного смысла». Едва же настанет момент, когда его символы сходят приложить к конкретности, как смысл, входящий в символы *Hilbert*'а, заставляет оживать «эти мертвые окаменелости, и тогда точка пересечения различных цепей символов *Hilbert*'а прекрасно может явить и противоречие, и *circulus vitiosus*». Это предсказание оправдалось через несколько лет.

В новом естествознании для меня нет ничего более увлекательного, как идея космического времени и взаимоотношение жизни и пространства. Восточное учение о силе символов также получит со временем место в нем. Я надеюсь на это.

Позвольте просить передать глубокоуважаемой и дорогой Наталии Егоровне наш самый душевный привет от нас обоих. Надежда Михайловна просит меня душевно Вас приветствовать.

Глубочайше уважающий Вас
Николай Лузин

Н.Н. ЛУЗИН – В.И. ВЕРНАДСКОМУ [2]
24 января 1939 г.

Владимир Иванович, кандидаты по математике Соболев и Колмогоров – хорошие. Я буду голосовать за них.

Н. Лузин

Н.Н. ЛУЗИН – В.И. ВЕРНАДСКОМУ [2]
г. Звенигород (Московской области), дом отдыха Академии наук СССР «Поречье», 29 августа 1939 года.

Глубокоуважаемый и дорогой Владимир Иванович, пишу Вам, так как хочется получить от Вас более точные сведения о том, как Вы себя чувствуете и дорогая Наталия Егоровна, в течение летних каникул отдохнули ли Вы, поправились ли и когда думаете возвратиться в Москву. В начале июня Надежда Михайловна отправила Наталии Егоровне письмо, содержащее, как она Наталии Егоровне и обещала, описание наших впечатлений от Астафьева (Остафьева?). Ответа она не получила, так *как,* вероятно, письмо затерялось. В начале июля мы на 18 дней уезжали на Волгу, сделав маршрут Москва – Уфа – Москва. Возвратившись в Москву, Надежда Михайловна разговаривала по телефону с Влад. Эмм. Грабарь, и он сообщил ей, что Вы оба поправились. Мы горячо надеемся, что Вам продолжает быть хорошо.

Наша поездка по Волге, в общем, дала много положительного, и, конечно, дала бы много больше, если бы мы были моложе. Могущественные факторы природы, такие, каковы ветер, солнце, вода, перемещение, беспрестанная смена видов, впечатлений, непривычная, вырывающая из обычной жизни обстановка – все это способствует насыщению голода от монотонности городской жизни и подводит какой-то более твердый фундамент под растерзанную нервную систему. К сожалению, однообразие пищи (мясо и только оно; рыбы и ничего другого не было) утомило нас в наши годы; Надежда Михайловна болела печенью даже, и я не всегда чувствовал себя хорошо.

Должен, однако, заметить, что качество пищи было недурное, так как наш пароход («Жан Жорес») имел ледник, и посему, провиант, получаемый с баз, сохранялся свежим. Утомительно было однообразие. На пристанях же не было ничего, кроме вишни, очень скверной на вкус. Рыбы вовсе не было. Около Уфы, впрочем, стали выносить на пристани яйца, но это было в трех-четырех пунктах.

После поездки мы переехали в академический дом отдыха «Поречье». Место чудесное по природе. К сожалению, засуха (дожди были лишь в начале лета) тяжело оказывается на великолепных здешних лесах: гибнут ели, и не только искусственно насаженные (таковых в парке погибло около 60 штук), но и растущие в естественном состоянии. Сосна и лиственные деревья пока держатся. Воздух чистый благодаря громадным лесным массивам, но сухой и немного пыльный от атмосферной пыли. Грибы все погибли. Ночью очень холодно, около +4°С, днем же +30°С и даже выше. Получается

что-то вроде Сахары. Вечер награждает тонким туманом.

В «Поречье» думаем пробыть до 25 сентября, так как в Академии я взял отпуск до 1 октября.

Сейчас в «Известиях ОТЕН» у меня печатается окончание работы по классической дифференциальной геометрии. Думаю вскоре опубликовать еще последнюю работу по этому предмету, и этим закончу здесь мое вторжение в эту бывшую для меня чуждой область. Пока же читаю работы по теории чисел. Удивительная область, где метод нисколько не соответствует предмету! Кажется, теперь больше времени для углубленных работ, чем для работ, имеющих целью синтез наук. По крайней мере, когда я пытаюсь думать о нем, то становится так невероятно больно, что начинаешь понимать судьбу науки: не наука, видимо, движет жизнь, но она есть только отражение движущейся жизни, довольно пассивное, хотя и очень глубокое. Во всяком случае, нужно выполнять долг, т.е. искать нового, проверять внимательно, печатать, не спрашивая о пафосе.

Надежда Михайловна шлет Наталии Егоровне и Вам ее глубокий привет. Искренне приветствую Наталию Егоровну.

Глубочайше уважающий Вас
Николай Лузин

Н.Н. ЛУЗИН – В.И. ВЕРНАДСКОМУ [2]

Москва, Сретенский бульвар,
д. 6/1, кв. 105,
22 декабря 1939 г.

Глубокоуважаемый и дорогой Владимир Иванович, душевно благодарю Вас за присылку Вами мне Вашей замечательной книжки «Проблемы биогеохимии II: о коренном материально-энергетическом отличии живых и косных естественных тел биосферы».

Эта книга столь насыщена совершенно новыми для меня идеями, имеющими столь громадное значение для самих фундаментов естествознания, что совершенно невозможно для меня откликнуться на ее содержание в короткий срок. Поэтому сейчас я лишь ограничиваюсь тем, что сообщаю Вам о ее получении и прошу принять от меня глубочайшую благодарность за присылку.

Дабы Вам не подумалось, что мое письмо есть лишь долг вежливости, я прибавлю, что буду искать в Вашей книге путей к восстановлению катастрофически быстро исчезающей у меня веры в положительное значение человеческого разума в недрах вселенской жизни.

Совершенно ясно, что то, что выявляется в ведущейся западными державами войне, – лишь цветочки, вернее, только зародыши грядущих невыразимых дисгармоний в духовной жизни. Символ змеи, кусающей собственный хвост, вероятно, очень древнего происхождения, и кто знает, какое отчаяние его создало. У меня лично полная на сердце безнадежность, и лишь хочется проследить до конца за последними усилиями устремляющейся в тупик духовной жизни.

Поэтому-то я с надеждой буду читать и изучать Вашу книгу, так как все же не хочется верить, чтобы путь знания был порочен.

Глубочайше уважающий Вас
Николай Лузин

Н.Н. ЛУЗИН – В.И. ВЕРНАДСКОМУ [2]

«Поречье», 8 июля 1940 г.

Глубокоуважаемый и дорогой Владимир Иванович, решился написать Вам, сидя в «Поречье». Мы, Надежда Михайловна и я, здесь уже с 2-го июня, и я, собственно, давно должен был написать Вам, но ряд малоблагоприятных обстоятельств погружал меня в род оцепенения. Сначала – предельная усталость, потом холод и необходимость приспосабливаться к примитивным условиям «Поречья» (где нет регулярно подаваемой воды и где поэтому приходится заменять водопровод помощью оцинкованного ведра, которое пришлось специально привозить из Москвы), потом ряд заседаний «шмидтовской комиссии» по делу Института автоматики и телемеханики (куда я, к несчастью, приписан), с целым рядом приездов в Поречье, совещаний на тер-

расе, переписка – дело кляузное, и зашита Института, как-то так вышло, легла на мои плечи, в творческом отношении по поводу дела о теории «регуляторов». Я написал мемуар на 85 страниц – все это создало непрерывное деловое общение с Москвою, и «Поречье» превратилось в какое-то зало заседаний ОТЕНа.

И лишь с июля я каким-то внутренним усилием оторвался от дел или, вернее, от «дел» и начал принадлежать самому себе.

Мы знаем, что Вы в «Узком». И для нас, главное, важно знать о Вашем самочувствии с Наталией Егоровной, Вашем здоровье. Зима была тяжелой, да, кажется, не легче и весна.

Мне очень тяжело и грустно утратить непрерывность духовного общения с Вами. Сейчас таковое нужнее всего, и не только для меня лично, но объективно для науки хотя бы.

Существенная особенность текущего момента воспринимается каждым по-своему. И, повидимому, нет двух мыслителей, вполне согласных в ее оценке. Так что, a *priori* безнадежно пытаться увидеть здесь общеобязательную истину. Всякий понимает и предвидит по своей собственной глубине. Здесь, в «Поречье», еще два академика: П.П. Лазарев и Ю.В. Готье. Живут в одном доме с нами, со своими семьями. Я настолько был готов к «множественности сознания», что нисколько не удивился абсолютной несхожести оценок. Так и должно быть.

Мне только думается, что масса признаков еще гораздо ранее свидетельствовала о приближении великого дня Помпеи. В искусстве – исступленные домогательства футуризма, одновременно с падением «классической манеры», сделавшейся простой техникой; в науке – погоня за сенсацией, непонимание классиков, подражание им по форме (и не по существу). От великого до смешного – один шаг, и, правда, я все вспоминаю только что появившийся трактат академика *Emile* ВогеГя «Об игре в бридж», где автор (человек гениальный), с серьезным видом тратит бездну интеллектуальных сил для того, чтобы «дать возможность игрокам в бридж оценивать ситуацию не смутным чувством интуиции, а знанием точных законов теории вероятностей». Сведения о выходе этого трактата я получил еще до событий, и мне сделалось страшно. Теперь же мне страшно лишь за ВогеГя и его пробуждение.

Понятие «науки» изменяется. Истинная наука – дело живого творящего духа, не оторванного от жизни, но живущего и творящего в глубине жизни. Классическая манера является лишь путами, связывающими творчество. Так, если мы под давлением классических манер (хороших в свое время) откажемся от глубочайших и тончайших исследований – истинно научных – о правизне, левизне, числе измерений пространства и замкнемся в формально-математических исследованиях классиков a *la Markoff* А.А., мы не очень двинемся вперед по пути истинной науки.

Лично я думаю, что число измерений пространства – вещь очень, очень тонкая. Вероятно, истинное пространство – просто безмерно. Но с идеей числа измерений связаны глубочайшие проникновения в теорию целых чисел.

Сейчас у меня создается вот какая картина: свойства натуральных чисел 1,2,3,..., *n*,... *in inf*. бывают двух родов: (а) индуктивные и (б) неиндуктивные. Официальная (классическая?) теория чисел свойств второго рода (б) совсем не признает. По ее мнению, все свойства натуральных чисел индуктивны, т.е. могут быть доказаны «математической индукцией», иначе говоря, рассуждением от n к $n + 1$. Лично я этого не думаю, и, по-моему, свойства второго рода (б) вполне реальны. Может быть, утраченные методы *Fermat* и *Frenicle* также были неиндуктивной природы. Я думаю, что смутное, очень трудное созерцание в гиперпространствах является источником неиндуктивных свойств натуральных чисел. Но здесь вот курьезно что: мы напрягаемся видеть в гиперпространствах и выносим оттуда глубокие свойства натуральных чисел, которые не умеем доказывать «индуктивно».

Но, спрашивается, что в нас натягивается в момент видения в гиперпространст-

вах? Физическая ли реальность гиперпространств? Не думаю. Просто, какая-то реальность гиперпространств? И этого не думаю. Мне думается, это своеобразный метод, природа которого не разгадана, которым надо идти и который отнюдь не связан с определенным числом измерений реального пространства. Таковое мне представляется бесконечно глубоким понятием и вполне безмерным.

Между нами, я сейчас работаю в теории чисел, оставив геометрию, на которую совершил набег. Душа жаждет новых идей. Серьезность времени заставляет желать этого. Но, конечно, печататься пока надо в старом классическом стиле. Это я прекрасно понимаю. Только что вышла моя книжка по теории функций. Как приеду в Москву, тотчас же пришлю на московскую квартиру экземпляр.

Наталии Егоровне привет от нас с Надеждой Михайловной!

Глубочайше уважающий Вас
Н. Лузин

P.S. В «Поречье» пробудем лишь до 25-го июля; с 1-го по 31-го августа в «Болшеве», 25-31 июля – в Москве.

Н. Н. ЛУЗИН – В. И. ВЕРНАДСКОМУ [2]

Болшево, 7 августа 1940 г.

Глубокоуважаемый Владимир Иванович, приехав в «Болшево», я встретился с Владимиром Эммануиловичем Грабарем, сообщившим мне о болезни Наталии Егоровны. Мы оба, Надежда Михайловна и я, тяжело пережили это известие, глубоко огорчены и встревожены. Душевно желаем, чтобы ход ее болезни не доставлял Вам обоим беспокойства и чтобы скорее она поправилась.

Глубоко благодарю Вас за присылку столь важной и интересной работы «О правизне и левизне», которую я перечитал не менее 5-ти раз и которая столь насыщена идеями, возбуждающими живейший интерес. Многократное чтение ее оказалось для меня необходимым, так как статья необыкновенно трудна благодаря указанной насыщенности идеями: приходится читать и перечитывать каждую фразу и, несмотря на это, читать между строк, о многом догадываться. И так как область кристаллографии для меня абсолютно неизвестна, то многое остается до сих пор мною непонятым.

Я надеюсь, что когда Наталия Егоровна поправится, то мы увидимся и переговорим о важнейших пунктах Вашей работы, действительно важной для Натурфилософии и текущей науки.

На этом мне, собственно, следовало бы закончить мое письмо, еще раз поблагодарив Вас за присылку Вашей работы, доставившей огромное удовольствие и живейшим образом заинтересовавшей меня, если бы не один пункт в Вашей работе, который не терпит, по моему мнению, отлагательства и на который следует немедленно реагировать каждому, кто сколько-нибудь понял важность его. Это самый последний пункт, 18-ый, Вашей работы. Ввиду исключительного его значения и обусловленной им спешности, я прошу Вашего разрешения остановиться на нем сейчас же.

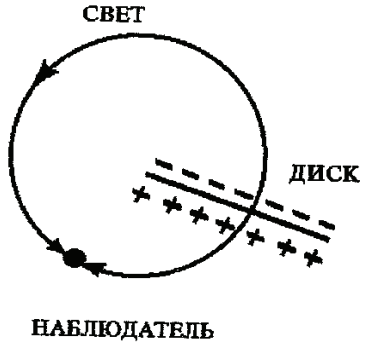
В этом пункте Вы предлагаете сделать проверку правой и левой закрученностей небесных спиральных туманностей в интересах проверки научной гипотезы Пастера. Это настаивание и эта Ваша идея столь важны, что проверка, в самом деле, должна быть осуществлена немедленно. И вовсе не в интересах только теории Пастера, но и теории Эйнштейна. Судите сами:

1. Предположим, что спиральные туманности суть диски или нечто вроде двояковыпуклой чечевицы. Тогда правизна и левизна закручивания зависит лишь от положения наблюдателя: перед диском или за диском. Назовем, на мгновение, ту сторону диска, где спираль кажется закручивающейся вправо – положительной, и в обратную сторону – отрицательной.

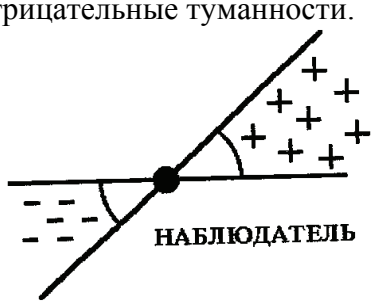
Речь теперь идет об объективном, т.е. не зависящем от наблюдателя распределении спиральных туманностей в мировом пространстве. Без сомнения, есть спиральные туманности, видимые с «ребра». Таковые в расчет не берутся. Но остальные туманности повернуты

друг к другу положительными или отрицательными сторонами, и среди таковых, вероятно, можно наметить течения, струи или потоки в мировом пространстве. Ведь вряд ли распределение положительных и отрицательных сторон дисков являет закон Гаусса, т.е. равнораспределенную вероятность. Более вероятно, что здесь нет броунова движения, но именно струи положительных и отрицательных сторон дисков. Все это, – предполагая пространство классическим (т.е. евклидовым) и держась старых точек зрения.

2. Новая точка зрения начинается с теории Эйнштейна. Если мировое пространство эйнштейново, т.е. конечное, то тогда Вы каждую туманность должны видеть по крайней мере два раза: один раз с положительной стороны, другой раз – с отрицательной, конечно, в двух противоположных направлениях:



и тогда Ваша проверка должна дать следующее: если в каком нибудь конусе зрения преобладают положительные туманности, то в противоположном конусе должны преобладать отрицательные туманности.



Если это явление подтвердится наблюдением, теория Эйнштейна верна. На такую проверку идти нужно.

3. Но есть еще пункт, связывающий воедино теорию Пастера и Эйнштейна. Это следующее. Мы исходим из дискообразности спиральной туманности. И тогда, конечно, нет положительной спиральной туманности *fur und an sich*, а каждая из них, будучи диском, являет одновременно лишь две стороны, положительную и отрицательную, для разных наблюдателей. Но если спиральная туманность являет, например, сферическую чашку с выпуклостью в одну сторону и с вогнутостью – в другую, то тогда различение спиральных туманностей уже не относительное (т.е. для наблюдателя), но абсолютное, как в конхиологии. В этом случае мы имеем право классифицировать спиральные туманности абсолютным образом. Но если пространство эйнштейново, то оно имеет различную кривизну, и одна и та же спиральная туманность, попадая в различные части пространства, изгибается различно – и из положительной становится отрицательной, как и обратно, правда, в конхиологическом смысле.

Это размышление есть лишь интерпретация Вашего, ибо Ваш текст невозможно понимать буквально. Вы пишете: «В проекцию на плоскость мы спиральное пространственное тело отличить не можем, правое от левого, но в проекции на кривую поверхность – небосвод – и при сложности явления, расстояние частей которого от нее явно очень различное – задача, мне кажется, не безнадежная». Буквально понимать нельзя, ибо небосвод не материален, и расстояние от него мерить нельзя. Но если мое понимание Вашего текста правильное, то тогда кривизна пространства обусловливает самые важные на свете вещи: тяготение и жизнь.

Эйнштейн учит, что ньютоново тяготение обусловлено кривизною пространства. Вы указываете, что кривизною пространства, может быть, обусловливается и жизнь (через правизну и левизну).

Вы видите, что в проверке спиральных туманностей содержатся все элементы спешности, ибо изошедшая от Вас идея имеет важность, которую даже приблизительно оценить невозможно.

Надежда Михайловна просит передать поклон Наталии Егоровне и Вам. Я тоже.

Глубочайше уважающий Вас
Н. Лузин

P.S. Пункт 12 также важен. Но об этом, может быть, лично. 9-го июля из «Поречья» я писал Вам.

В.И. ВЕРНАДСКИЙ – Н.Н. ЛУЗИНУ [2]

Узкое, 14 августа 1940 г.

Дорогой Николай Николаевич, только теперь отвечаю на Ваше письмо от 8 июля. За несколько дней до него – 3 июля утром – Наталия Егоровна при мне упала на пол, споткнувшись о ковер, и, оказалось, сломалась шейка левой бедренной кости. Четвертого утром ее отвезли в Москву в Кремлевскую больницу. И она лежит неподвижно до сих пор. По-видимому, еще несколько недель. Все идет с медицинской точки зрения «хорошо», но лето пропало, где она перенесла острый ревматизм и только что, было, оправилась. Теперь я со всех сторон слышу о подобных случаях, и пока беда не случилась, не представлял себе, насколько хрупок человеческий организм. Два раза в неделю езжу к ней. Еду и сейчас.

Странным образом, несмотря на ужасы безумного самоистребления и трат на это богатство, которое должно было бы идти на культуру, а не на варварство, – я смотрю вперед с большой уверенностью.

Как Вы говорите в письме, всякий имеет свое мнение. Как раз сейчас я обдумываю одну из проблем биогеохимии – «О ноосфере». Мне представляется неизбежным ее образование – переход биосферы в ноосферу. Он подготовлялся всем миллионным прошлым человечества (сотнями тысяч поколений) и не может быть изменен случайностями человеческой истории – отдельными личностями и течениями, как японская уверенность в солнечном происхождении дня. Думаю, что мы в результате переживаем левую революцию и гегемонию Японии в Азии. Сейчас Италия с Германией и Франция с Англией – обе главные воюющие силы по существу одного толка. Франция! – часто думаю о Париже и о друзьях там, и о той катастрофе, которую она переживает по своей вине, ее водителей. Единственное известное мне известие оттуда принадлежит моим родственникам: сестре вдовы Мечникова. Получили от нее письмо, что она спокойно пережила это время в своем домике у Средиземного моря. Письмо об этом Н.Е.

Но, конечно, одно-два поколения могут пережить ужасы, – как мы переживаем. Особь и ее переживание – исчезает, действующим и созидающим в масштабе планеты является поколение, т.е. совокупность особей.

Без Вашего разъяснения мне трудно разобраться и в отличии натуральных чисел от других, и в мерах пространства, но я как эмпирик и натуралист, опирающийся на понимание мира, созданное тысячами тысяч поколений, считаюсь с реальностью, где разные геометрические пространства – трехмерные, в реальности явно отличаются от многомерных и никоим образом не могут быть поставлены в единый ряд. Все-таки мы понимаем окружающее, исходя из своего организма, опираясь на былое и созданное поколениями предков (культура). Пространство нашего организма трехмерно. И натуральные числа также для нас, а может быть и в действительности – иные, чем все другие, которые, исходя из нас, создает наша мысль. В реальности их нет, но они, по-видимому, важны для углубления нашего понимания реальности. Трехмерные пространства и натуральные числа – в сущности основа нашего понимания окружающего и нас самих. Простите, если я – не математик выразил языком недостаточно точно и ясно. Прошу Вас передать Н.М. мои лучшие пожелания.

Ваш В. Вернадский

В.И. ВЕРНАДСКИЙ – Н.Н. ЛУЗИНУ [2]

Москва, 28 октября 1940 г.

Дорогой Николай Николаевич, Простите, что я только сейчас отвечаю на Ваше письмо, столь интересное для меня. Но оно попало как раз в то время, когда я не выхожу из больничных осложнений. И сейчас диктую Вам, т. к. полулежу. С середины августа я заболел в Узком желудком, а с половины сентября целый месяц, до середины октября, пролежал в постели в связи с осложнением моей болезни сердца. И сейчас еще нахожусь на положении выздоравливающего. Одно время было так, что Наталия Егоровна

лежала в больнице, а я лежал дома. Сейчас она вернулась из больницы, поправляется, продолжает лечение дома, ходит на костылях. Имеем все надежды, что будет ходить с палочкой.

Я понемногу вхожу в работу, которую, конечно, в работе мысли не бросал все время. Я не мог поэтому настоящим образом вдуматься в Ваше письмо, которое мне очень дорого и о котором хотел бы поговорить лично, т. к. Вы касаетесь здесь таких областей математики, в которых я чувствую себя ребенком. Но ребенком, желающим понять. Как только я достаточно оправлюсь, я позвоню Вам и буду очень рад с Вами свидеться и поговорить о состояниях пространства.

На Ваше письмо от 8 июля я Вам ответил, правда с запозданием, 15 августа.

Ваш Б. Вернадский.

P.S. С помощью одного из молодых астрономов, может быть, мне удастся направить работу на выяснение возможности судить по фотографиям (оригинальным) о правизне и левизне спиральных туманностей. Моя болезнь остановила пока эту попытку.

P.P.S. Может быть, Вы позволите, если дело это будет близко к реальному осуществлению, направить его к Вам для консультации?

Надо сказать, что я вообще не привык реально считаться с эйнштейновским представлением о кривизне (в смысле всемирного тяготения), но в этом случае этого делать, конечно, было нельзя. Я недавно прочел интересную книгу *Hubble* и вижу, насколько шатки здесь основания, но, с другой стороны, ясно, что эти проблемы охватываются уже эмпирическим знанием.

Ваш В. Вернадский.

Н.Н. ЛУЗИН – В.И. ВЕРНАДСКОМУ

Москва, 30 октября 1940 г.

Глубокоуважаемый и дорогой Владимир Иванович, от всего сердца благодарю Вас за Ваше письмо от 28 октября, которое сняло с моей души очень большую тяжесть и печаль. Не получая от Вас столь давно весточки, я полагал, что я виноват перед Вами, провинившись в какой-то вещи, и что я утратил Ваше доверие и расположение. У меня ведь так теперь немного моих учителей и старших коллег, с именами которых связаны лучшие движения ума и сердца моей молодости кроме Вас: лишь А.Н. Крылов, С.А. Чаплыгин, Д.М. Петрушевский.

Слава Богу, мне теперь легко за себя.

Я с бесконечною радостью буду беседовать с Вами о состояниях пространства, когда Вы меня позовете, когда Вы совсем оправитесь. Только у меня нет здесь своих идей, ибо то, что я Вам написал, это я лишь прочел в Вашей работе, изумительной по содержанию и столь сжатой, конденсированной и насыщенной новыми идеями, что она уподобляется труднейшим по сжатости математическим работам. Ее я читал много дней, стараясь проникнуть в смысл фраз и пытаясь прочесть между строками.

Я с большой радостью приму участие в изучении фотографий туманностей и буду рад, если мое участие окажется полезным для такой идеи.

Теперь несколько слов об Эйнштейне. Лично я холодно поглядываю на его теории. Ибо есть в них безусловно разрушительная, отрицательная сторона. Это – принципиальное отрицание единого мирового времени.

Эйнштейн *a priori* принципиально запрещает спрашивать: «А что в этот миг происходит на Сириусе?», ибо, говорит он, вопрос a priori бессмыслен. Он принципиально отрицает единое, универсальное, мировое время.

Это отчетливое запрещение и принципиальное отрицание всеобщего времени тяжело ложится на мысль ученого, мыслителя, философа и натуралиста. И если как следует провести это в сознание, то это ужасно! Сказать, а 1а Эйнштейн, легко, но вывести все следствия – ужасно!

Да притом это как будто относится к двум любым точкам p_1 и P_2 пространства, необязательно к центру Земли и к центру Сириуса. А тогда, сближая достаточно точки *pi* и P_2 и помещая их, соответственно, в левом и правом полушариях мозга физика, мы как будто уничтожаем идею даже локально-

го времени (по крайней мере, с точностью до нуля). Ибо локальное время с точностью до *e*, где $e > 0$, есть идея непринципиальная, и на ней много не выстроишь.

В идеях Эйнштейна есть многое, относящееся, скорее, к «министерству пропаганды», чем к скромной, добросовестной мысли ученого. Эйнштейна я видел лично в *Institut Henri Poincare* на улице *Pierre Curie*. Я был туда приглашен *Emile* ВогеГем на закрытое сообщение. Собралось 30 человек – серьезнейшие люди, вроде *Elie Cartan'*а , *Vessiot* и др. И вот самое тяжелое в этом сообщении было предельное самодовольство лектора, самовосхваление, далекое от серьезной строгости и граничившее с ребячеством. А ведь в свое время я слышал лично *J.J. Tomson'*а в Кембридже. Он был очень стар и очень серьезен. Его сообщение было чарующим.

P.S. Я забыл добавить, что, относясь холодно к идеям Эйнштейна, я, как ученый, не могу не видеть в них какой-то загадки, понять которую я не могу. Дело в том, что при всей принципиальной шаткости идей Эйнштейна дело часто поворачивается так, что формулы, выведенные из теорий Эйнштейна, эмпирически оказываются верными. Это для меня – самая большая загадка.

В частности, возвращаясь к идеям *Paster*'а, *Curie* и Вашей о состояниях пространства, я с удовлетворением вижу большое разнообразие в составе космических лучей и не вижу ничего парадоксального в том, если будет установлена полная зависимость состава космических лучей от частей мирового пространства, пробегаемого нашей Солнечной системой. И тогда живоносный состав этих лучей, какого сейчас в нашем куске пространства, пробегаемого сейчас Солнцем, мы не имеем, может заставить покрыться нашу Землю новой жизнью, новыми организмами. Но это лишь в смысле эволюции живого из живого.

А в отношении появления живого из неживого я не удивлюсь, если Ваши идеи о правом и левом и их связи с жизнью соприкоснутся с обнаружением роли кривизны пространства. Эта кривизна велика вблизи белых карликов. И если она такова, что правый кристалл может быть внутренне изогнутым и преобразованным в левый, то это значило бы, что имеются участки пространства, живоносные по существу, создающие жизнь из мертвого. Это же как раз Ваши идеи и *Paster*'а.

Я не думал об «искусственном» – в наших лабораториях – создании соответствующей кривизны пространства, подобно тому, как циклотрон создает напряжение молнии, и, в принципе, даже и более того. Но здесь – последняя загадка: создание сознания. Мысль о лабораторном таком создании тяжестью ложится на сердце, не менее, чем мысль об опытном сочетании обезьяны и человека в целях изучения сознания появившегося от этого сочетания нового существа. И, вообще, в грядущей биологии много такого, на что моя мысль не считает себя вправе отважиться экспериментировать. Простите за болтовню!

* * *

В МЛТИ на протяжении десяти последних лет проводятся компьютерные исследования физических процессов в группах ИТ (Измерительная техника) и ПМ (Прикладная математика).

Полученные результаты компьютерных исследований являются подтверждением Основных положений Н.Н. Лузина о структуре пространства.

Совместные Исследования с кафедрой эмбриологии биофака МГУ дали возможность впервые построить биоторсионные поля, которые возникают за счет левой и правой ориентации при образовании «цепочки» на эмбрионах ранней стадии развития [3].

Стадии развития эмбриона вьюна показаны на рис. 1, где номера соответствуют номерам стадий. Эти рисунки выполнены А.Н. Костомаровой и Я.К. Смирновой (биофак МГУ, кафедра эмбриологии). При образовании «цепочки» возникает правая и левая ориентации, которые приводят к возникновению биоторсионных полей, представленных схематично на рис. 2. Эти поля связаны с вибраторами, которые находятся внутри «цепочек» и схематически представлены на рис. 3.

Возможность существования таких вибрационных систем может возникать в пространствах «фрактальной структуры» [4]. Проводя исследование логистического уравнения

$$x_{n+1} + 1 = ax_n(1 - x_n), \qquad (1)$$

где x_n – численность популяции, нормированная на 1, в момент времени;

$$t_n = n\tau,$$

где τ – заданный интервал, а число «a» – параметр управления, который в данной задаче играет роль частоты, установлено:

1) при резонансных частотах a имеет место удвоение периода (рис. 1 – 8);

2) при определенных резонансных частотах возникают фрактальные структуры [5], представленные на рис. 9 – 24.

Таким образом, утверждение Н.Н. Лузина «... о правизне, левизне, числе измерений пространства...» находит подтверждение в проведенных компьютерных исследованиях.

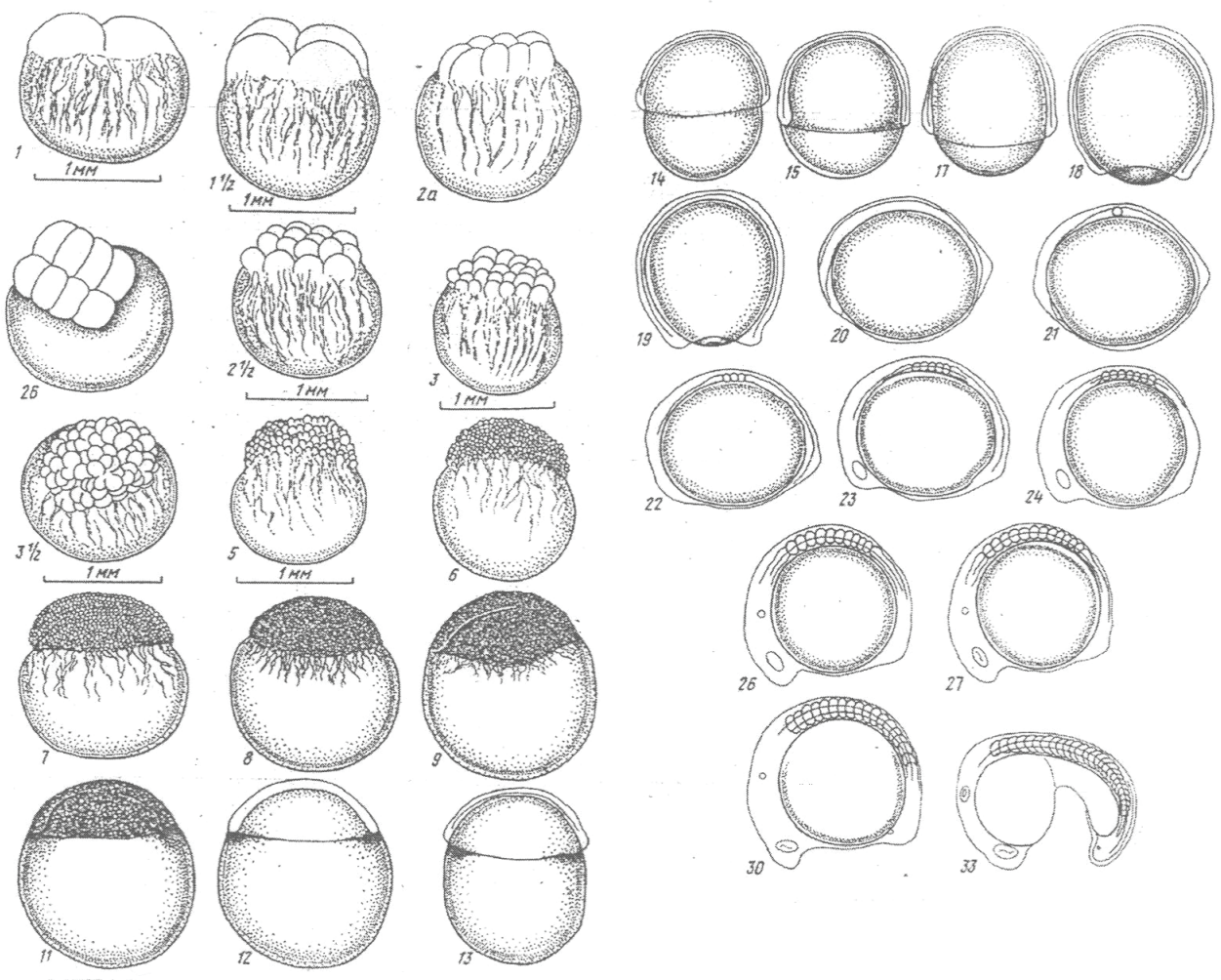


Рис. 1

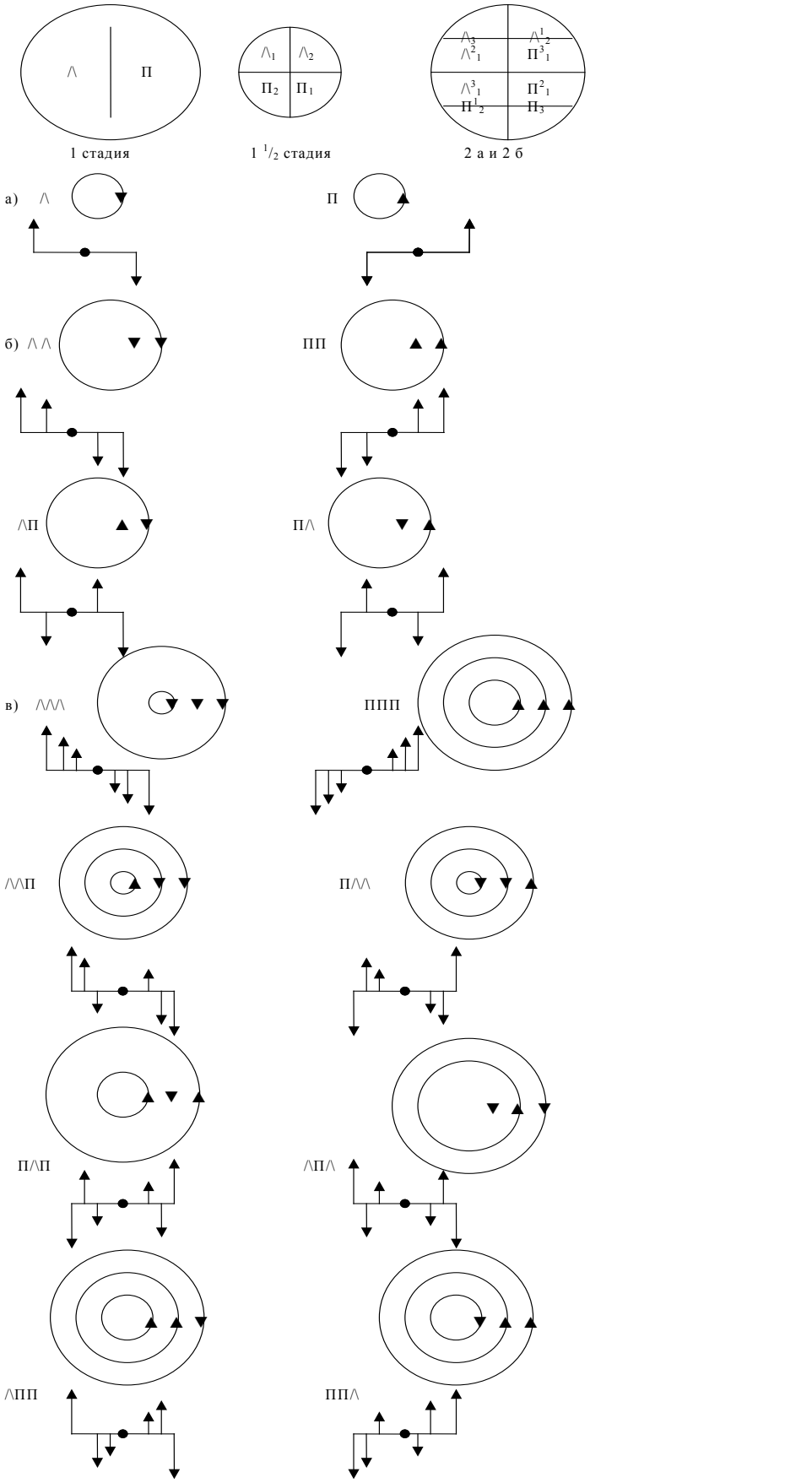


Рис. 2. Биоторсионные поля

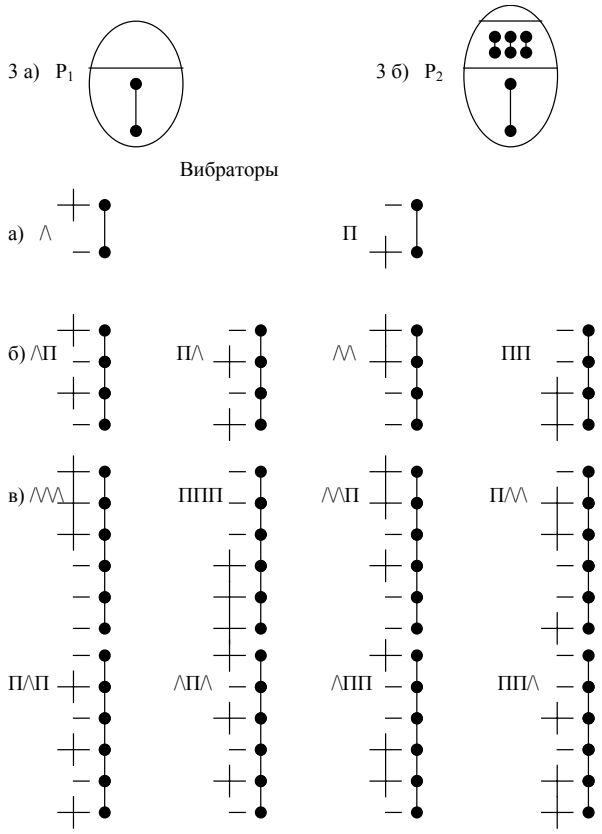


Рис. 3

Обозначения: /\ (/\); П (П); /\/\ ($/_1$); ПП ($П_1$); /\П ($/_2$); П/\ ($П_2$); /\/\/\ ($/_3$); ППП ($П_3$); /\П/\ ($/\backslash^1{}_2$); /\/\П ($/\backslash^2{}_1$); /\ПП ($П^3{}_1$); П/\П ($П^1{}_2$); ПП/\ ($П^2{}_1$); П/\/\ ($/\backslash^3{}_1$)

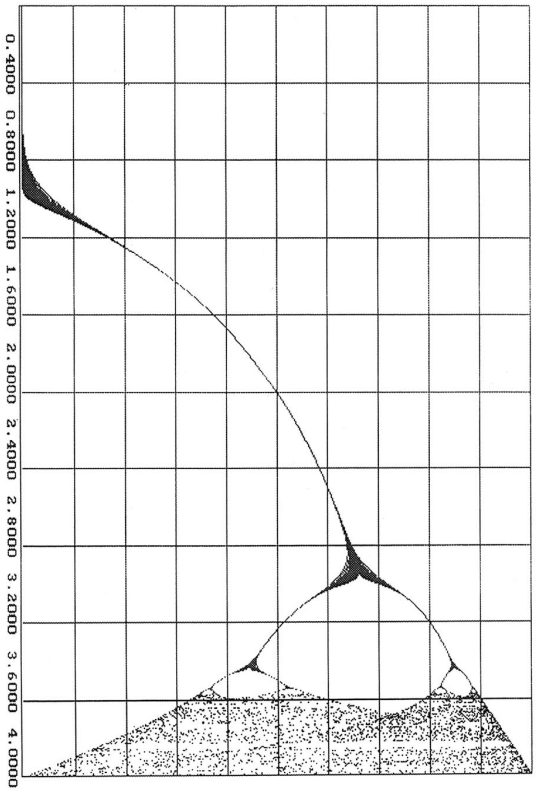


Рис. 4

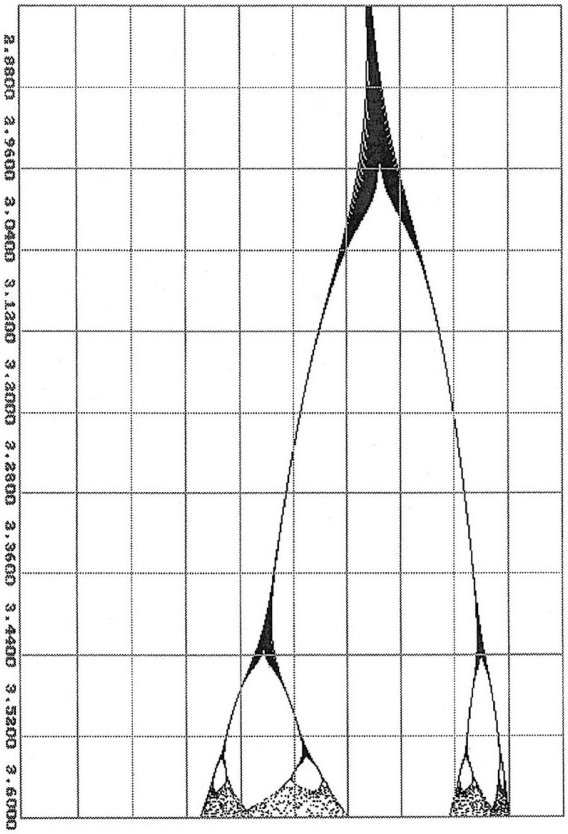


Рис. 5

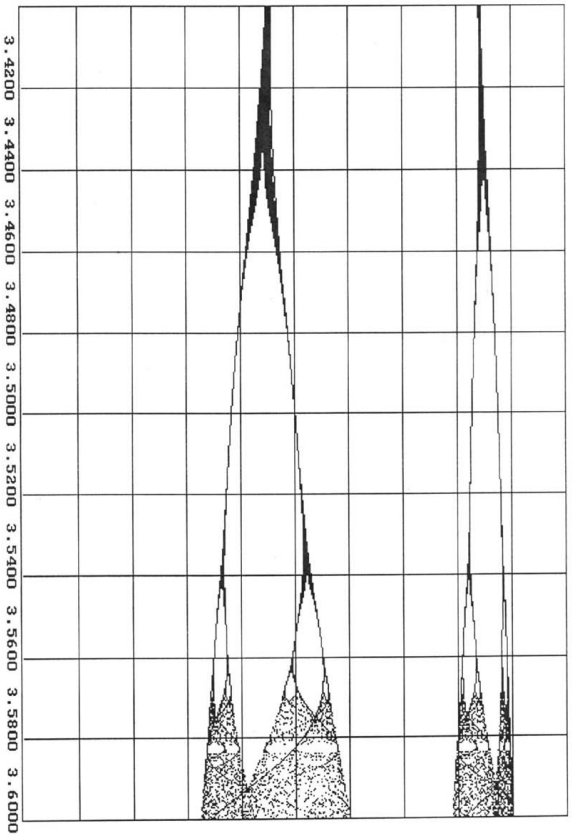


Рис. 6

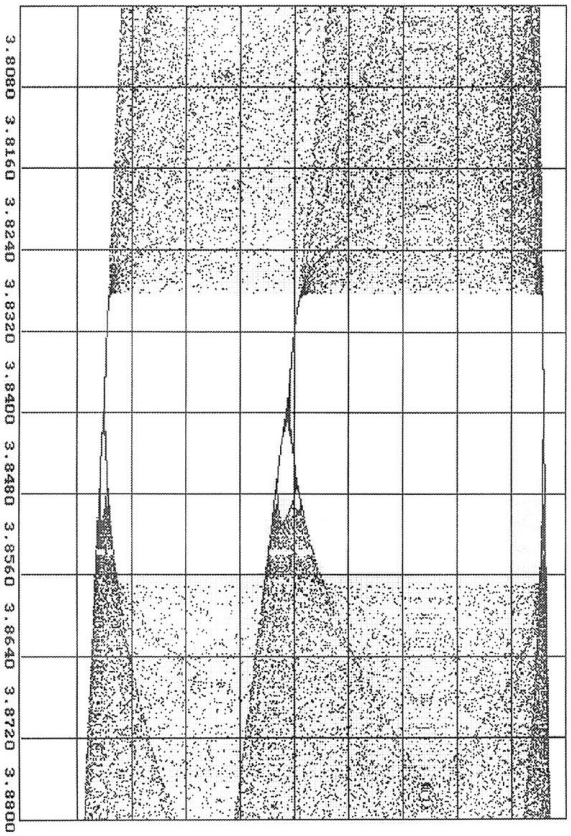


Рис. 7

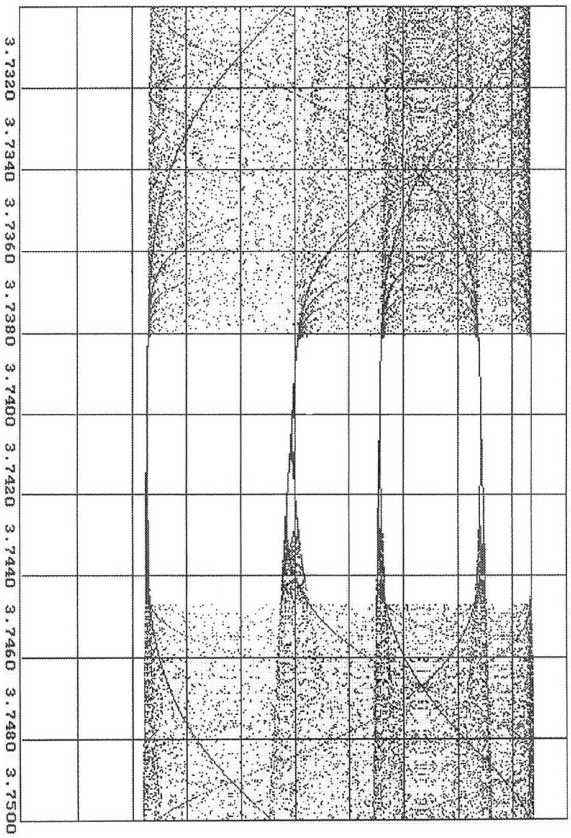


Рис. 8

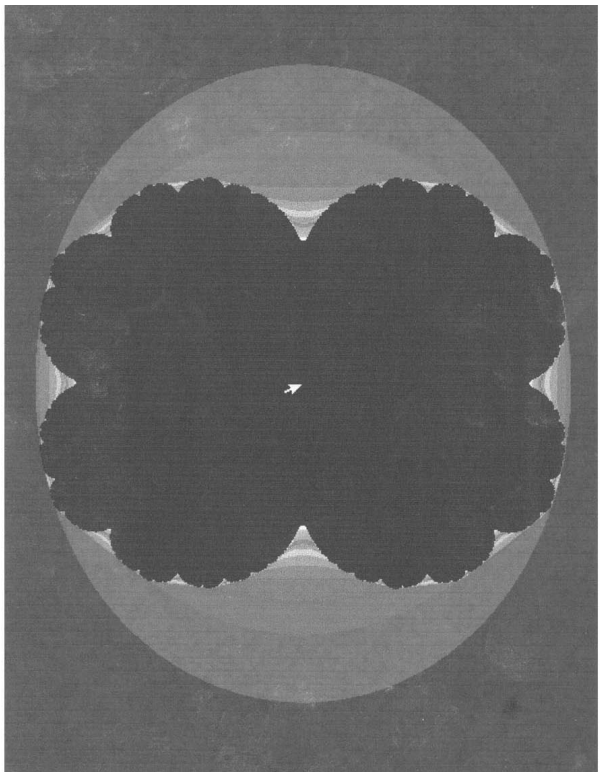


Рис. 9

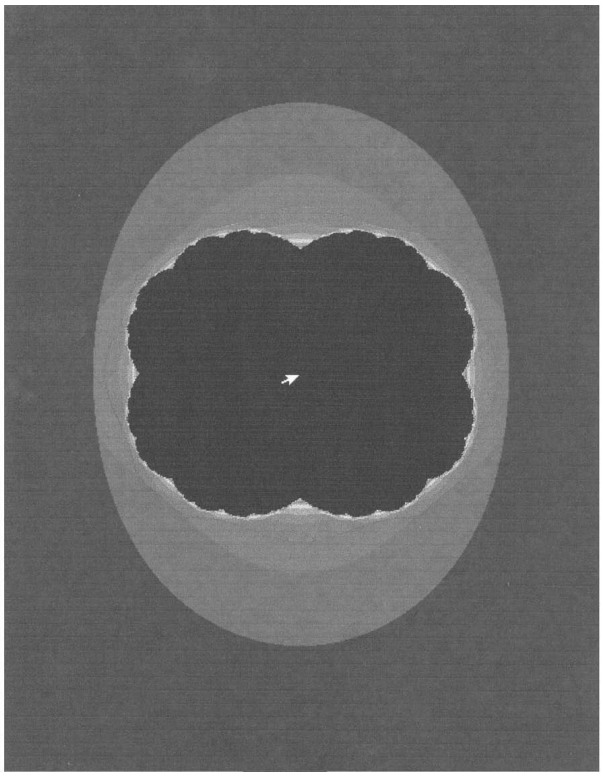


Рис. 10

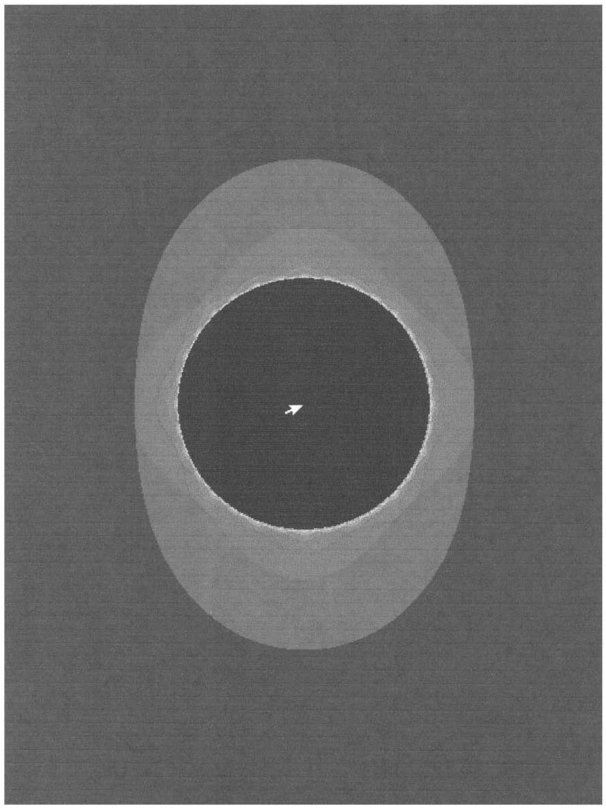


Рис. 11

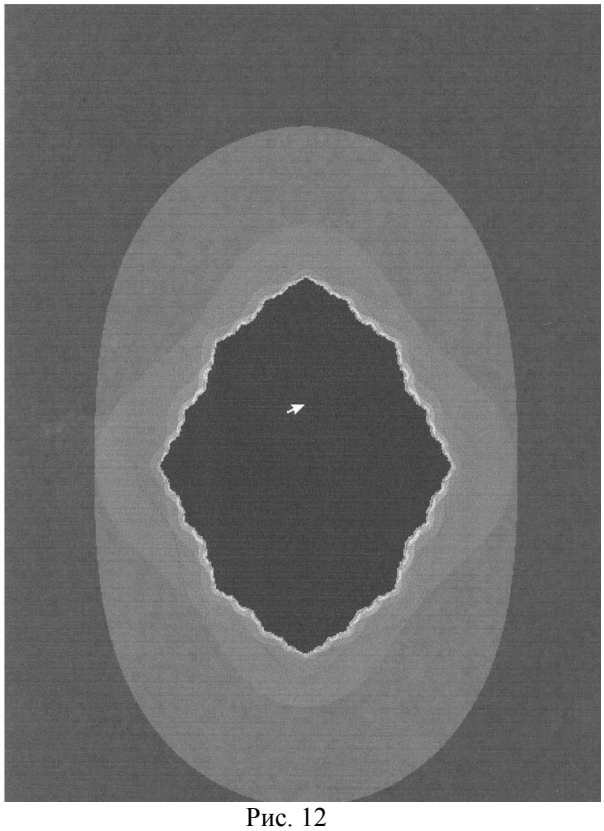


Рис. 12

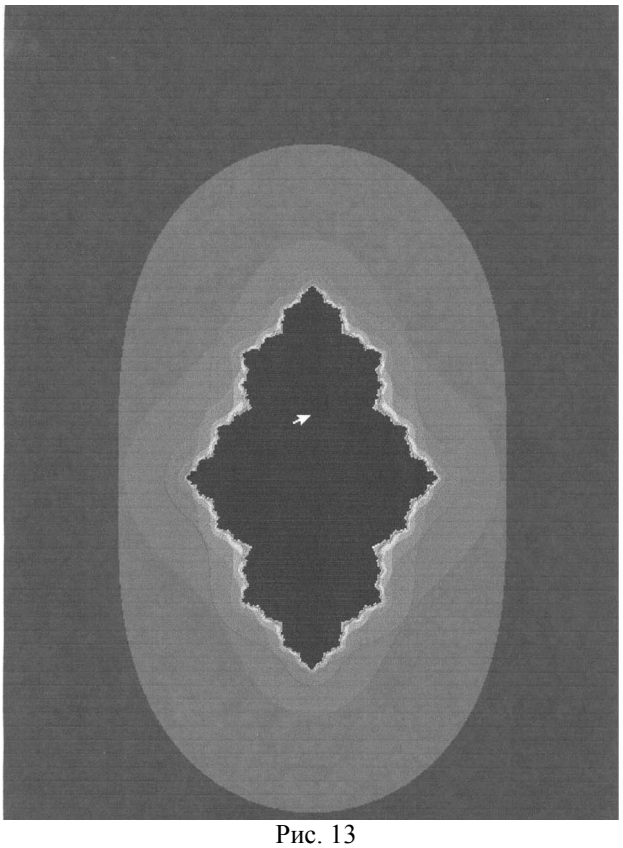


Рис. 13

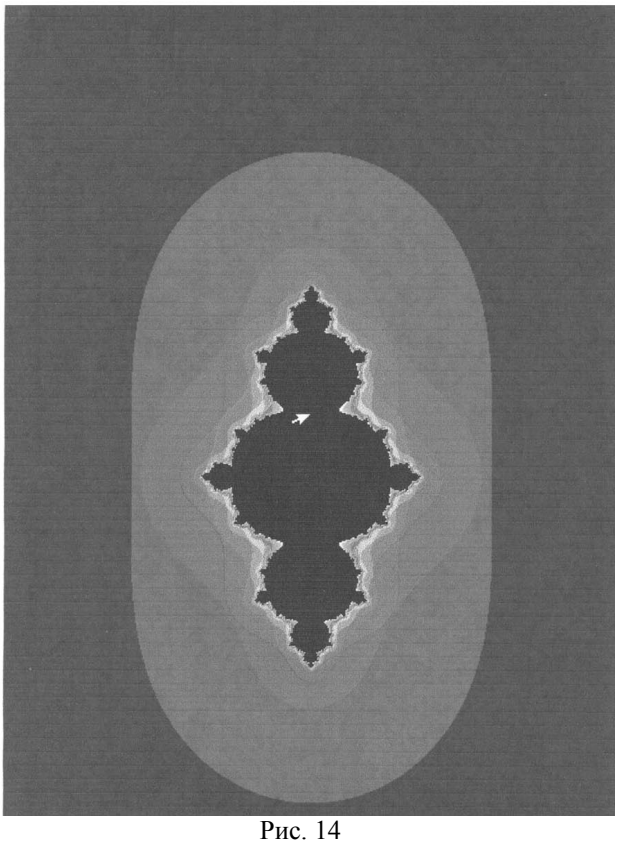


Рис. 14

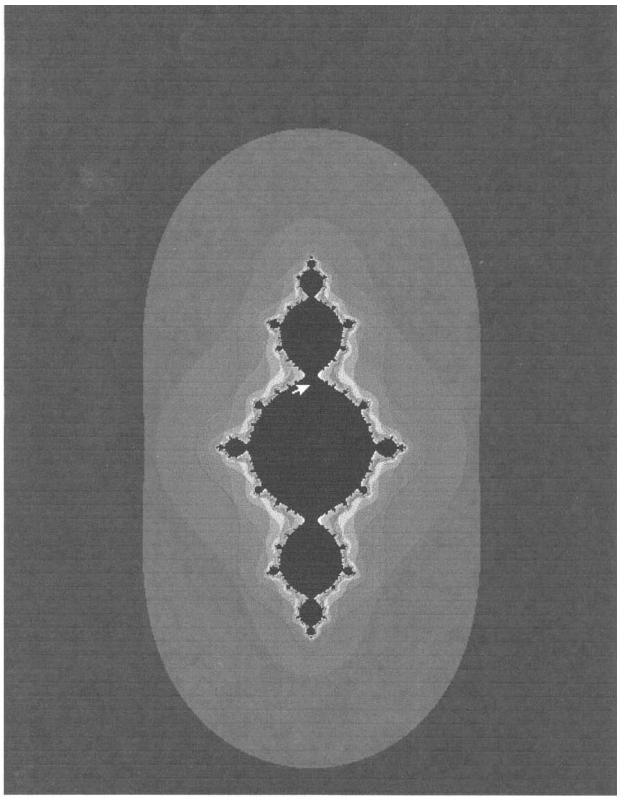


Рис. 15

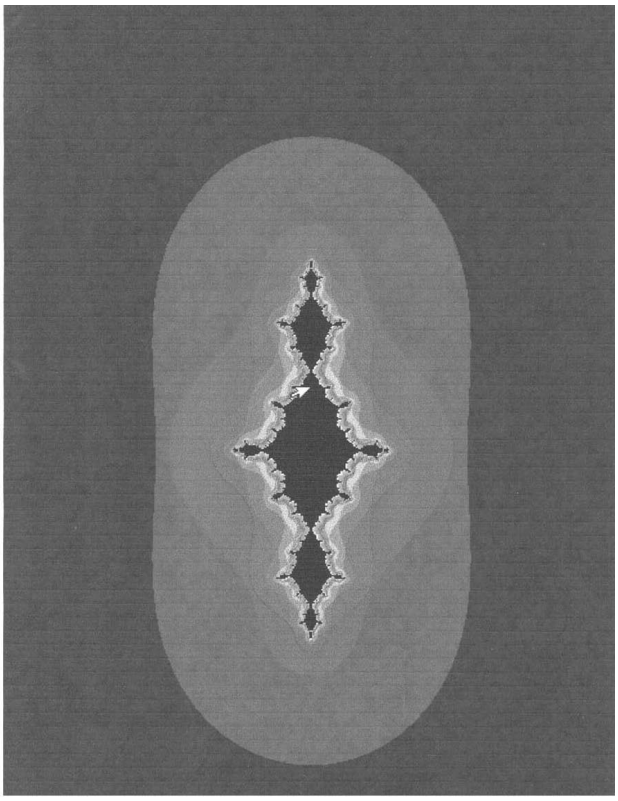


Рис. 16

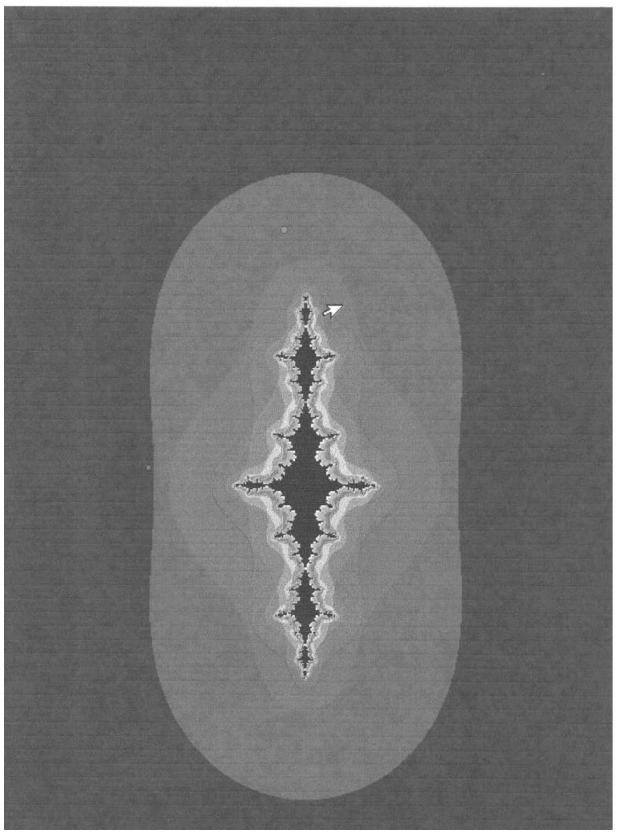


Рис. 17

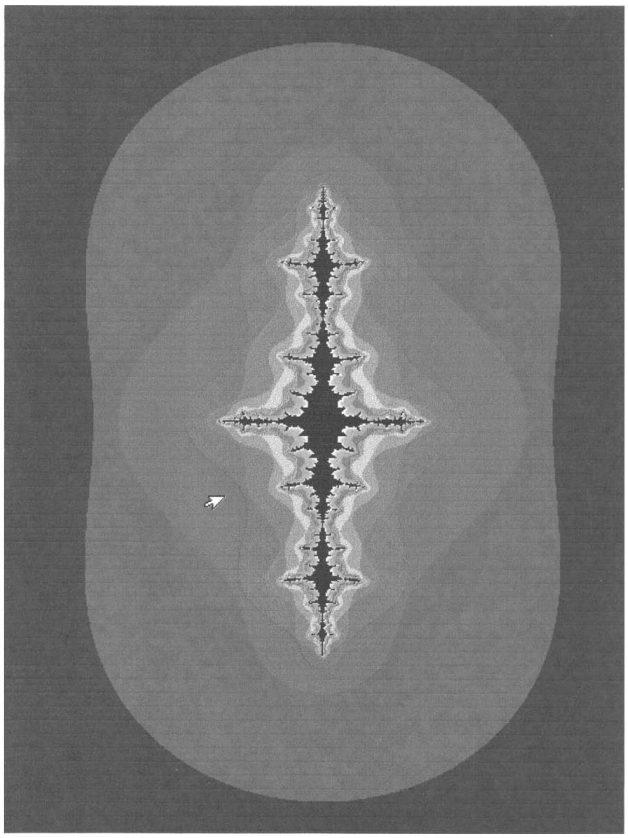


Рис. 18

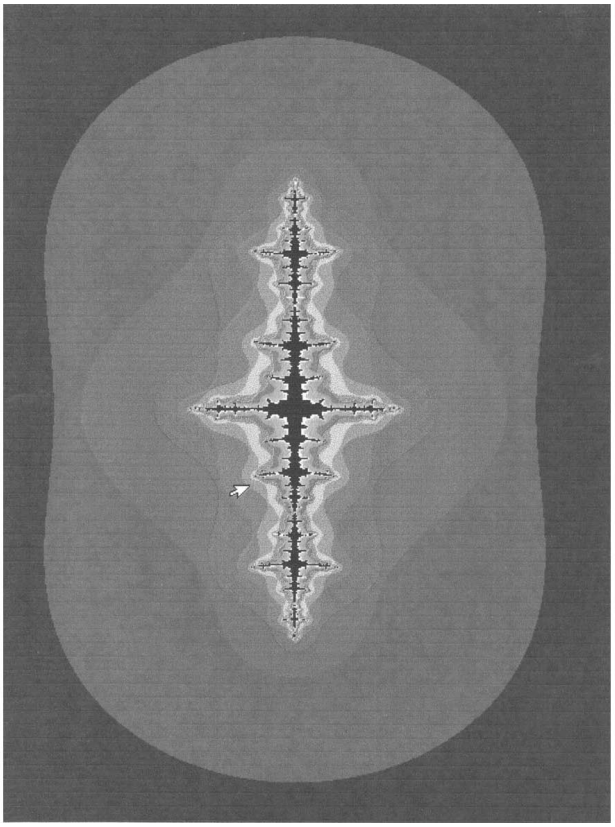


Рис. 19

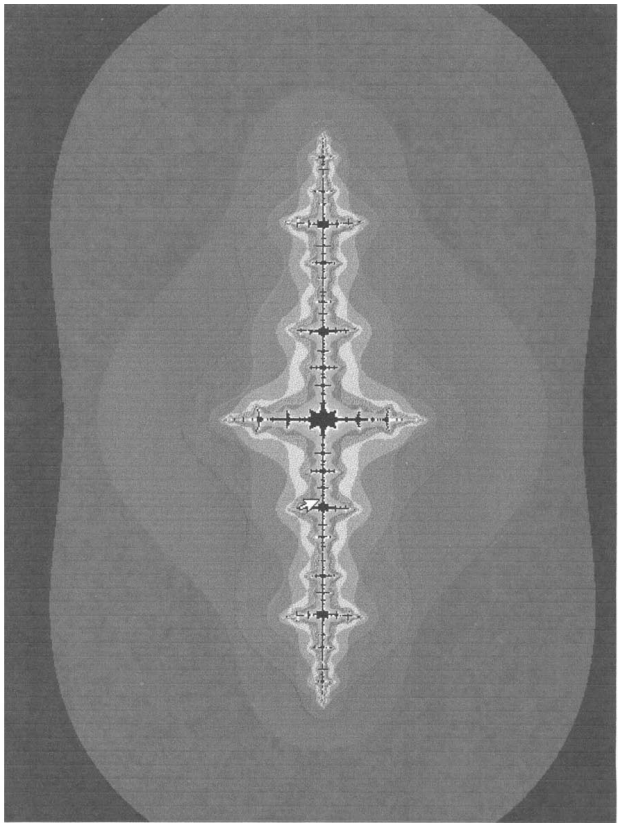


Рис. 20

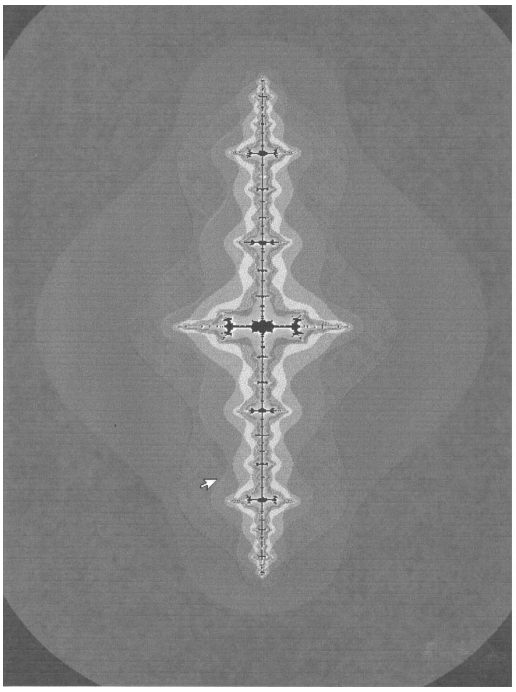


Рис. 21

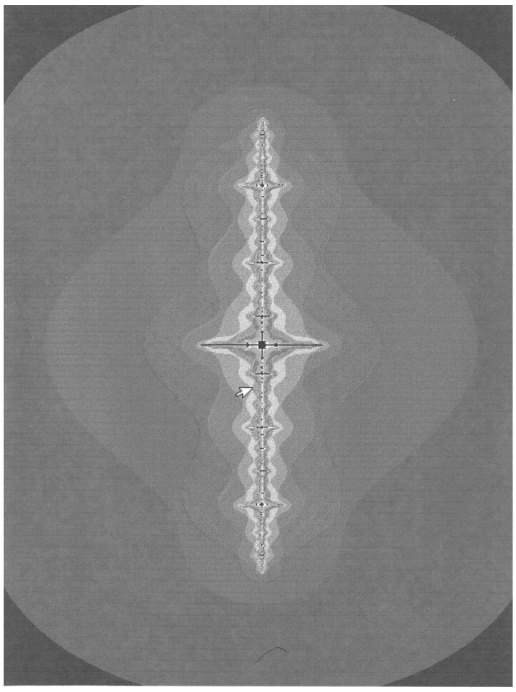


Рис. 22

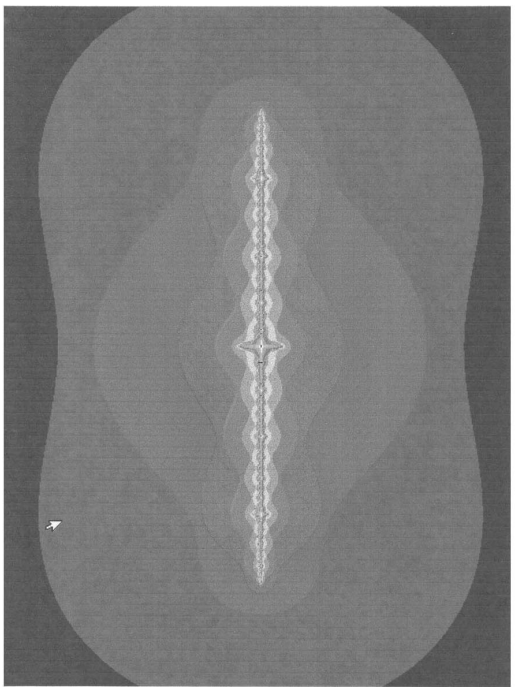


Рис. 23

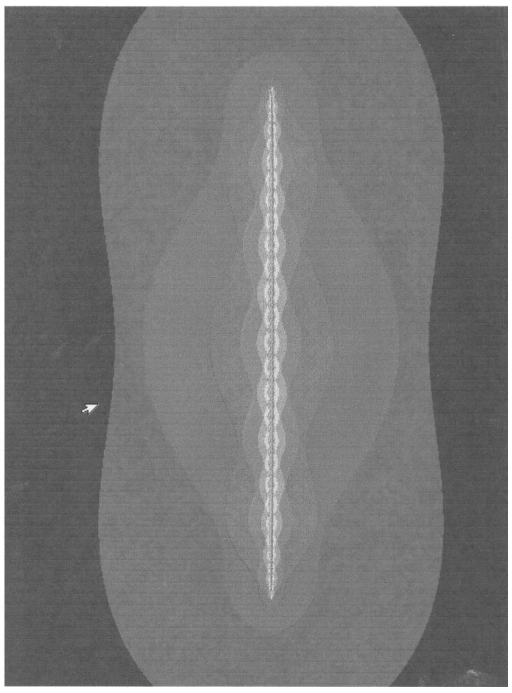


Рис. 24

Библиографический список

1. Дело академика Николая Николаевича Лузина (под редакцией С.С. Демидова, Б.В. Левшина). – СПб.: РХГИ, 1999.
2. В.И. Вернадский: Переписка с математиками / Составитель М.И. Кратко. – М.: Механико-математический факультет МГУ, 1966.
3. Короткина М. Р., Бурлаков А.Б. Биофотонная эмиссия // Лесной вестник. – 2004. – № 4.– С. 89–100.
4. Короткина М. Р. Фрактальность пространства и времени // Лесной вестник (специальный выпуск «Физика»). – 2004. – № 2(11).– С. 158–162.
5. Короткина М. Р. Загадки логистического уравнения и стрела пространство-время // Лесной вестник (специальный выпуск «Физика»).– 2002. – № 1. – С. 143–157.

МЕТОД И УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ СОСТАВЛЯЮЩИХ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ 30–300 МГц

Ю.П. ЦАРЬГОРОДЦЕВ, *Институт радиотехники и электроники РАН*,
А.А. ЧУХЛАНЦЕВ, *Институт радиотехники и электроники РАН*,
В.И. КОБЫЛЯНСКИЙ, *Институт радиотехники и электроники РАН*

Электрофизические свойства, в частности комплексная диэлектрическая проницаемость, растительности от травяного покрова до лесных массивов определяют во многом процессы распространения (отражения, поглощения) радиоволн вблизи земной поверхности.

В настоящее время существуют хорошо отработанные методы измерения диэлектрической проницаемости различных материалов и основанные на этих методах серийные приборы [1, 2, 3]. Их можно условно разделить на два класса – мостовые и резонансные. В мостовых методах действительная и мнимая часть диэлектрической проницаемости вычисляется из измеренных путем сравнения с образцовыми мерами значений электроемкости и сопротивления потерь конденсатора с исследуемым диэлектриком внутри. Мостовые приборы работают, как правило, на частотах не выше нескольких мегагерц и, как правило, на одной или двух фиксированных частотах.

Резонансные методы и приборы имеют множество разновидностей. Опуская излишние подробности, можно сказать, что эти методы основаны на исследовании амплитудно – частотной характеристики резонатора, внутрь которого помещен исследуемый образец. Низкочастотные приборы этого класса работают, как правило, на частотах до 10 МГц и в качестве резонатора имеют *LCR* – колебательный контур с известной индуктивностью и с конденсатором, заполненным исследуемым диэлектриком. Резонансный метод наиболее широко применяется в диапазоне СВЧ [4]. Он основан на измерениях резонансной частоты и добротности объемного СВЧ-резонатора проходного или отражательного типа с образцом внутри. Комплексная диэлектрическая проницаемость образца вычисляется методом теории возмущений, исходя из сдвига резонансной частоты и изменения добротности относительно пустого резонатора [5].

Отдельное место занимает метод измерения ε биообъектов, рассмотренные в работах [6, 7]. Значения ε' и ε'' определяются здесь из измеренных значений амплитуды и фазы коэффициента отражения электромагнитной волны от разомкнутого конца коаксиальной линии, к которому прижат исследуемый образец. Среди достоинств данного метода – его широкополосность и возможность работать с биообъектами in vivo. К основным недостаткам метода следует отнести, во-первых, сложность теоретического описания принципов работы такого диэлектрического зонда; во-вторых, сложность интерпретации результатов измерений анизотропных материалов, каковым, несомненно, является древесина; в-третьих, необходима тщательная калибровка прибора по материалам с известными диэлектрическими свойствами в широкой полосе частот.

При рассмотрении различных методов и серийных приборов обращает на себя внимания следующий факт. Их подавляющее большинство работает либо на достаточно низких (реально до нескольких десятков мегагерц), либо на очень высоких (единицы гигагерц и выше) частотах.

1. Экспериментальная установка

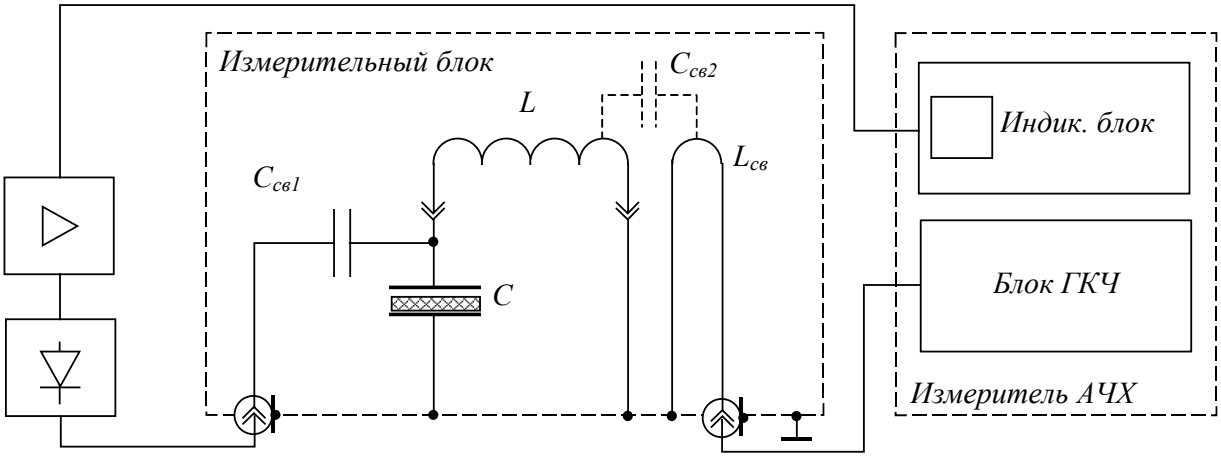


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

1.1. Конструкция

В данной работе описаны методики и установка для измерения комплексной диэлектрической проницаемости составляющих растительности – листьев, древесины веток и стволов в диапазоне частот 30–300 МГц. В установке, в общем принадлежащей резонансному типу, используется высокодобротный *LC*-контур, в конденсатор которого помещается исследуемый образец. Его комплексная диэлектрическая проницаемость вычисляется на основании измеренных значений эффективной емкости и сопротивления диэлектрических потерь *LC*-контура при наличии в нем образа. Эффективная емкость может быть измерена двумя методами – компенсационным и резонансным. Эквивалентное сопротивление диэлектрических потерь измеряется методом изменения добротности *LC*-контура при внесении в него образца.

Блок-схема экспериментальной установки показана на рис. 1. Она состоит из измерителя АЧХ (индикаторный блок и генератор качающейся частоты), измерительного блока, детектора и усилителя.

В измерительном блоке размещены: элементы колебательного контура – конденсатор переменной емкости *C*, в которой закладывается исследуемый образец и переключаемые катушки индуктивности *L*. Высокочастотный сигнал с *LC*-контура подается на полупроводниковый детектор через конструктивную емкость $C_{св1}$, образованную верхним выводом конденсатора и круглой обкладкой диаметром 3 мм. Трансформаторно-емкостная связь генератора качающейся частоты с контуром осуществляется посредством петли связи $L_{св}$ и конструктивной емкости $C_{св2}$. Геометрия петли связи и расстояние ее от катушки *L*, т.е. параметры $L_{св}$ и $C_{св2}$ подбирались эмпирически по следующим нестрогим критериям в заданной полосе частоте:

а) обеспечение коэффициента связи генератора с контуром близкого к критическому, но ниже критического значения;

б) обеспечение наилучшей равномерности резонансного коэффициента передачи измерительного блока. Практически было достигнуто, что при изменении резонансной частоты контура с 550 МГц до 50 МГц (путем переключения индуктивностей *L*) уровень резонансного сигнала с выхода детекторной головки изменялся менее чем на 10 дБ.

Конструкция конденсатора переменной емкости показана на рис. 2. Обкладки 1 конденсатора представляют собой круглые серебряные пластины диаметром d = (11,35 ± 0,005) мм, площадью (1,01 ± 0,01) см^2 и толщиной t = 0,4 мм. Нижняя подвижная, заземленная обкладка через латунную втул-

ку 2 (∅5 *h*4) закреплена на круглой гофрированной мембране 3 из бронзы (∅ 55), а мембрана в свою очередь – на шасси 4. Все эти детали посеребрены и соединены пайкой. Верхняя неподвижная пластина закреплена на изоляторе 6 из стеклотекстолита посредством разрезной втулки 5, к которой также присоединен верхний вывод 7 конденсатора для подключения катушек индуктивности. Вертикальное перемещение нижней обкладки конденсатора осуществляется микрометрическим винтом от стандартного микрометра, ось 8 которого упирается в центр мембраны. Микрометрический винт закреплен на шасси при помощи специального фланца (на рисунке не показан). Расстояние между обкладками конденсатора меняется в пределах (0–1,4) мм. Цена деления шкалы микрометра 0,01 мм.

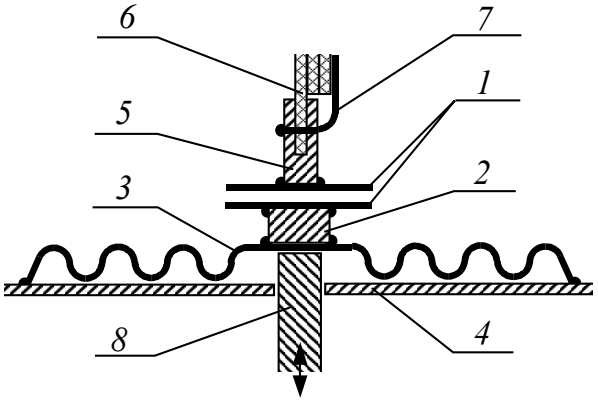


Рис. 2. Конструкция конденсатора переменной емкости: 1 – обкладки конденсатора; 2 – нижняя втулка; 3 – мембрана; 4 – шасси; 5 – верхняя разрезная втулка; 6 – изолятор; 7 – верхний вывод конденсатора; 8 – ось микрометрического винта

В установке использовался набор из 12 катушек индуктивности, выполненных из медного посеребренного провода диаметром 1,3 мм (бескорпусные) и 0,8 мм (на керамических сердечниках). В первой версии измерительной установки катушки подключались непосредственно с помощью двух штырьковых серебряных разъемов без применения механических и электронных переключателей. Такой простой способ переключения катушек ценой незначительных неудобств позволил получить, во-первых, достаточно высокие исходные (с пустым конденсатором) значения нагруженной добротности колебательного контура порядка 150–300, а во-вторых, позволил минимизировать паразитные емкость и индуктивность измерительного блока.

1.2. Конденсатор с исследуемым образцом

Для плоского воздушного конденсатора с площадью пластин *S*, расстоянием между обкладками *H* межэлектродная (без учета краевых эффектов) емкость, как известно, равна

$$C_0 = \frac{\varepsilon_0 S}{H}. \qquad (1)$$

При заполнении его плоскопараллельным слоем диэлектрика толщиной $h < H$, площадью, равной площади обкладок и комплексной диэлектрической проницаемостью $\varepsilon = \varepsilon' - j\varepsilon''$, емкость такого конденсатора можно представить в виде

$$C^* = C_0 \cdot \left[\frac{1 - \alpha + \frac{\alpha\varepsilon'}{|\varepsilon|^2}}{\left(1 - \alpha + \frac{\alpha\varepsilon'}{|\varepsilon|^2}\right)^2 + \left(\frac{\alpha\varepsilon''}{|\varepsilon|^2}\right)^2} - j \frac{\frac{\alpha\varepsilon''}{|\varepsilon|^2}}{\left(1 - \alpha + \frac{\alpha\varepsilon'}{|\varepsilon|^2}\right)^2 + \left(\frac{\alpha\varepsilon''}{|\varepsilon|^2}\right)^2} \right], \qquad (2)$$

где $\alpha = \frac{h}{H}$ – коэффициент заполнения и $|\varepsilon|^2 = \varepsilon'^2 + \varepsilon''^2$.

Паразитная емкость, «подсоединена» параллельно конденсатору с образцом. Считаем ее равной сумме

$$C_{\text{п}} = C_{\text{д}} + C_{\text{е}}, \qquad (3)$$

здесь C_e – емкость, обусловленная краевыми эффектами поля в конденсаторе, а $C_к$ – емкость между потенциальной обкладкой конденсатора и прочими элементами конструкции (главным образом, шасси и детекторной головкой). Данная емкость определяется в процессе калибровки схемы (см. ниже). Для краевой емкости, когда диаметр образца не больше диаметра пластин, справедлива эм-

пирическая формула [2], по которой она и рассчитывается в процессе измерений

$$C_e = \pi d\left(0{,}0326 \cdot \lg\frac{d}{H} + z + 0{,}0031\right), \text{ пФ}, \quad (4)$$

где d и t соответственно диаметр и толщина обкладок в сантиметрах,

$$z = 0{,}0326 \cdot \left[\left(1+\frac{t}{H}\right)\lg\left(1+\frac{t}{H}\right) - \frac{t}{H}\lg\frac{t}{H}\right]. \quad (5)$$

Импеданс параллельной цепи, состоящей из емкости конденсатора с образцом C^* и паразитной емкости $C_П$ представим в виде

$$Z_C = \frac{C_2/C_1}{\omega C_1\left(1+C_2^2/C_1^2\right)} + \frac{j}{\omega C_1\left(1+C_2^2/C_1^2\right)}, \quad (6)$$

где обозначено

$$C_1 = C_{\text{ї}} + C_0 \cdot \frac{1-\alpha+\dfrac{\alpha\varepsilon'}{|\varepsilon|^2}}{\left(1-\alpha+\dfrac{\alpha\varepsilon'}{|\varepsilon|^2}\right)^2 + \left(\dfrac{\alpha\varepsilon''}{|\varepsilon|^2}\right)^2},$$

$$C_2 = C_0 \cdot \frac{\dfrac{\alpha\varepsilon''}{|\varepsilon|^2}}{\left(1-\alpha+\dfrac{\alpha\varepsilon'}{|\varepsilon|^2}\right)^2 + \left(\dfrac{\alpha\varepsilon''}{|\varepsilon|^2}\right)^2}. \quad (7)$$

Действительная часть импеданса представляет собой активное сопротивление потерь в диэлектрике:

$$R_C = \frac{C_2/C_1}{\omega C_1\left(1+C_2^2/C_1^2\right)}, \quad (8)$$

а мнимая часть – реактивное сопротивление эффективной емкости, равной

$$C = C_1\left(1+C_2^2/C_1^2\right). \quad (9)$$

1.3. Измерительный блок с генератором и детектором

Эквивалентная схема LC–контура, нагруженного генератором и детекторной головкой, изображена на рис. 3.

В схеме используются следующие обозначения:

- $V_Г$, $Z_Г$ – соответственно напряжение и импеданс (с учетом подводящего кабеля) генератора качающейся частоты;
- $L_{св}$ – индуктивность петли связи;
- L, R_L – соответственно индуктивность и сопротивление переключаемой катушки LC–контура;
- C – эффективная емкость конденсатора LC-контура, вычисляемая по формуле (9);
- R_C – сопротивление потерь в диэлектрике, помещенном в конденсатор, вычисляемое по формуле (8);
- $C_{св2}$ – емкость связи LC–контура с детекторной головкой, импеданс которой $Z_д$;
- n – коэффициент связи трансформаторно-емкостной схемы связи.

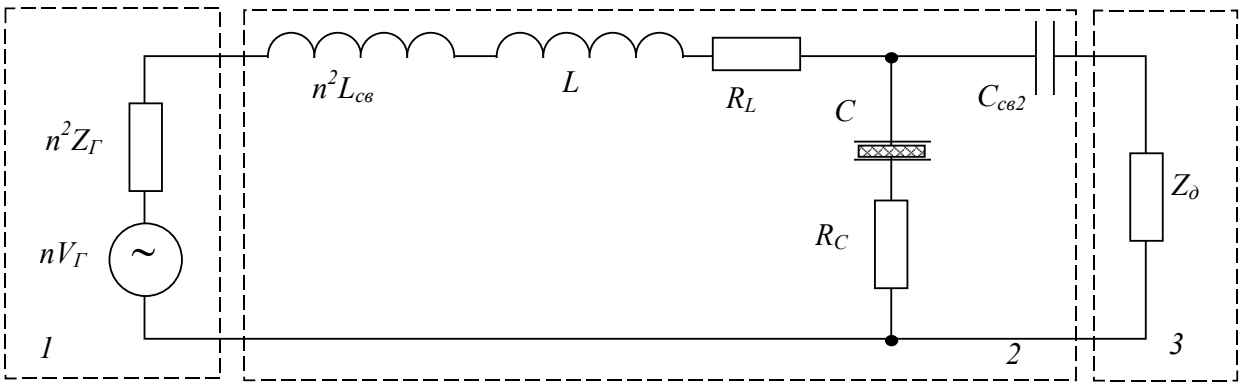


Рис. 3. Эквивалентная схема измерительного блока с генератором и детектором: 1 – генератор качающейся частоты; 2 – измерительный блок; 3 – детекторная головка. Обозначения в тексте

Из простейшего анализа эквивалентной схемы следует, что эквивалентная индуктивность контура будет определяться и индуктивностью катушки L, и приведенной индуктивностью петли связи $n^2L_{св}$, т.е. $L_e=L+n^2L_{св}$. Далее, в эквивалентную емкость контура будет входить и емкость связи $C_{св2}$ как составляющая паразитной емкости $C_П$. Хотя $C_{св2}$ минимизировалась в процессе проектирования и изготовления измерительного блока, и она существенно меньше емкости конденсатора с диэлектриком, ее влияние все-таки необходимо учитывать во избежание систематических ошибок. И последнее. Омические потери LC–контура будут определяться не только сопротивлением катушки индуктивности R_L и сопротивлением потерь в исследуемом диэлектрике R_C, но и приведенным выходным сопротивлением генератора $n^2Z_Г$, а также будут зависеть от импеданса детектора. Учитывая сказанное, можно с достаточной степенью точности представить схему нагруженного LC–контура в виде, показанном на рис. 4.

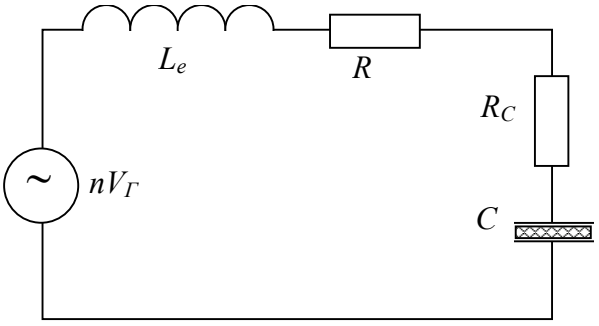


Рис. 4. Нагруженный LC – контур. Обозначения в тексте

Здесь R – эквивалентное сопротивление потерь, определяющее нагруженную добротность LC–контура в отсутствие в конденсаторе исследуемого образца, R_C – потери в диэлектрике, C – эффективная емкость, определяющая резонансную частоту контура. Отметим, что величина L_e определяется достаточно просто в процессе калибровки схемы. Необходимость в определении R в рамках данной методики измерений вовсе отсутствует.

2. Основные соотношения между характеристиками контура и расчетные формулы

2.1. Для контура имеют место следующие основные соотношения:

$$\begin{cases} f_{\partial} = 2\pi \dfrac{1}{\sqrt{L_e C_1 \left(1+\dfrac{C_2^2}{C_1^2}\right)}} & (10) \\ Q = \dfrac{\omega_p L_e}{R + \omega_p L_e \dfrac{C_2}{C_1}} & (11) \\ f_{0\partial} = 2\pi \dfrac{1}{\sqrt{L_e\left(\tilde{N}_I + \tilde{N}_0\right)}} & (12) \\ Q_0 = \dfrac{\omega_p L_e}{R} & (13) \end{cases}$$

здесь (10) и (11) соответственно резонансная частота и добротность контура с диэлектриком, (12) и (13) – то же для «пустого» контура на частоте f_p. Следует особо отметить, что и резонансная частота, и добротность контура с диэлектриком зависят *одновременно* от действительной и от мнимой частей диэлектрической проницаемости.

Ниже предлагается один из возможных вариантов решения этой системы относительно ε' и ε''. Из формул (11) и (13) следует отношение емкостей, которое вычисляется сразу как разность обратных величин измеренных добротностей (обозначена k)

$$\frac{1}{Q} - \frac{1}{Q_0} \equiv k = \frac{C_2}{C_1}. \qquad (14)$$

Решая уравнение (14) совместно с (9) получаем: $C_1 = \dfrac{C}{1+k^2}$; $C_2 = \dfrac{kC}{1+k^2}$ и подставляем значения $(C_1–C_П)/C_0$ и C_2/C_0 из формулы (7):

$$\begin{cases} \dfrac{1-\alpha+\dfrac{\alpha\varepsilon'}{|\varepsilon|^2}}{\left(1-\alpha+\dfrac{\alpha\varepsilon'}{|\varepsilon|^2}\right)^2+\left(\dfrac{\alpha\varepsilon''}{|\varepsilon|^2}\right)^2} = \dfrac{1}{\tilde{N}_0}\cdot\left(\dfrac{\tilde{N}}{1+k^2} - C_I\right) \equiv A & (15) \\ \dfrac{\dfrac{\alpha\varepsilon''}{|\varepsilon|^2}}{\left(1-\alpha+\dfrac{\alpha\varepsilon'}{|\varepsilon|^2}\right)^2+\left(\dfrac{\alpha\varepsilon''}{|\varepsilon|^2}\right)^2} = \dfrac{1}{\tilde{N}_0}\cdot\dfrac{kC}{1+k^2} \equiv B. & (16) \end{cases}$$

Это система вида $\begin{cases} x/\left(x^2+y^2\right)=A \\ y/\left(x^2+y^2\right)=B \end{cases}$, а ее решение $\begin{cases} x=A/\left(A^2+B^2\right) \\ y=B/\left(A^2+B^2\right) \end{cases}$, следовательно:

$$\begin{cases} \dfrac{\varepsilon'}{|\varepsilon|^2}=\dfrac{1}{\alpha}\left[\dfrac{A}{A^2+B^2}-(1-\alpha)\right]\equiv D & (17) \\ \dfrac{\varepsilon''}{|\varepsilon|^2}=\dfrac{1}{\alpha}\dfrac{B}{A^2+B^2}\equiv E & (18) \end{cases}$$

Это аналогичная система уравнений, из нее окончательно получаем

$$\begin{cases} \varepsilon'=\dfrac{D}{D^2+E^2} & (19) \\ \varepsilon''=\dfrac{E}{D^2+E^2}. & (20) \end{cases}$$

Здесь коэффициенты D и E обозначены соответственно в (17) и (18) через A и B, а эти, в свою очередь, – в (15) и (16) через измеряемые величины.

Таким образом, для определения действительной и мнимой части диэлектрической проницаемости необходимо прямо или косвенно измерить следующие значения:

- S – площадь обкладок конденсатора;
- H – расстояние между ними при наличии зажатого образца;
- h – толщину образца;
- f_p – резонансную частота контура с образцом;
- Q, Q_0 – добротности контура соответственно с образцом и без образца на частоте f_p;
- C – эффективную емкость конденсатора после компенсации;
- $C_П$ – паразитная емкость схемы при данном значении H (3).

2.2. «Реальный» конденсатор

Отклонение электроемкости КПЕ от значения C_0, полученного по формуле плоского конденсатора (1), обусловлено в основном двумя факторами: краевой емкостью и непараллельностью пластин.

Краевая емкость описывается достаточно медленно меняющейся функцией $1/H$. Ее вклад в общую электроемкость $C_0 + C_e$ хоть и значительный с точки зрения погрешностей измерений, но незначительно влияет на ее линейность по аргументу $1/H$. Оценки показывают, что достоверность линейной аппроксимации

$C_0 + C_e = 0{,}9138 \cdot \dfrac{1}{H} + 0{,}1861$ равна $R^2 = 0{,}9999$.

Кроме того, в данной модели краевая емкость причисляется (в сумме с емкостью конструкции) к паразитной (3), и ее учет производится на этапе калибровки схемы.

Гораздо больше сомнений порождает второй фактор неидеальности – непараллельность обкладок. В той или иной степени она проявляет себя всегда, поскольку нижняя, заземленная обкладка КПЕ сделана подвижной, а систему перемещения ее (мембрана плюс микрометрический винт) нет оснований считать идеальной.Если конденсатор состоит из двух круглых обкладок радиуса R со средним, минимальным и максимальным расстояниями соответственно H_0, $H_0 - \delta/2$, $H_0 + \delta/2$, то емкость такого конденсатора без учета краевых эффектов можно выразить через интеграл

$$C = 2\varepsilon_0 \int_{-R}^{+R} \frac{\sqrt{R^2 - x^2}}{H_0 + \dfrac{\delta}{2R}x}\,dx\,.$$

Его значение равно

$$C = \frac{\varepsilon_0 \pi R^2}{H_0} \cdot \frac{2\left(1 - \sqrt{1 - \left(\delta/2H_0\right)^2}\right)}{\left(\delta/2H_0\right)^2}. \qquad (21)$$

Таким образом, емкость конденсатора с непараллельными обкладками выражается нелинейной функцией $C = C\left(H_0^{-1}\right)$. Результаты этих рассуждений неплохо иллюстрируют графики на рис. 5, изображающие зависимость вычисленных и измеренных значений электроемкости КПЕ от H^{-1}. При расчете C_T по формуле (21) и C_e по формулам (4,5) считалось, что $H_0 = H + \delta/2$. Из графиков видно, что функция вида

$$C_{0R} = \tilde{N}_0 \cdot \frac{2\left(1 - \sqrt{1 - \left(\delta/2H_0\right)^2}\right)}{\left(\delta/2H_0\right)^2} + \tilde{N}_{\text{ä}} + \tilde{N}_{\text{Ê}}\,. \quad (22)$$

(на графике $C_T+C_e+C_K$ обозначена ◊) достаточно хорошо аппроксимирует ряд измеренных значений электроемкости КПЕ ($C_{изм}$ обозначен □). Более того, значения паразитной емкости $C_П$ можно определить в

результате такой аппроксимации, что и делается в рамках данной методики. Кружками обозначен ряд значений паразитной емкости, а пунктирной линией – его логарифмическая аппроксимация.

В модели, на которой базируются расчетные формулы, считается, что КПЕ имеет идеальную параллельность обкладок и его эффективная электроемкость определяется как $C = C_0 \cdot f(\varepsilon', \varepsilon'', \alpha) + C_l$,

где $C_П = C_e + C_K$; C_0 – вычисляется по формуле плоского конденсатора (1);

$f(\varepsilon', \varepsilon'', \alpha)$ – функция, которую можно получить из формул модели.

На первый взгляд, возникают сомнения в адекватности модели реальной физической ситуации. Однако эти сомнения не имеют серьезных оснований. Дело в том, что при реальной толщине исследуемых образцов мы работаем в диапазоне расстояний между обкладками ΔH = (0,8..1,2) мм или $\Delta(1/H)$=(1,25..0,83) мм$^{-1}$. Как видно из графиков для C_0 и C_T, в этом диапазоне не наблюдается сколь-нибудь существенного влияния непараллельности. Иное дело – в процессе компенсации эффективной емкости образца «пустым» конденсатором, когда $1/H$~10 и более. В этом случае ни в коем случае нельзя пользоваться формулой (1). Заметим, что это и не делается, поскольку после компенсации прямо или косвенно измеряется емкость воздушного конденсатора без учета каких-либо геометрических факторов.

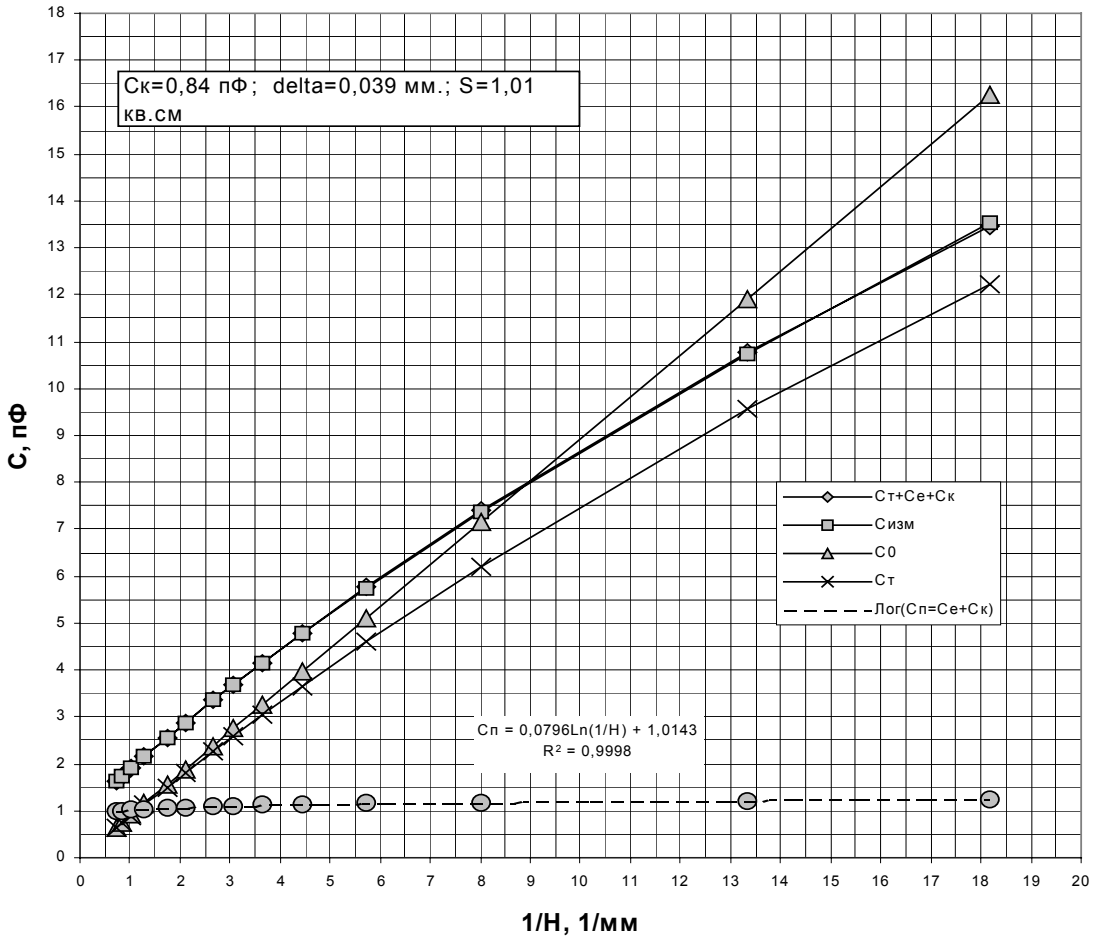


Рис. 5. «Реальный» КПЕ: C_0 – емкость конденсатора с идеальной параллельностью пластин, вычисленная по (1); C_T – емкость конденсатора с фактором непараллельности δ = 0,039 мм, вычисленная по (21); $C_T + C_e + C_K$ – то же, но в сумме с краевой, вычисленной по (4,5) и конструктивной C_K = 0,86 пФ емкостями; $C_{изм}$ – измеренная емкость «пустого» КПЕ; $C_П = C_e + C_K$ – паразитная емкость; Площадь обкладок S = 1,01 см^2

Следует обсудить еще один фактор практического плана, связанный с КПЕ. В процессе отладочных измерений был замечен следующий эффект. Если свежеприготовленный образец зажать обкладками конденсатора непосредственно, то в контуре наблюдаются аномально большие затухания. Если образец зажать обкладками через тонкую прокладку из диэлектрика, то затухания в контуре значительно меньше. По-видимому, это объясняется тем, что в первом случае конденсатор шунтируется омической проводимостью образца. Так это или нет, но было принято решение всегда использовать диэлектрическую прокладку из калиброванной по толщине a = 0,04 мм пленки тетрафторэтилена Ф-4 диаметром 12 мм и диэлектрической проницаемостью ε_n = 2,05. Известно, что наличие тонкого листа диэлектрика с проницаемостью ε_n между обкладками плоского конденсатора эквивалентно уменьшению расстояния между обкладками на величину, равную $a(\varepsilon_i - 1)/\varepsilon_i$. Поэтому в расчетных формулах вместо реального значения расстояния H используется эффективное расстояние

$$H_e = H - a(\varepsilon_i - 1)/\varepsilon_i . \qquad (23)$$

Оценки показывают, что при абсолютной погрешности измерения расстояния δH~0,005 мм и данной толщине пленки a абсолютная погрешность, с которой задается значение ε_n, составляет $\delta\varepsilon_n \sim 0{,}5$, что вполне приемлемо в нашем случае, поскольку отклонение ε_n от указанного значения вследствие ее частотной зависимости в нашем диапазоне частот заведомо меньше $\delta\varepsilon_n$. Что касается вклада пленки в диэлектрические потери, то им вовсе можно пренебречь.

3. Погрешности метода

Оценки погрешности метода производились следующим образом. Вначале для ряда значений $\{\varepsilon', \varepsilon''\}$ при постоянных C_0, α, $C_П$ решалась прямая задача расчета ряда $\{C,k\}$. Затем *поочередно* значениям C, k, C_0, α, $C_П$ давались приращения, равные абсолютным погрешностям измерения данных величин: $\delta\alpha$ = 0,007; $\delta C = \delta C_0 = \delta C_П$ = 0,05 пФ; $\delta k = 0{,}1k$. Для *каждого* «возмущенного» параметра (*по отдельности*) решалась обратная задача вычисления ряда «возмущенных» значений диэлектрической проницаемости $\{\varepsilon_в', \varepsilon_в''\}$, и вычислялся ряд частных относительных приращений $\left\{\frac{\delta\varepsilon'}{\varepsilon'}, \frac{\delta\varepsilon''}{\varepsilon''}\right\}$. Окончательно вычислялся ряд относительных погрешностей определения диэлектрической проницаемости $\left\{\frac{\Delta\varepsilon'}{\varepsilon'}, \frac{\Delta\varepsilon''}{\varepsilon''}\right\}$,

где $\frac{\Delta\varepsilon'}{\varepsilon'} = \sqrt{\left(\frac{\delta\varepsilon'}{\varepsilon'}\Big|_{\tilde{N}}\right)^2 + \left(\frac{\delta\varepsilon'}{\varepsilon'}\Big|_k\right)^2 + \ldots + \left(\frac{\delta\varepsilon'}{\varepsilon'}\Big|_{\tilde{N}i}\right)^2}$ и

$$\frac{\Delta\varepsilon''}{\varepsilon''} = \sqrt{\left(\frac{\delta\varepsilon''}{\varepsilon''}\Big|_{\tilde{N}}\right)^2 + \left(\frac{\delta\varepsilon''}{\varepsilon''}\Big|_k\right)^2 + \ldots + \left(\frac{\delta\varepsilon''}{\varepsilon''}\Big|_{\tilde{N}i}\right)^2} .$$

Численный метод оценки погрешностей оправдан тем, что вычисление частных производных функций $\varepsilon' = \varepsilon'(\tilde{N}, k, C_0, \alpha, C_i)$ и $\varepsilon'' = \varepsilon''(\tilde{N}, k, C_0, \alpha, C_i)$ представляет собой трудоемкую задачу ввиду их сложности.

На рис. 6 и 7 представлены графики относительных погрешностей измерений соответственно $\Delta\varepsilon'/\varepsilon'$ и $\Delta\varepsilon''/\varepsilon''$ как функции ε'. Для диэлектрической проницаемости, входящей в диапазон ($2 \le \varepsilon' \le 10$, $0 \le \varepsilon'' \le 5$), они не превышают следующих значений: $\Delta\varepsilon'/\varepsilon' \le 6{,}5$ %; $\Delta\varepsilon''/\varepsilon'' \le 16$ %.

Любопытно рассмотреть вклады частных погрешностей измеряемых параметров C, k, C_0, α, $C_П$. Таковые приведены в таблице 1 для двух пар значений диэлектрической проницаемости, выбранных более или менее произвольно.

Можно отметить здесь ряд особенностей. Во-первых, в погрешности обеих составляющих диэлектрической проницаемости превалирует вклад частной погрешности измерения коэффициента заполнения α, причем этот вклад увеличивается с увеличением ε'. Во – вторых, на величину $\Delta\varepsilon''/\varepsilon''$ не менее существенное влияние оказывает частная погрешность измерения обратных добротностей k, что было очевидно и без этих оценок. В-третьих, отрадным фактом является сравнительно слабое влияние частных погрешностей измерения всех емкостей, причем оно примерно одинаково как на $\Delta\varepsilon'/\varepsilon'$, так и на $\Delta\varepsilon''/\varepsilon''$.

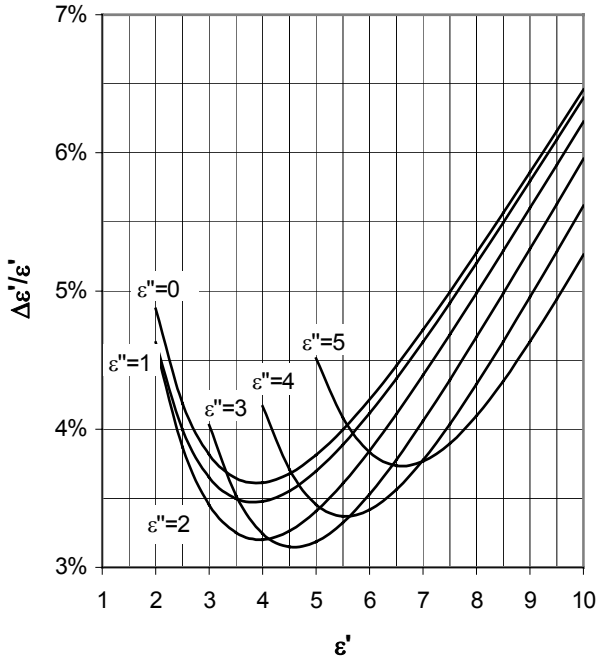


Рис. 6. Относительная погрешность определения действительной части комплексной диэлектрической проницаемости ε' как функция ε' при фиксированных значениях ε''

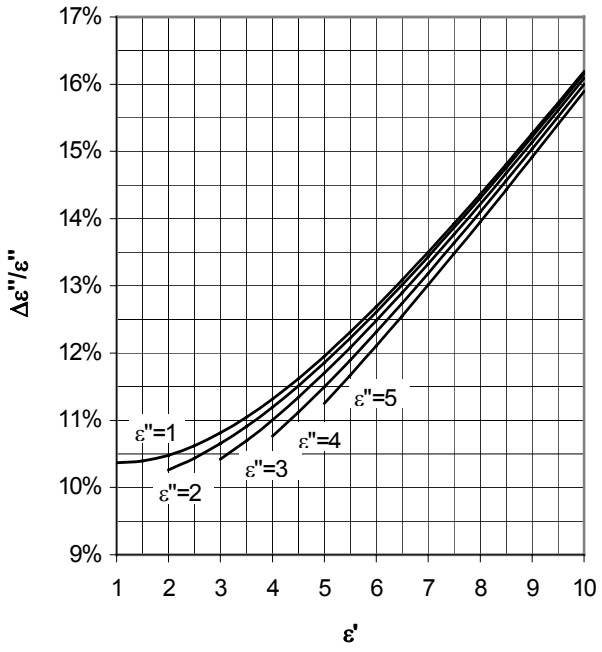


Рис. 7. Относительная погрешность определения мнимой части комплексной диэлектрической проницаемости ε'' как функция ε' при фиксированных значениях ε''

Таблица 1

Вклад частных относительных погрешностей в общие погрешности метода

x	$(\delta x/x)_C$	$(\delta x/x)_k$	$(\delta x/x)_{C0}$	$(\delta x/x)_\alpha$	$(\delta x/x)_{Cn}$	$\Delta x/x$
$\varepsilon' = 8$	1,1 %	-1,5 %	-0,6 %	**-3,6** %	-1,3 %	4,3 %
$\varepsilon'' = 4$	1,4 %	9,5 %	-0,9 %	**-10,2** %	-0,8 %	14,1 %
$\varepsilon' = 10$	1,3 %	-0,1 %	-0,7 %	**-6,1** %	-1,3 %	6,4 %
$\varepsilon'' = 1$	1,6 %	**10,0** %	-1,0 %	**-12,6** %	-0,8 %	16,2 %

4. Процессы калибровки и измерений

4.1. Калибровка

Процесс калибровки необходим для определения паразитной емкости $C_П$. Для этого снимают зависимость C – емкости КПЕ от $1/H$ – обратного расстояния между обкладками. Затем аппроксимируют данный ряд значений функцией вида (22). Под паразитной емкостью понимают разность $C_П(1/H) = C_{0R}(1/H) - C_0(1/H)$, вычисленную для значения H, равного расстоянию между обкладками с зажатыми образцом и диэлектрической прокладкой. Практически, как было указано выше, это значение H находится в узком диапазоне (0,8..1,2) мм.

4.2. Процесс измерения методом компенсации

1) Изготавливают образец в виде диска толщиной h = (0,8..1,2) мм и диаметром 11 мм и измеряют микрометром его толщину.

2) Вместе с тонкой диэлектрической прокладкой (если она необходима) образец зажимают между обкладками конденсатора, перемещая нижнюю обкладку микрометрическим винтом. По шкале микрометрического винта определяют расстояние между обкладками H. По формуле (23) вычисляют эффективное расстояние между обкладками, которое далее в расчетных формулах используют в качестве H.

3) Включают в контур сменные катушки индуктивности; для каждой из них наблюдают АЧХ контура и регистрируют значения резонансной частоты контура f_p и добротности Q. В простейшем случае это можно сделать непосредственно с экрана индикаторного блока по кварцевым меткам. Тем самым получают рад значений резонансной частоты $\{f_{pn}\}$ и добротности $\{Q(f_{pn})\}$ (n – номер катушки).

4) Извлекают образец и прокладку из конденсатора.

5) Изменением емкости КПЕ настраивают контур последовательно на все частоты из ряда $\{f_{pn}\}$, т.е. компенсируют емкость образца. Для каждой частоты измеряют емкость КПЕ и добротность «пустого» контура Q_0. Тем самым получают дискретный ряд значений емкости $\{C(f_{pn})\}$ и добротности $\{Q_0(f_{pn})\}$. В нашем случае измерения емкости производилось простейшим мостом переменного тока Е7-11.

6) Рассчитывают дискретный ряд значений диэлектрической проницаемости $\{\varepsilon'(f_{pn}), \varepsilon''(f_{pn})\}$, исходя из известных значений S, H, h, $C_П$, $\{C(f_{pn})\}$, $\{Q(f_{pn})\}$, $\{Q_0(f_{pn})\}$ в соответствии с формулами (1), (14) – (20).

7) Численно оценивают погрешности методом вариации значений измеряемых величин.

Особую аккуратность нужно проявлять при измерении добротностей Q (входят в параметр k) и размеров h, H (входят в параметр α).

4.3. Процесс измерения резонансным методом

Электроемкость КПЕ с образцом может быть определена не только компенсационным (см. п. 5), но и чисто резонансным методом, т.е. из значений резонансной частоты. Это позволяет исключить относительно трудоемкие процессы компенсации и последующего прямого измерения электроемкости. Для этого нужно провести дополнительную калибровочную процедуру. А именно, для каждой n-й сменной катушки получить градуировочную функцию $C_n=C_n(f_p)$, т.е. зависимость емкости КПЕ без диэлектрика от резонансной частоты контура. Проще всего это можно сделать так. В результате обязательной калибровки мы имеем ряд значений $\{C(1/H)\}$. В результате дополнительной калибровки для каждой катушки (n) получим ряд $\{f_{pn}(1/H)\}$ при тех же H. Исключая H, получим ряд $\{C_n(f_p)\}$, а интерполируя последний полиномом, – градуировочную функцию $C_n=C_n(f_p)$ для каждой катушки.

4.4. Образцы малого размера

Процесс измерения образцов с достаточно большими значениями ε'' (древесина с объемной влажностью >50 %, листья) сопряжен с определенными трудностями. При увеличении потерь в диэлектрике добротность уменьшается столь сильно, что сигнал

с детектора приближается к уровню шумов и паразитных резонансов. В этом случае необходимо снижать общие потери контура, уменьшая объем образца. Однако уменьшать при этом коэффициент заполнения α нецелесообразно, так как зависимость эффективной электроемкости от этого параметра сильная и сложная. Имеет смысл уменьшать диаметр исследуемого образца. При этом необходимо внести следующие изменения в расчетные формулы. Вместо величин C_0 и $C_П$ следует понимать величины

$$\widetilde{C}_0 = \frac{\varepsilon_0 \widetilde{S}}{H} \text{ и } \widetilde{C}_{\tilde{I}} = C_{\tilde{I}} + C_{free},$$

где $\widetilde{S}$ – площадь образца;

$C_{free} = \frac{\varepsilon_0 \left(S - \widetilde{S}\right)}{H}$ – емкость незаполненной диэлектриком части конденсатора;

$H = \begin{cases} H \\ H - a\left(\varepsilon_n - 1\right)/\varepsilon_n \end{cases}$ – соответственно геометрическое или эффективное расстояние между обкладками (последнее – в случае использования диэлектрической прокладки малой толщины a и диэлектрической проницаемости ε_n).

5. Недостатки метода

1. Основным недостатком резонансного метода с LC – контуром, по-видимому, является отсутствие простых и легко реализуемых способов существенного повышения частоты измерений диэлектрической проницаемости. Дело осложняется тем, что наличие диэлектрика в контуре сильно снижает его резонансную частоту. Существует два очевидных пути повышения резонансной частоты контура. Первый путь – уменьшение емкости колебательного контура, которая, напоминаем, складывается из емкости КПЕ – C_0, краевой емкости – C_e и емкости конструкции C_K. Последнюю минимизировать сложно (в нашем случае она составляет ~1 пФ). Поэтому одно только уменьшение межэлектродной емкости КПЕ путем уменьшения площади обкладок не даст существенного повышения резонансной частоты.

Второй путь – уменьшение сосредоточенной индуктивности контура тоже не является кардинальным. Резонансная частота контура определяется суммой индуктивности сменной катушки и приведенной индуктивности петли связи: эффективная индуктивность равна $L_e = n^2 L_{св} + L$, где $n > 1$ – коэффициент связи. Поэтому уменьшением одной только индуктивности сменной катушки нельзя добиться существенных результатов.

Обобщая приведенные выше рассуждения, можно предположить, что кардинальное, до 1 ГГц и выше, увеличение частоты может быть достигнуто за счет использования резонансной системы с распределенной индуктивностью и со сосредоточенной электроемкостью. В настоящее время авторами разрабатывается установка, в которой в качестве контура планируется использование перестраиваемого тороидального резонатора прямоугольного сечения. Оценки показывают, что такой резонатор достаточно просто перестраивается без замены элементов в диапазоне частот 500..1000 МГц и имеет при этом вполне разумные размеры. Кроме того, не без оснований ожидается, что такой резонатор будет иметь существенно более высокую собственную добротность, нежели LC–контур и более бедный спектр паразитных резонансов.

2. Второй недостаток метода – это дискретность значений резонансных частот, на которых производится измерение диэлектрической проницаемости. Плавная перестройка катушек индуктивности в принципе возможна, например, с помощью ферритовых сердечников, но цена этому – усложнение конструкции (увеличение паразитной емкости и паразитных резонансов) и главное, – снижение начальной добротности контура.

3. Третий недостаток, присущий в той или иной степени любой резонансной схеме, связан с трудностями обеспечения оптимальной, а точнее, компромиссной связи контура с генератором в широкой полосе частот. При слишком сильной связи падает нагруженная добротность контура, а при слишком слабой – выходной сигнал выходит на уровень шумов и паразитных резонансов,

в особенности, когда диэлектрик в контуре имеет большие потери. В нашей установке использовалась одна постоянная катушка индуктивно – емкостной связи с генератором, хотя в идеале нужно бы иметь несколько сменных.

4. Конструкция измерительных схем с контуром на сосредоточенных L и C требует применения большого числа конструкционных элементов (например, консоль крепления верхней обкладки конденсатора, штырьковые разъемы и т.п.). Относительная сложность конструкции измерительного блока является причиной не только увеличения паразитной емкости, но и появления большого числа паразитных резонансов, особенно в области частот f>400 МГц, затрудняющих работу на малых сигналах с детектора (при больших потерях в исследуемом диэлектрике). Необходимо принимать специальные меры по снижению добротности паразитных резонансов.

6. Некоторые практические результаты

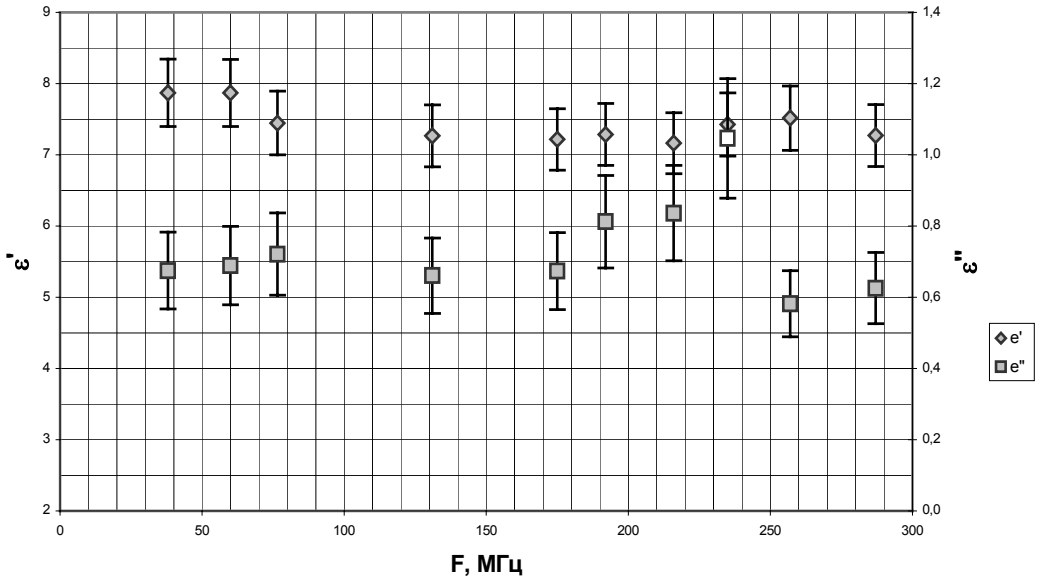


Рис. 8. Поперечный срез вершины ели *Pisea abies* 10 лет. Диаметр вершины ∅21 мм, толщина образца h = 0,89 мм, объемная влажность образца v = 56 %

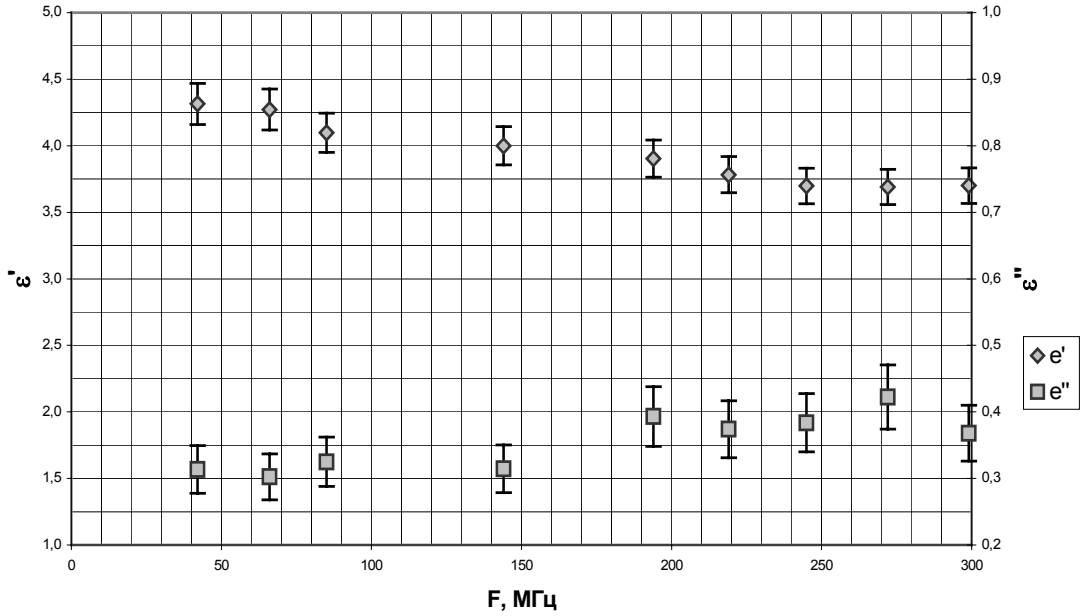


Рис. 9. То же, что на рис. 8, но объемная влажность образца v = 7 %

На рис. 8, 9 изображены графики значений действительной и мнимой части комплексной диэлектрической проницаемости поперечного среза ветви ели для различных величин объемной влажности.

Библиографический список

1. Кузнецов В.А., Долгов В.А., Коневских В.М. и др. Измерения в электронике: Справочник. Под ред. Кузнецова В.А. – М.: Энергоатомиздат, 1987.
2. Справочник по электротехническим материалам. Под ред. Корицкого Ю.В., Пасынкова В.В., Тареева Б.М. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – Т. 2.
3. Киселев В.И., Султанаев Р.М. // ПТЭ. – 1991. – № 3. – С. 172.
4. Asmussen J., Lin H.H., Manring B., Fritz R.// Rev. Sci. Instrum. 58 (1987). № 8. P. 1477.
5. Harrington R.F. Time-Harmonic Electromagnetic Fields. New York: McGraw-Hill, 1961.
6. Stuchly M.A., Athey T.W., Samaras G.M., Taylor G.E. // IEEE Trans. Microwave Theory Tech. 1982. V.MTT-30.№ 1. P.87.
7. El-Rayes M.A., Ulaby F.T. // IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing. 1987. V.GE-25. № 5. P.541.

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ С ИМПУЛЬСАМИ ИНДУКЦИИ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ И ПОСЛЕСВЕЧЕНИЯ

Е.А. КУЗНЕЦОВА, *доц. каф. физики МГУЛ, канд. физ.-мат. наук*

Окончила физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова в 1969 г., аспирантуру на кафедре биофизики физического факультета МГУ в 1981 г.

Фотосинтез занимает центральное место в круговороте вещества и энергии на Земле. Изучение явлений утилизации света в фотосинтезе необходимо для понимания биоэнергетических процессов и регуляторных механизмов в растениях. Регуляторный механизм фотосинтеза проявляется в различных индукционных явлениях, в частности, явлениях индукции флуоресценции и послесвечения.

Важную информацию дают также исследования влияния температуры на эти процессы. Ранее автором были исследованы люминесцентные характеристики листьев растений при воздействии различных факторов, в том числе кинетические зависимости флуоресценции листьев от температуры [1–10]. Было обнаружено, что эти зависимости для листьев различных растений на разных стадиях развития принадлежат одному из трех типов: 1-й тип – для зачаточных листьев, 2-й – для молодых, 3-й – для зрелых листьев. Эти температурные зависимости флуоресценции постепенно переходят от 1-го типа ко 2-му и 3-му по мере созревания листьев для покрыто- и голосеменных растений, а также для голосеменных растений,

пробуждающихся после зимнего покоя [1–5, 7, 8].

В данной работе представлены результаты экспериментального исследования кинетических зависимостей термоиндуцированных изменений флуоресценции листьев растений с импульсами индукции флуоресценции и послесвечения.

Исследования были выполнены на многофункциональной флуориметрической установке, созданной на физическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова при непосредственном участии автора [11]. Эта установка содержит цилиндрический фосфороскоп с окнами, внутри которого вращается полый цилиндр с прорезями (обтюратор). В центре фосфороскопа расположена прозрачная кювета из кварцевого стекла, внутри которой помещается исследуемый лист (рис. 1). При совмещении окон подвижного и неподвижного цилиндров лист освещается то мощным действующим светом (ДС) с интенсивностью 0,4–100 Вт/м^2, то слабым возбуждающим светом (ВС) с интенсивностью 0,01–0,03 Вт/м^2. Мощные импульсы ДС вызывают фотоиндуцированные изменения состояния листа и приводят к сильной флуоресценции и послесвечению. Когда свет ДС перекрывается стенкой обтюратора, совмещаются другие окна – в направлении от листа к каналу регистрации. Тогда люминесценция от листа проходит через эти окна и попадает на фотоэлектронный умножитель. Электрический сигнал после него разделяется разностным блоком на сигналы флуоресценции и послесвечения, которые регистрируются самописцами.

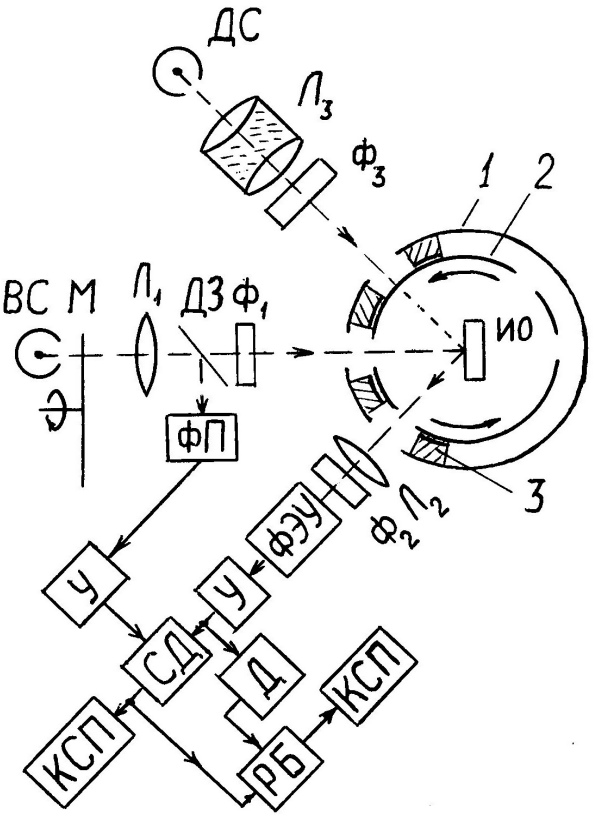


Рис. 1. Схема установки для исследования флуоресценции и послесвечения: ВС – источник возбуждающего света, ДС – источник действующего света, ИО – исследуемый объект, $Л_1$ и $Л_2$ – кварцевые линзы, $Л_3$ – конденсор с тепловым водяным фильтром, $Ф_1$, $Ф_2$, $Ф_3$ – стеклянные светофильтры, ДЗ – делительное зеркало, ФП – фотоприемник, У – усилитель, СД – синхронный детектор, Д – линейный детектор, РБ – разностный блок, КСП – компенсационные самопишущие потенциометры, М– механический модулятор, ФЭУ – фотоэлектронный умножитель, 1 – неподвижный цилиндр фосфороскопа, 2 – обтюратор, 3 – светопоглощающие уплотнители

Для исследования люминесценции листьев в зависимости от температуры в установке предусмотрена термостабилизирующая система. Она позволяет изменять температуру листа от 10 до 96 °С с погрешностью 0,1 °С при скорости нагрева 0,6–2 град/мин. Установка отличается высокой чувствительностью, стабильностью параметров и хорошей воспроизводимостью результатов.

На этой установке были получены зависимости интенсивности флуоресценции листьев от температуры, изменяющейся со временем – термограммы флуоресценции (ТГФ). При получении ТГФ в определенные моменты времени по мере роста температуры включали мощный свет ДС на время 3–10 с, в течение которого одновременно измеряли максимальные значения индукции флуоресценции и послесвечения. На рис. 2 и 3 приведены ТГФ листьев клена и ели с импульсами индукции флуоресценции и послесвечения.

За время воздействия ДС на ТГФ при T = 20–50 °С получались пики индукции флуоресценции (рис. 2, а, б; рис. 3, в), величина которых ΔF_P для листа клена в этом диапазоне температур была пропорциональна интенсивности света ДС $I_{ДС}$:

$$\Delta F_P(T) = A(T)\, I_{ДС},$$

где $A(T)$ – коэффициент пропорциональности, зависящий от температуры.

С ростом температуры до 50 °С величина этих пиков изменялась до 0, уменьшаясь монотонно для листьев клена и проходя через максимум (при 41 °С) для листьев ели. Это видно из кривых 2 а, 2 б (рис. 2) и 2 (рис. 3), которые являются разностью огибающей пиков и кривой флуоресценции без ДС (ТГФ).

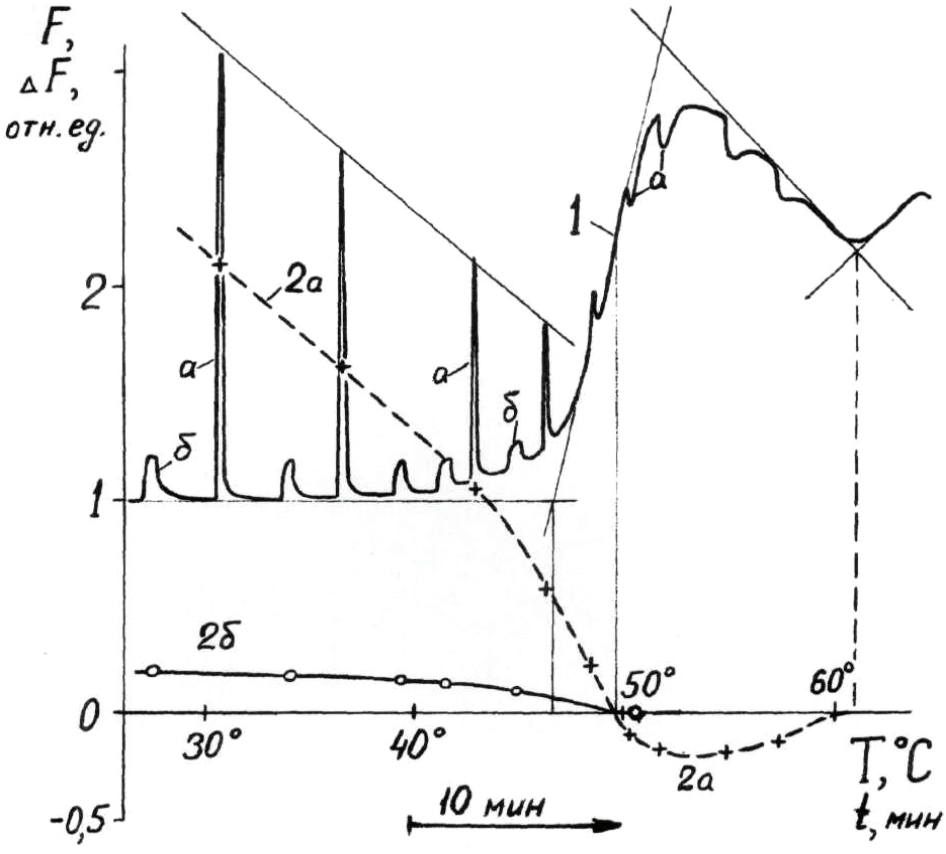


Рис. 2. Температурные зависимости флуоресценции (ТГФ) с импульсами индукции при кратковременных включениях ДС для молодого листа клена: 1 – ТГФ с импульсами индукции флуоресценции (а, б) от ДС разной интенсивности $I_{дс}$: а – $I_{дс}$ = 4 Вт/м^2, б – 0,4 Вт/м^2; 2а, 2б – разность огибающей импульсов индукции флуоресценции от ДС (а или б) и кривой флуоресценции (ТГФ) без ДС

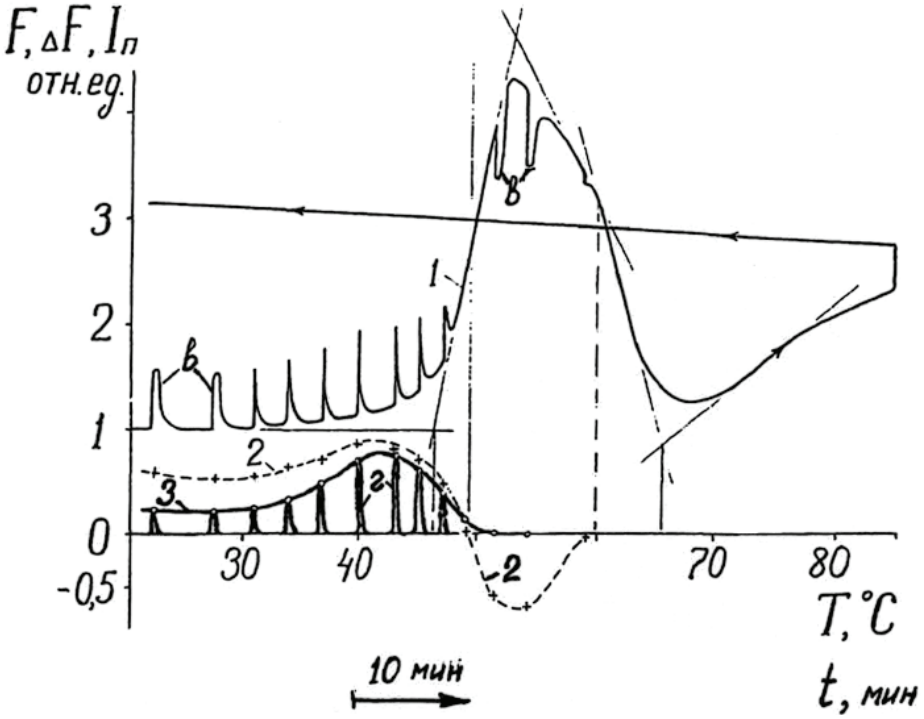


Рис. 3. ТГФ с импульсами индукции флуоресценции (в) от ДС и импульсы послесвечения (*г*) в интервалах между импульсами ДС для листа ели голубой в октябре при $I_{дс} = 1$ Вт/м^2: 1 – ТГФ с импульсами индукции флуоресценции (в) от ДС, 2 – разность огибающей импульсов индукции флуоресценции (в) от ДС и кривой флуоресценции (ТГФ) без ДС, 3 – огибающая импульсов послесвечения

В области первого максимума термограммы флуоресценции при $T = 50$–60 °С интенсивность уменьшалась при включении ДС как у клена, так и у ели. Вероятно, такое уменьшение интенсивности связано с тем, что в этой области температур при включении ДС снижается фоновая флуоресценция $F_0(T)$ [12].

При температуре $T \geq 60$ °С ДС не оказывал влияния на интенсивность флуоресценции, т.е. на дальнейший вид ТГФ листьев клена и ели.

На рис. 3, кроме ТГФ и индукции флуоресценции листа ели, приведены также сигналы послесвечения $I_п$ (*г*) в интервалах между импульсами ДС. Эти сигналы послесвечения (ПС) регистрировали на отдельном самописце. В области T=20–50 °С величина импульсов ПС с ростом температуры сначала не изменяется, затем увеличивается, достигая максимума при 42 °С, после чего спадает до 0 при 50 °С (вместе с индукцией флуоресценции). Эти изменения ПС с температурой видны на кривой 3, которая является огибающей импульсов ПС. При $T \geq 50$ °С послесвечение от ДС отсутствовало. Отметим, что при $T = 20$–50 °С огибающие пиков индукции флуоресценции (2) и пиков ПС (3) имеют сходный характер.

Таким образом, получены температурные зависимости индукции флуоресценции и послесвечения листьев в виде пиков на термограммах флуоресценции при кратковременных включениях действующего света. Эти пики исчезали при 50 °С. В области 50–60 °С при включении действующего света интенсивность флуоресценции резко уменьшалась, образуя узкие впадины на термограммах, а послесвечение отсутствовало. При температуре более 60 °С действующий свет не оказывал влияния на вид термограмм флуоресценции. Установлена эмпирическая формула, согласно которой переменная составляющая импульсов флуоресценции ΔF на термограммах пропорциональна интенсивности действующего света

ДС. Полученные результаты целесообразно использовать для разработки математических моделей регуляторных механизмов фотосинтеза.

Библиографический список

1. Кузнецова Е.А. Исследование зависимости флуоресценции листьев растений от температуры // Биофизика. – 1981. – Т. 26. – Вып. 5. – С. 893–894.
2. Кузнецова Е.А. Флуоресценция листьев высших растений при повышенных температурах // Биофизика. – 1982. – Т. 27. – Вып. 5. – С. 809–811.
3. Кузнецова Е.А. Термограммы флуоресценции листьев растений на разных стадиях развития // Тезисы докл. II Всероссийского съезда фотобиологов. – Пущино, 1998. – С. 46–49.
4. Кузнецова Е.А. Флуоресцентные и спектральные характеристики листьев растений при повышенных температурах // Тезисы докл. II съезда биофизиков России. – М., 1999. – Т. 3. – С. 41–42.
5. Кузнецова Е.А. Исследование флуоресценции листьев растений при повышенных температурах // Лесной вестник. – М.: МГУЛ, 2000. – № 2 (11). – С. 127–139.
6. Кузнецова Е.А. Температурный гистерезис флуоресценции листьев растений // Тезисы докл. Междунар. конф. «Математические и физические методы в экологии и мониторинге природной среды». – РАН-МГУЛ-ЦУП, 2001. – С. 167–170.
7. Кузнецова Е.А. Использование флуоресцентных методов для диагностики состояния растений // Тезисы докл. Междунар. конф. «Мониторинг состояния лесных и урбо-экосистем». – М.: МГУЛ., – 2002.
8. Кузнецова Е.А. Люминесцентные характеристики листьев растений при повышенных температурах // Тезисы докл. Всероссийской научно-практической конференции «Физиология растений и экология на рубеже веков». – Ярославль, 2003. – С. 106.
9. Люминесценция и фотосинтетическая активность листьев растений, обработанных ингибитором и активатором фотосинтеза / В.А. Караваев, И.Б. Полякова, М.К. Солнцев, Е.А. Кузнецова, Т.П. Юрина, А.М. Кузнецов // Тезисы докл. V Международного симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования». – Пущино, 2003.
10. Изменения фотосинтетического аппарата листьев бобов под действием регуляторов роста / Е.А. Кузнецова, В.А. Караваев, М.К. Солнцев, И.Б. Полякова, А.А. Малышев // Тезисы докл. III съезда биофизиков России. – Воронеж, 2004. – Т. 2. – С. 30–31.
11. Кузнецова Е.А. Оптимизация параметров регистрирующей установки для исследования фотолюминесценции биологических объектов // Науч. тр. / МЛТИ. – 1982. – Вып.145. – С. 81–84.
12. Кузнецова Е.А. Влияние интенсивности света на флуоресценцию листьев растений при различных температурах // Лесной вестник. – М.: МГУЛ, 2002. – № 1 (21). – С. 102–105.

НЕРАСТВОРЯЮЩИЙ ОБЪЕМ И ПЕРИОДИЧЕСКИЕ КОЛЛОИДНЫЕ СТРУКТУРЫ В ПОЧВАХ

Г.Н. ФЕДОТОВ, *доц. каф. химии и биотехнологии лесного комплекса МГУЛ, (окончил химфак МГУ в 1980 г.), канд. хим. наук,*
Г.Л. ОЛИФЕРЕНКО, *доц. каф. химии и биотехнологии лесного комплекса МГУЛ, (окончила химфак МГУ в 1975 г.), канд. хим. наук*

В начале XX века было обнаружено наличие у почв нерастворяющего объема (НО) [16, 17], которое заключается в увеличении концентрации солей в контактирующем с почвенной пастой растворе при взаимодействии водных растворов солей с почвой, что объясняют существованием в почвах нерастворяющего объема (НО). Данная характеристика используется в почвоведении для расчета переноса воды и солей в почвах.

Несколько позднее было обнаружено явление уменьшения концентрации солей в выпрессовываемом из почв растворе по мере увеличения давления [9–11].

В этот же период физико-химики выяснили, что вода изменяет свою структуру и свойства вблизи твердых поверхностей [2]. Аномальные особенности связанной воды были установлены для таких ее характеристик, как плотность, вязкость, диэлектрическая проницаемость, температуро-провод-

ность [3, 8]. Вполне логично выглядела попытка объяснить наличие в почвах НО присутствием в них связанной воды. Однако по мере дальнейшего развития науки стали накапливаться новые результаты, и подобное объяснение стало вызывать определенные сомнения. Так, по данным ЯМР [1], молекулы только в первых слоях, контактирующих с твердой фазой почв, обладают значимо отличающимися временами релаксации, и, следовательно, количество связанной воды в почвах должно быть достаточно мало. В то же время экспериментальное определение НО почв свидетельствует, что «связанной» воды со свойствами, отличными от свойств объемной воды, в них значительно больше, чем можно было бы ожидать, и что такой водой заполнены капилляры размером до 3 мкм.

Можно отметить противоречивость получаемых различными исследователями данных по плотности связанной воды (от 1,2–1,4 г/см^3 до 1,84–2,4 г/см^3) [8]. В последнее время было убедительно доказано, что плотность связанной воды в тонких пленках толщиной около 5 мм повышена лишь на 5 % [8]. Можно предположить, что получение завышенных результатов при определении плотности воды определяется той же причиной, по которой наблюдается несоответствие между количеством воды, входящей в НО, и количеством воды, реально связанной по данным ЯМР.

Для того чтобы получить более полное представление о природе НО, мы сгруппировали влияние различных факторов на величину нерастворяющего объема[14–17]:

1. Увеличение pH приводит к росту НО.

2. Высушивание почв уменьшает НО.

3. Увеличение концентрации солей в растворе уменьшает НО.

4. Эффект уменьшения НО при высушивании находится в прямой зависимости от начальной влажности почвы.

5. Эффект уменьшения НО при высушивании обратно пропорционален концентрации солей в растворе.

6. Растворы различных солей дают отличающиеся величины НО.

7. Раствор сахара показывает в 2 раза меньшую величину НО по сравнению с растворами солей.

Влияние некоторых из этих факторов объясняют с позиции различия энергий взаимодействия молекул воды с ионами в растворе или с твердой фазой почв, влияние других с позиции существования двойного электрического слоя на границе твердой и жидкой фаз. Однако единая, объясняющая влияние всех факторов концепция отсутствует. Попытка объяснить явление с позиции «отрицательной адсорбции анионов» ошибочна, так как при ее использовании приходится отказываться от постулата – электронейтральности макрообъемов.

Для того чтобы разобраться в механизме данного явления, рассмотрим подробнее, что из себя представляет нерастворяющий объем почвы. Прежде всего, необходимо остановиться на методике эксперимента по определению НО. Она заключается в добавлении к почве солесодержащего раствора и определении изменения концентрации соли в растворе после контакта с почвой. Как правило, оценку проводят по анионам, так как концентрация катионов в большинстве почв (кроме латеритов) может изменяться и за счет ионного обмена между раствором и почвой. Определяя возрастающую концентрацию анионов в растворе, находят величину НО.

Отказавшись от концепции «отрицательной адсорбции анионов», следует рассматривать НО как объем, в котором не могут находиться растворенные вещества. Причин, по которым они не входят в НО, в общем случае, может быть несколько – либо молекулы воды связаны с твердой поверхностью, либо в этом объеме уже находятся частицы (ионы или молекулы), связанные с молекулами воды и уменьшающие ее химический потенциал. Как было отмечено выше, до настоящего времени рассматривалась только первая возможность. Однако приведенные данные ЯМР свидетельствуют о том, что она неверна, и поэтому представляет интерес анализ механизма реализации второй возможности.

Прежде чем начинать такой анализ, отметим весьма примечательное совпадение факторов, влияющих на НО, и факторов, влияющих на концентрацию солей в выделяемом из почвы прессованием или замещающей жидкостью – этанолом растворе. Так, в серии опытов с различными глинами было показано, что чем больше гидрофильность глины, тем при большей влажности проявлялась неоднородность выделяемого раствора. При использовании растворов с меньшей концентрацией электролита концентрация выпрессовываемого раствора начинала изменяться раньше [10, 11]. При замещении растворов из засоленных почв неоднородной части растворов вообще не обнаруживали [7]. Таким образом, характер поведения влаги, входящей в НО, и влаги, выделяемой методом прессования, совпадают, и это дает возможность выдвинуть гипотезу о едином механизме, определяющем их поведение. Причем приведенные выше данные по влиянию различных факторов на величину НО и состав выпрессовываемых растворов позволяют предположить наличие механизма, связанного с изменением каких-то структур в почвах.

Можно предположить, что существует некая составляющая почв с большим, чем у воды, удельным весом, находящаяся на границе твердой и жидкой фаз почвы, обладающая изменяющейся структурой и способная поглощать из растворов воду. Причем увеличение pH и влажности почв приводит к увеличению размеров этой структуры, а рост концентрации солей в растворе или предварительное высушивание почв – к ее уменьшению.

Принимая во внимание то, что поверхность практически всех твердых тел покрыта слоем геля [12, 13], что коллоидное состояние вещества является обязательной промежуточной стадией при любых фазовых превращениях веществ, можно предположить, что рассмотрение границы твердой и жидкой фаз почвы только с позиций наличия на ней двойного слоя является явным упрощением, не позволяющим понять механизмы ряда реальных процессов, происходящих в почве, в том числе и механизма образования НО.

Теоретические положения

Отметим, что во многих почвоведческих работах обращено внимание на особые свойства поверхности почвенных частиц [5, 6, 17]. При этом фигурируют различные термины, описывающие состояние вещества на поверхности грубодисперсной фракции почв – пленки-гели [18], пептизируемые осадки [5], железо-гуминовые и алюмогуминовые соединения, органоминеральный гель [18]. Таким образом, в настоящее время считается, что почвенные коллоиды находятся в почвах либо в виде золей в почвенном растворе, либо в виде плотных пленок-гелей на поверхности грубодисперсных почвенных частиц.

Однако если обратиться к коллоидной химии, а именно к теории ДЛФО, то мы увидим, что в коллоидной системе вода – коллоидные частицы возможно образование не только золей и плотных гелей, но и периодических коллоидных структур (ПКС), возникающих за счет дальнего, бесконтактного взаимодействия между коллоидными частицами [4, 21]. В подобных структурах коллоидные частицы фиксируются в энергетических минимумах системы на расстояниях, зачастую на порядок превышающих их собственные размеры, и эти структуры включают в свой состав большие количества воды.

В почвоведении данный подход к рассмотрению коллоидной составляющей почв до настоящего времени не использовался, несмотря на то, что плотные гели и золи – это лишь крайние случаи существования периодических коллоидных структур, и, как всякие крайние случаи, они вряд ли могут достоверно отображать реальность.

ПКС – коллоидное образование, состоящее из органических и минеральных коллоидных частиц, фиксируемых друг относительно друга в дальнем энергетическом минимуме на больших расстояниях, зачастую на порядок превышающих размеры коллоидных частиц, и включающее в свой со-

став большие количества почвенного раствора. Размещение на поверхности грубодисперсной фракции почв подобного коллоидного образования, понашему мнению, и придает почвам особые коллоидные свойства.

Можно предположить два механизма возникновения НО. Первый связан с наличием у коллоидных частиц двойного электрического слоя (ДЭС), концентрация ионов в котором повышена по сравнению с раствором. Ионы ДЭС стремятся гидратироваться, в результате чего возникает осмотическое давление между ДЭС и раствором [4] и происходит преимущественное поглощение двойным электрическим слоем воды, а не растворенных веществ. Второй связан с организацией коллоидных частиц в почвах в ПКС. В этом случае НО должен иметь более сложный характер и структурную составляющую.

Проанализируем, как должны влиять факторы, изменяющие НО, на ДЭС и ПКС [4, 21], и как коррелирует изменение объемов ДЭС и ПКС с изменением НО:

1. Увеличение pH приводит к росту заряда на частицах и увеличению объемов как ДЭС, так и ПКС. Растет при повышении pH и нерастворяющий объем почв.

2. Высушивание почв приводит к удалению воды и уменьшению объема ДЭС, а также к коагуляции коллоидных частиц в ближнем энергетическом минимуме и к уменьшению объема ПКС. Уменьшается при высушивании почв и нерастворяющий объем.

3. Повышение концентрации солей в растворе «сжимает» ДЭС коллоидов и уменьшает объем ПКС. Уменьшается при увеличении концентрации раствора и величина НО.

4. Различные соли по-разному влияют на объемы ДЭС и ПКС. Различные величины получаются при использовании для определения НО растворов различных солей.

Таким образом, наблюдается четкая корреляция между предполагаемыми на основе литературных данных изменениями объема коллоидной составляющей почв и изменениями величин НО, и можно предположить, что именно почвенные коллоиды определяют величину НО и неоднородность выпрессовымаемого раствора.

При рассмотрении процесса с позиции любого из двух механизмов (ДЭС или ПКС) проведение экспериментов по определению НО сводится к приведению в контакт поверхности грубодисперсных частиц твердой фазы почв, покрытой слоем коллоидных частиц, с жидкостью, содержащей растворенное вещество, и контролю за изменением концентрации этого вещества в растворе.

Термодинамическое описание подобной модели впервые было выполнено Доннаном [21]. Попытаемся применить его и для нашего конкретного случая определения НО почв.

Примем для упрощения, что в рассматриваемой системе: дисперсионная среда – раствор соли MeA, а дисперсная фаза – коллоидные частицы. Катионы Me^+ и анионы A^- свободно перемещаются по всей системе. В состоянии равновесия электрохимические потенциалы каждого из общих ионов (i-го вида) в подсистемах равны

$$\bar{\mu}_i + zF\,\bar{\psi} = \mu_i + zF\,\psi, \qquad (1)$$

где μ_i и $\bar{\mu}_i$ – химические потенциалы иона;

z – заряд иона;

F – число Фарадея;

ψ, $\bar{\psi}$ – электрические потенциалы подсистем.

Чертой обозначены величины, относящиеся к дисперсной подсистеме, а

$$\mu_i = \mu^o_i + RT \ln a_i, \qquad (2)$$

где a_i – активность.

Примем $a_i = c_i$ при $c \to 0$, а $\bar{\mu}^o_i = \mu^o_i$. С учетом этого условия для симметричного бинарного электролита ($z_+ = -z^- = z$), подставляя (2) в (1) и пренебрегая давлением набухания, находим

$$RT \ln \bar{a}^+ + zF\,\bar{\psi} = RT \ln a^+ + zF\psi, \qquad (3)$$

$$RT \ln \bar{a}^- - zF\,\bar{\psi} = RT \ln a^- - zF\psi. \qquad (4)$$

Складывая эти два уравнения, получаем выражение для ионного равновесия:

$$\bar{a}^+\,\bar{a}^- = a^+\,a^-. \qquad (5)$$

Для упрощения получаемых зависимостей с целью лучшего понимания происходящих процессов рассмотрим приближение $\bar{f}_i = f_i$, тогда

$$\bar{c}^{+}\ \bar{c}^{-} = c^2. \qquad (6)$$

Теперь рассмотрим модельную ситуацию. Введем в воду, контактирующую с гелем, соль MeA. Для упрощения расчетов примем, что объемы дисперсной системы и контактирующего с ним раствора равны. Пусть концентрация соли в начальном состоянии в дисперсионной среде c_o. В дисперсной системе в начальном состоянии содержатся только коллоидные частицы и противоионы. Концентрации заряженных участков коллоидных частиц R^- и противоионов Me^+ примем равными X. Равновесное состояние в системе наступает за счет перехода n моль MeA из раствора в дисперсную систему. Подставляя равновесные значения концентраций в (6), получим

$$(X + n)\, n = (c_o - n)^2. \qquad (7)$$

Решая относительно n, находим

$$n = c^2{}_o / (X + 2c_o). \qquad (8)$$

Из полученного выражения следует, что электролит не распределяется равномерно между дисперсной системой и контактирующим с ней раствором, а количество электролита, перешедшего в дисперсную систему, зависит от количества и свойств коллоидных частиц и концентрации электролита в растворе. Если концентрация электролита в растворе намного превышает количество коллоидных частиц, то распределение происходит достаточно равномерно, в дисперсную систему переходит и вода, и электролит, а определяемый нерастворяющий объем мал. Если же концентрация электролита в растворе мала, то вода из раствора переходит в дисперсную систему, а электролит в нее практически не переходит, и, следовательно, определяемый нерастворяющий объем велик.

Конечно, Доннановское описание может дать лишь приближенное представление о происходящих процессах, так как активности компонентов принимаются равными в растворе и дисперсной системе, но совпадение даже на качественном уровне подтверждает выдвинутое предположение об определяющем влиянии коллоидной составляющей почв на НО и состав выпрессовываемых растворов.

Следует обратить внимание, что из приведенного термодинамического описания не следует, что дисперсная система поглощает только воду и не поглощает из раствора электролиты. Речь при определении НО может идти только о преимущественном поглощении воды по сравнению с растворенным веществом. В частности, при определении НО черноземов с использованием растворов сульфатов его величина получается равной нулю из-за взаимодействия сульфат-ионов с ионами кальция чернозема. В этом случае почвенные коллоиды поглощают и воду, и растворенное вещество.

Нами проведено рассмотрение процесса определения НО, с одной стороны, с качественных позиций изменения объема коллоидной составляющей почв, поглощающей воду из раствора, а с другой стороны, с полуколичественных позиций Доннановского описания поглощения коллоидной составляющей почв электролитов раствора. Обращает на себя внимание совпадение направленности действия факторов на изменение объема коллоидной составляющей и на поглощение ею из растворов электролитов. Так, увеличение концентрации электролита уменьшает объем коллоидов и увеличивает количество поглощенных дисперсной системой солей, то есть оба процесса действуют в направлении уменьшения определяемой величины НО. Повышение pH раствора увеличивает заряд коллоидных частиц и соответственно объем коллоидной составляющей и уменьшает количество поглощенных ею солей, что увеличивает определяемую величину НО.

Подобное совпадение выводов свидетельствует, что мы рассматриваем один и тот же процесс, одни и те же изменения в системе, но с разных позиций. В одном случае – с позиции поведения коллоидных частиц, в другом – с позиции распределения ионов в системе. Однако это лишь частные случаи общего подхода к описанию поведе-

ния системы, минимизации ее свободной энергии, причем частные описания применяются в связи с невозможностью использования общего подхода. Отметим, что рассматриваемая система содержит кроме коллоидных частиц и электролитов еще и воду. Поэтому представляет интерес проанализировать изменения в системе еще и с этих позиций (табл. 1).

Любые процессы в системе коллоидная составляющая почв – раствор, изменяющие активность воды между компонентами системы, будут приводить к ее перемещению в том или ином направлении. При рассмотрении нельзя также забывать о действии энтропийного фактора, стремящегося равномерно распределить растворенные вещества по всей системе, ионном обмене и различной адсорбционной способности ионов.

Таким образом, существует принципиальная возможность рассматривать изменения в коллоидной составляющей почв с трех различных позиций, но не один из подходов не позволяет сделать выбор между двумя механизмами возникновения НО (ПКС или только ДЭС).

При наличии ПКС в почвах, принимая во внимание описание Доннана, можно предположить ряд процессов, которые должны происходить в подобных системах: раствор электролита – ПКС. Во-первых, поглощение ДЭС коллоидных частиц воды из раствора. Во-вторых, дополнительное количество воды может поглощать сама ПКС при высокой концентрации коллоидов в ней. В-третьих, при уменьшении концентрации коллоидных частиц в ПКС возможно поглощение ПКС не только воды, но и раствора.

Существование неоднородных по концентрации ПКС, весьма реальное для почв, может приводить к одновременному прохождению всех этих процессов, поэтому на определяемую величину НО должно оказывать влияние не только поведение ДЭС коллоидных частиц, но и изменения, происходящие с ПКС под влиянием различных факторов.

Все вышеизложенное позволяет выделить два механизма, с позиций которых имеет смысл пытаться объяснять явление нерастворяющего объема – поглощением воды ДЭС и изменение ПКС. В табл. 2 представлены результаты анализа по влиянию ряда факторов на НО с позиций каждого из механизмов.

Объекты и методы исследования

Для выяснения того, какой же из механизмов определяет существование НО, был поставлен ряд экспериментов. В качестве объектов исследования были выбраны доступные нам почвы, включая торфяную и дерново-подзолистую из поймы р. Яхрома и ее окрестностей, а также тепличный субстрат и кубанский выщелоченный чернозем. Выбор был осуществлен таким образом, чтобы исследуемые почвы достаточно сильно отличались по своим характеристикам и наличию коллоидов. Свойства почв, определенные по общепринятым методикам, приведены в работе [20].

Нерастворяющий объем определяли в соответствии с общепринятой методикой [22], добавляя в почву сантинормальный раствор хлорида кальция до состояния влагонасыщения, непрерывно помешивая смесь для разминания комочков почвы. После этого полученную пасту центрифугировали, отбирали раствор и определяли концентрацию ионов хлора ионометрически. Для повышения точности определения его проводили в 1 % растворах алюмокалиевых квасцов. Ошибка не превышала 2 %.

Для увеличения ионной силы раствора применяли нитрат калия. В работе использовали воздушно сухие образцы почв – сушка до постоянного веса при 400 °С, а также образцы почв с различным содержанием влаги, которые после добавления в них воды выдерживали 4 месяца в закрытых емкостях при комнатной температуре.

Результаты и их обсуждение

На графиках (рис. 1–3) представлены результаты экспериментов по влиянию перечисленных в табл. 2 факторов на НО, из которых хорошо видна недостаточность рассмотрения данного явления с точки зрения ДЭС.

Таблица 1

Предполагаемое влияние изменения состава раствора на изменения в отрицательно заряженной коллоидно-дисперсной системе (КДС) почв

Действующий фактор	Изменения в системе
Увеличение в растворе концентрации индифферентного электролита 1:1	
1. Активность воды в растворе выше активности воды в КДС.	Вода входит в КДС, ее объем растет, концентрация растворенного вещества увеличивается. В связи с тем, что одновременно в системе происходит ионный обмен, изменение концентрации раствора удобно фиксировать по аниону, не обладающему адсорбционной способностью. При этом можно определить, сколько воды вошло в КДС, а зная влажность почвы, весь объем КДС после поглощения воды.
2. Активность воды в растворе несколько ниже активности воды в КДС.	Активность выравнивается за счет выхода воды из КДС (КДС сжимается), и входа растворенного вещества в КДС. При этом происходит повышение ионной силы раствора в КДС, способствующее повышению степени диссоциации коллоидных мицелл.
Увеличение в растворе концентрации электролита, содержащего катионы с высокой адсорбционной способностью.	
1. Активность воды в растворе выше активности воды в КДС.	Проходит ионный обмен. Степень диссоциации мицелл уменьшается. Количество ионов в КДС и количество молекул воды, принимающих участие в гидратации, тоже уменьшается, а активность воды увеличивается. В зависимости от количественных параметров может уменьшиться количество воды, входящей в КДС из раствора, а может начаться и выход воды из КДС с уменьшением ее объема и вход растворенного вещества в КДС. Концентрация аниона в равновесном с КДС растворе зависит от количественных параметров и может как возрастать, так и уменьшаться.
2. Активность воды в растворе несколько ниже активности воды в КДС.	В этом случае одновременно происходит несколько процессов. Ионный обмен увеличивает активность воды в КДС, а вход соли в КДС ее уменьшает. В результате КДС сжимается, а концентрация аниона в растворе уменьшается.
Увеличение в растворе концентрации электролита, содержащего анионы с высокой адсорбционной способностью.	
1. Активность воды в растворе выше активности воды в КДС.	Происходит поглощение анионов, увеличивается степень диссоциации мицелл, уменьшается активность воды. В результате вход воды в КДС и увеличение ее объема происходит в большей степени, чем при контакте с раствором индифферентного электролита.
2. Активность воды в растворе несколько ниже активности воды в КДС.	Происходит поглощение анионов, увеличивается степень диссоциации мицелл, уменьшается активность воды. В результате выход воды из КДС и уменьшение ее объема происходит в меньшей степени, чем при контакте с раствором индифферентного электролита.

Таблица 2

Предполагаемый характер изменения НО под влиянием различных факторов с позиций концепций ДЭС и ПКС

Изменяющийся параметр	Отрицательная адсорбция в ДЭС	Изменение ПКС
Время, прошедшее после добавления воды до содержания 0,8–0,9 наименьшей влагоемкости в воздушно-сухую почву	При высушивании происходит коагуляция коллоидных частиц. После добавления воды – постепенная пептизация, увеличение общего объема ДЭС и соответственно увеличение НО.	Однозначный ответ дать трудно. ПКС неоднородны, состоят из нескольких слоев. Возможно расширение рыхло связанных ПКС, что приведет к уменьшению концентрации коллоидных частиц в них, вхождению раствора в ПКС и уменьшению НО. Возможно расширение и прочно связанных ПКС, увеличение концентрации коллоидных частиц в ПКС и увеличение НО.
Влажность почв	Увеличение влажности должно приводить к увеличению химического потенциала воды в ДЭС и уменьшению НО.	Кроме насыщения ДЭС водой возможны перестройки ПКС с увеличением количества коллоидных частиц в них. Следовательно, можно предположить для разных почв как уменьшение, так и увеличение НО.
Ионная сила раствора	ДЭС при увеличении ионной силы раствора сжимается, а значит, НО должен уменьшаться.	Сжатие ДЭС и соответственно ПКС может привести к возникновению структур с большей концентрацией коллоидных частиц, которые будут поглощать раствор в меньшей степени, что может привести к росту НО. Следовательно, можно предположить для разных почв как уменьшение, так и увеличение НО.

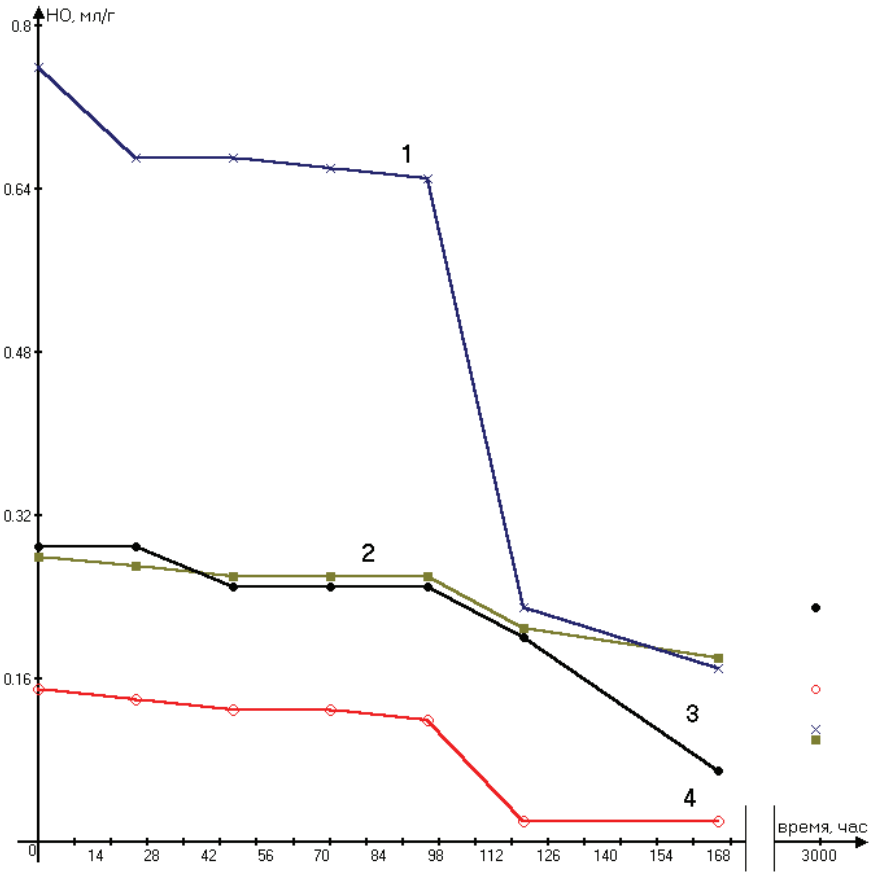


Рис. 1. Влияние времени, прошедшего после добавления воды в воздушно-сухие почвы до содержания, соответствующего 0,8–0,9 наименьшей влагоемкости, на величину «нерастворяющего объема» почв:1 – тепличный субстрат; 2 – дерново-подзолистая почва; 3 – торфяная почва; 4 – чернозем

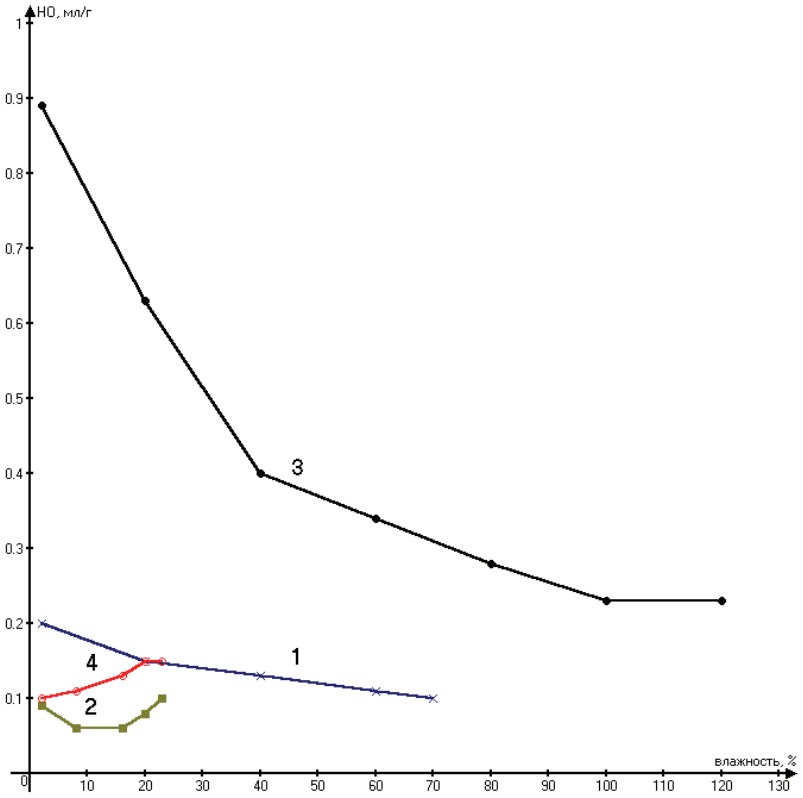


Рис. 2. Влияние влажности почв на величину «нерастворяющего объема»: 1 – тепличный субстрат; 2 – дерново-подзолистая почва; 3 – торфяная почва; 4 – чернозем

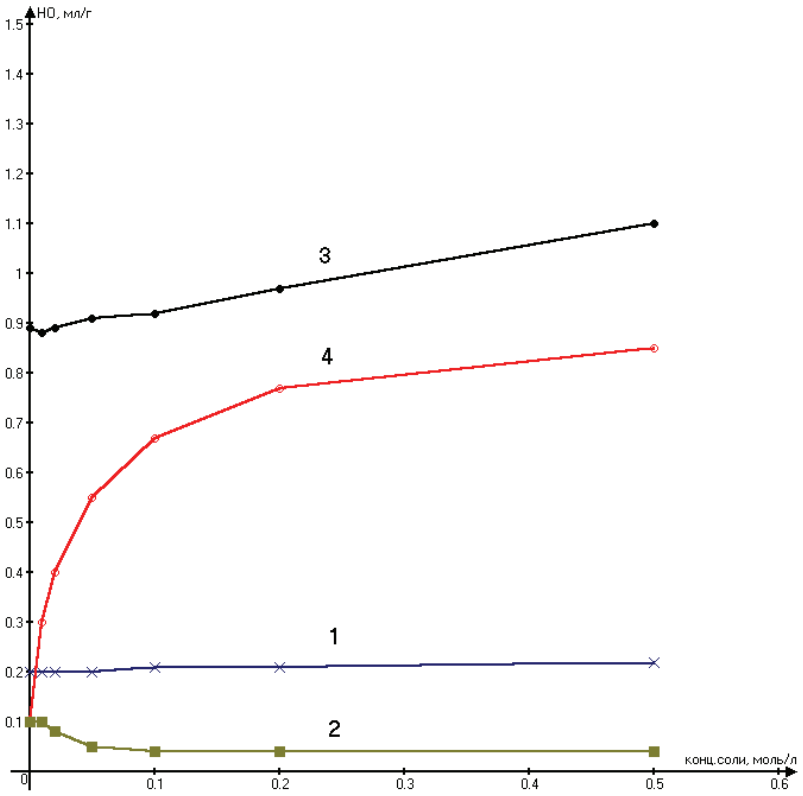


Рис. 3. Влияние концентрации нитрата калия в растворе (ионной силы раствора) на величину «нерастворяющего объема» почв: 1 – тепличный субстрат; 2 – дерново-подзолистая почва; 3 – торфяная почва; 4 – чернозем

Было изучено влияние восстановления каркаса ПКС в воздушно-сухих почвах после добавления воды до влажности, соответствующей 0,8–0,9 наименьшей влагоемкости на изменение величины НО (рис. 1). Величина НО во всех почвах сначала уменьшается от времени, прошедшего после добавления воды. На основании этого можно сделать вывод об уменьшении концентрации коллоидных частиц в структуре при расширении ПКС и вхождении раствора хлорида кальция в ПКС. Однако в близком к равновесному состоянию (4 месяца после добавления воды в воздушно-сухую почву) ПКС изученных почв ведут себя по-разному. В почвах, содержащих большие количества коллоидных частиц – торфе и черноземе – НО постепенно возрастает, что свидетельствует о росте концентрации коллоидных частиц в ПКС. В тепличном субстрате и дерново-подзолистой почве НО и, соответственно, концентрация частиц в ПКС продолжают во времени уменьшаться. Все это позволяет сделать вывод о неоднородности ПКС, о наличии в них мобильной, быстро расширяющейся в воде и стабильной, очень медленно меняющейся составляющих и их различном соотношении в разных почвах. Подобное предположение согласуется с данными о наличии в почвах рыхло и прочно связанных гелей [18].

При изучении влияния влажности почв на их НО (рис. 2) для торфяной почвы и тепличного субстрата наблюдается уменьшение НО при возрастании влажности, то есть объем, занимаемый рыхло связанными ПКС, возрастает, что приводит к поглощению раствора. Для чернозема наблюдается рост НО объема при увеличении влажности – ПКС расширяются, но концентрация коллоидных частиц в них достаточно высока, и поглощение воды преобладает. Для дерново-подзолистой почвы наблюдается более сложная зависимость – с преобладанием поглощения раствора при низких влажностях и поглощения воды из раствора при высоких.

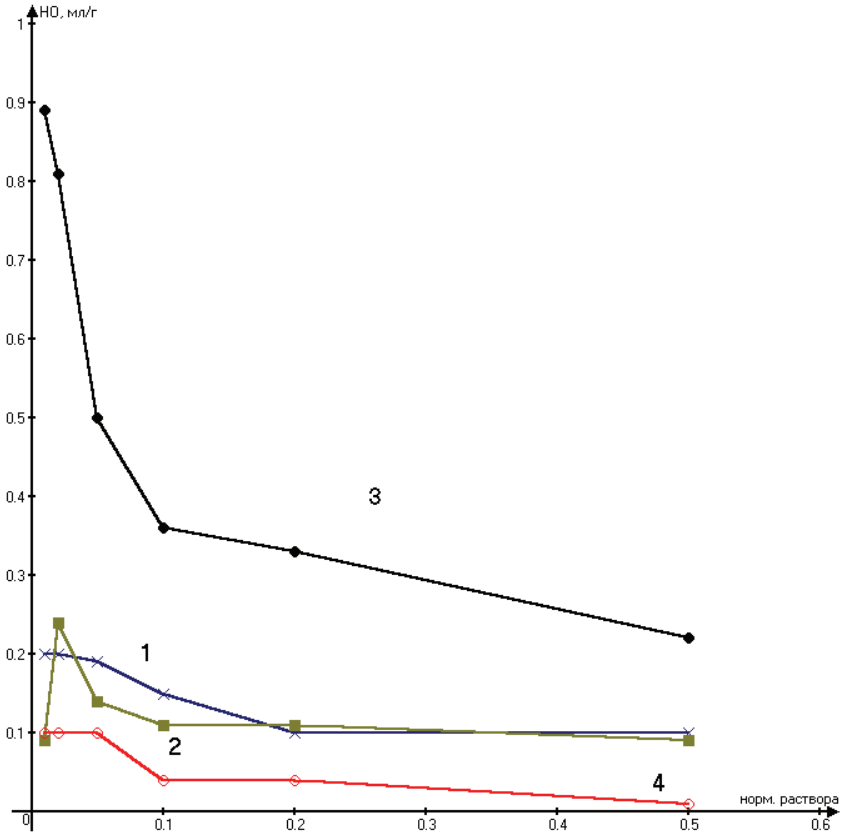


Рис. 4. Влияние концентрации хлорида кальция в растворе на величину «нерастворяющего объема» почв: 1 – тепличный субстрат; 2 – дерново-подзолистая почва; 3 – торфяная почва, 4 – чернозем

Наиболее ярко влияние ПКС на НО наблюдается на черноземе и торфе при изучении влияния ионной силы раствора (рис. 3). Объяснить наблюдаемое неожиданное увеличение НО (для чернозема почти в 8 раз) с других позиций, а не изменением ПКС не представляется возможным.

Были проведены также эксперименты по изучению совместного влияния ионной силы раствора и адсорбционной способности катионов. При этом исходили из предположения, что одновременное повышение ионной силы и адсорбционной способности катионов будут уменьшать объем ПКС значительно сильнее, чем только повышение ионной силы раствора, поэтому НО должен уменьшаться. Полученные данные, в целом, подтвердили наши предположения (рис. 4).

Однако для дерново-подзолистой почвы получена более сложная зависимость, которую можно объяснить повышенным содержанием в них уплотненных ПКС с повышенным содержанием полуторных оксидов [18]. Ионы кальция, входя в ДЭС отрицательно заряженных коллоидных частиц, уменьшают их электрокинетический потенциал. В связи с тем что объем ПКС в дерново-подзолистых почвах определяется структурами, образующимися при гетерокоагуляции разноименно заряженных коллоидов, при уменьшении заряда на частицах концентрация частиц в геле должна уменьшаться, что приводит к увеличению его объема.

Данное объяснение в определенной мере подтверждается данными А.Ф. Тюлина [19], после обработки почвы известковой водой начинало выделяться из подзолов органическое вещество. Дальнейшее повышение концентрации хлорида кальция в растворе приводит к превалированию сжатия ДЭС над этим процессом и уменьшению объема ПКС. Объяснить же данный «феномен» увеличения НО при росте в растворе концентрации хлорида кальция с позиций ДЭС не представляется возможным.

Таким образом, можно сделать вывод, что в ПКС понижена активность воды не только входящей в ДЭС, но и воды, входящей в структуру, что согласуется с полученными нами данными по уменьшению активности и подвижности ионов свободных солей, входящих в ПКС [20].

Кроме того, можно предположить существование в почвах двух составляющих НО – структурной ОМГ и, второй, принадлежащей ДЭС отдельных коллоидных частиц.

Проведенный анализ и выполненные эксперименты позволяют с уверенностью сказать, что явление «нерастворяющего объема» в почвах связано, в первую очередь, с наличием в почвах периодических коллоидных структур и их изменением. Нерастворяющий объем, определяемый принятым в почвоведении методом, является объемом чистой воды, входящей в ПКС почв при их контакте с теми или иными растворами.

Библиографический список

1. Габуда С.П., Ржавин А.Ф. ЯМР в кристаллогидратах и гидратированных белках. – Новосибирск: Наука, 1978. – 160 с.
2. Дерягин Б.В., Чураев Н.В., Овчаренко Ф.Д. и др. Вода в дисперсных системах. – М.: Химия, 1989. – 288 с.
3. Думанский А.В., Думанская А.П. Связанная вода в почвах. // Известия Гос.НИИ коллоидной химии. – Воронеж, 1934. – Вып. 2. – С. 43–55.
4. Ефремов И.Ф. Периодические коллоидные структуры. – Л.: Химия, 1971. – 192 с.
5. Золотарева Б.Н. Гидрофильные коллоиды и почвообразование. – М.: Наука, 1982. – 59 с.
6. Зубкова Т.А., Карпачевский Л.О. Матричная организация почв. – М.: Русаки, 2001. – 296 с.
7. Комарова Н.А. К вопросу об изучении почвенных растворов. // Почвоведение. – 1939. – № 10. – С. 53–64.
8. Королев В.А. Связанная вода в горных породах: новые факты и проблемы. // Соросовский образовательный журнал. – 1996. – № 9. – С. 79–85.
9. Крюков П.А. Горные, почвенные и иловые растворы. – Новосибирск: Наука СО АН СССР, 1971. – 220 с.
10. Крюков П.А., Комарова Н.А. Об отжимании воды из глин при сверхвысоких давлениях. // Доклады АН СССР. – 1954. – Т. 99. – С. 617–619.
11. Крюков П.А., Комарова Н.А. Исследование растворов почв, илов и горных пород. // Доклады 6 Междунар. конгр. почвоведов. – М.: Изд. АН СССР, 1956. – С. 617–619.
12. Липсон Г.А., Колодиева Т.С. Исследование процесса гидратации кластогенного кварца. // Коллоидный журнал. – 1972. – Т. 34. – С. 235.

13. Мартынов Г.А. Двойной электрический слой на поверхности микропористых тел. // Коллоидный журнал. – 1978. – Т. 40. – № 6. – С. 1110.
14. Полубесова Т.А., Понизовский А.А. Режим и режимообразующие факторы содержания нерастворяющей влаги в серой лесной почве сельскохозяйственного использования. // Комплексное изучение продуктивности агроценозов. Пущино: ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1987. – С. 77–85.
15. Снакин В.В., Присяжная А.А., Рухович О.В. Состав жидкой фазы почв. – М.: РЭФИА, 1997. – 325 с.
16. Трофимов А.В. К познанию невыделенной части почвенного раствора. Отрицательная адсорбция почвой электролитов. // Научный агрономический журнал. – 1925. – № 10. – С. 613–628.
17. Трофимов А.В. О пленочной влаге в почве. 1. Методика определения и свойства. 2. Динамика форм воды в почве. // Научный агрономический журнал. – 1927. – №9. – С. 560–584.
18. Тюлин А.Ф. Органо-минеральные коллоиды почв, их генезис и значение для корневого питания высших растений. – М.: Изд. АН СССР, 1958. – 52 с.
19. Тюлин А.Ф. Повышение плодородия вновь осваиваемых подзолистых почв с коллоиднохимической точки зрения. Сб. Вопросы окультуривания вновь осваиваемых земель. – М.: Сельхозгиз, 1939. – С. 18–32.
20. Федотов Г.Н., Третьяков Ю.Д., Поздняков А.И., Жуков Д.В., Пахомов Е.И. Роль органоминерального геля в формировании естественных электрических полей в почвах. // Доклады Академии Наук России. – 2003. – Т. 393. – № 4.
21. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. – Л.: Химия, 1984. – 368 с.
22. Шеин Е.В., Архангельская Т.А., Гончаров В.М. и др. Полевые и другие методы исследования физических свойств и режимов почв. – М.: МГУ, 2001. – 200 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЦЕНЫ БИРЖЕВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ НА РОССИЙСКОМ ФОНДОВОМ РЫНКЕ МЕТОДАМИ ТЕХНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

И.В. ТРЕГУБ, *ст. преподаватель каф. физики МГУЛ*

Технический анализ в целом можно определить как метод прогнозирования цены, основанный на анализе и обработке статистических данных, полученных с различных финансовых рынков. Он был создан исключительно для прикладных целей, преследующих получение максимальных доходов при работе на рынке ценных бумаг. Все методики технического анализа, создаваясь отдельно друг от друга, лишь в 70-е годы были объединены в единую теорию с общей философией, аксиомами и основными принципами.

Широкое использование методов технического анализа в США и в странах Европы привело к тому, что в последнее время и в нашей стране при работе с различными биржевыми инструментами, такими как ценные бумаги государств и предприятий, валютные и промышленные индексы, фьючерсы и опционы, применяются прогнозы цен, составленные техническими аналитиками.

Модели технического анализа, основанные с одной стороны на современных физико-математических теориях устройства природы, с другой стороны включают в себя психологические аспекты поведения человека при возникновении различного рода критических ситуаций. История же технического анализа у нас в стране почти неизвестна, поскольку годы его наиболее бурного развития пришлись на время государственного управления хозяйством, полностью отторгавшим подобные методы, и только с появлением с фондового рынка в нашей стране произошел расцвет технического анализа.

Российскому фондовому рынку до своего формирования как цивилизованного пришлось пройти несколько этапов становления. На первом этапе (с 1990 по 1992 годы) происходило создание предпосылок для его развития: образование фондовых бирж и рынка акций коммерческих банков, началось формирование законодательной базы российского рынка ценных бумаг. Сбережения граждан, как правило, не вкладывались в какие-либо предприятия или долговые обязательства с целью увеличения будущего по-

требления, а накапливались для будущих покупок.

В марте 1992 года было зарегистрировано АОЗТ «Московская Межбанковская Валютная Биржа» (ММВБ), учредителями которой стали Центральный Банк РФ, Правительство Москвы, АРБ и ряд коммерческих банков. В этом же году ММВБ выиграла тендер на право организации биржевой инфраструктуры для государственных ценных бумаг и начала подготовку к торгам по ГКО.

С 1993 до первой половины 1994 года фондовый рынок существовал в форме приватизационных чеков, которые были выпущены государством в большом количестве и выданы гражданам России в предположении обмена гражданами приватизационных чеков на акции предприятий или продажи их на биржевом и внебиржевом рынке.

Это привело к тому, что фондовый рынок заполнился всякими суррогатами ценных бумаг: билеты МММ, Тибета, Чары и т.п., «бриллиантовые» и «золотые» контракты – срочные товарные контракты, выпускаемые эмитентом на массовой основе и заключаемые для привлечения денежных средств в оборот эмитента. Таким образом, в чрезвычайно короткий срок в России сформировался фондовый рынок, но он не выполнял главную свою функцию: мобилизация денежных средств вкладчиков для целей организации и расширения производства. Приватизация создала большой финансовый, а не производительный капитал.

В мае 1993 г. ММВБ, начав свое преобразование из чисто валютной биржи в универсальную биржевую структуру, открыла биржевую торговлю государственными долговыми обязательствами, что стало еще большим препятствием для получения инвестиций предприятиями, так как вложения в них давали более быстрый, надежный и высокий доход.

Биржевой хаос времен приватизационных чеков, предъявительских бумаг и суррогатов не мог существовать долго. Масштабные спекуляции не могли не закончиться разрушительным для этого рынка кризисом (лето-осень 1994 г.) и усилением государственного регулирования (надзор за биржами и операторами фондового рынка, запрещение предъявительских ценных бумаг).

После такого бурного и хаотичного развития российского рынка ценных бумаг его участники пришли к осознанию того, что дальнейшая работа без принятия единых правил поведения на фондовом рынке невозможна. Однако принятие таких норм могло стать возможным только путем объединения брокеров в профессиональную ассоциацию, которая установила бы правила торговли и следила бы за их соблюдением. В результате многочисленных переговоров, консультаций и поисков взаимных компромиссов за основу способа построения будущей ассоциации и российского рынка ценных бумаг в целом была принята американская модель фондового рынка, которая подразумевала управление рынком при помощи саморегулируемых организаций. Таким образом, в мае 1994 года в Москве представителями 15-ти ведущих компаний была официально учреждена Профессиональная ассоциация участников фондового рынка (ПАУФОР) и утвержден ее устав.

Таким образом, только со второй половины 1994 года начал складываться новый фондовый рынок, на котором торговля ведется уже акциями существующих российских акционерных обществ, происходит формирование основной нормативной базы, создаются органы по регулированию рынка ценных бумаг (ФКЦБ), принимаются основополагающие законы («О рынке ценных бумаг», «Об акционерных обществах»). В августе 1994 года на совете директоров ПАУФОР были обнародованы первоначальные задачи этой организации. Задачи заключались в разработке стандартов торговли ценными бумагами и комплекса мер дисциплинарного воздействия на их нарушителей, а также создание для участников ассоциации внебиржевой компьютерной торговой системы. Уже в сентябре 1994 года был принят первый вариант правил ПАУФОР, что позволило сразу перейти к активному созданию системы торговли.

Для обслуживания внебиржевого рынка акций была выбрана американская система ПОРТАЛ как хорошо зарекомендовавшая себя на американском рынке. Ее модифицированный для России вариант представлял собой двухстороннюю связь между пользователями, находящимися в своих офисах, и центральным сервером. В конце 1994 года систему установили в брокерских фирмах – членах ПАУФОР и были проведены пробные торги. Первоначально ПОРТАЛ выполняла скорее информационные функции, так как большинство выставленных в ней котировок были индикативными, а потому необязательными к исполнению. И только в мае 1995 года, когда индикативные цены были отменены, а выставляемые в системе котировки стали обязательными для исполнения, начались регулярные торги акциями.

Летом 1995 года на смену системы ПОРТАЛ пришла Российская торговая система (РТС), и вскоре ее терминалы появились в других городах страны. Первоначально в РТС твердо котировались акции семи эмитентов, а сама система связывала в единую сеть четыре крупных внебиржевых рынка страны: Московский, Санкт-Петербургский, Новосибирский и Екатеринбургский. 1 сентября 1995 года впервые был рассчитан Индекс РТС, график которого представлен на рис. 1. Он стал официальным индикатором Биржи, который и на сегодняшний день является основным показателем развития российского фондового рынка. Индекс рассчитывается каждые полчаса в течение всей торговой сессии на основании данных о сделках, заключенных в РТС с наиболее ликвидными акциями. Индекс РТС обновляется в режиме реального времени и публикуется на WEB-сервере РТС.

Объединение брокерских фирм в саморегулируемый организм происходило не только в Москве. Ряд региональных инвестиционных компаний Новосибирска, Санкт-Петербурга, Екатеринбурга объединились в союзы, аналогичные ПАУФОР. Совместная работа на фондовом рынке по схожим правилам со временем сблизила позиции ПАУФОР и независимых региональных организаций брокеров. Осенью 1995 года уже стало окончательно ясно, что объединение всех брокерских ассоциаций в единую общероссийскую организацию не только не ущемит их права, а наоборот, позволит лучше координировать усилия и более согласованно отстаивать свои интересы. Поэтому, собравшись в Москве 30 ноября 1995 года, представители четырех региональных ассоциаций объявили о создании межрегионального объединения участников фондового рынка ПАУФОР России, которая стала прообразом будущей саморегулируемой всероссийской организацией – НАУФОР.

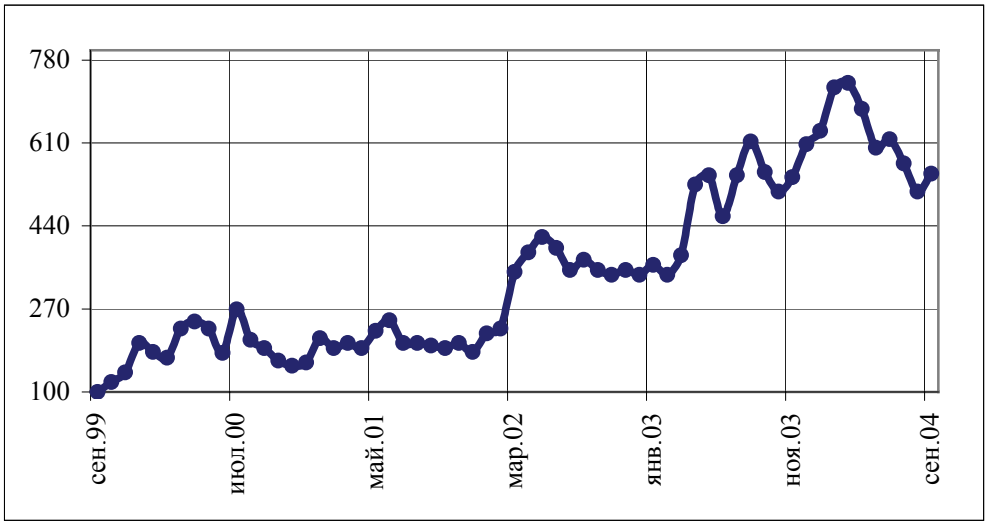


Рис. 1. Индекс РТС, расчитываемый по ценам в долларах США

В 1995 году основным направлением развития ММВБ стало создание современной торгово-депозитарной системы для обслуживания рынка государственных ценных бумаг. Это было связано с тем, что рынок ГКО приобрел макроэкономический масштаб, став самым крупным сектором финансового рынка РФ и одним из главных инструментов правительства РФ по проведению жесткой финансовой политики на основе неинфляционного финансирования дефицита госбюджета. Создавая условия для расширения инвестиционной базы этого рынка, ММВБ начала установку в офисах ведущих коммерческих банков и финансовых организаций удаленных рабочих мест (около 100 к концу 1995 г.), а также подключение к торгово-депозитарной системе ММВБ региональных торговых площадок (Новосибирск, Санкт-Петербург). ММВБ приступила к торгам новыми видами государственных ценных бумаг (ОФЗ-ПК и ОВВЗ), а также начала подготовку к организации торгов по корпоративным ценным бумагам и фьючерсам. Быстрое развитие фондового направления на бирже отразилось в структуре ее оборота – доля операций с ценными бумагами составила 71 %. С учетом образования на базе ММВБ универсальной биржевой структуры была принята новая редакция устава биржи, который придал ей статус саморегулируемой организации.

В рамках проекта «Электронный финансовый рынок (ЭФИР)», реализуемого под патронажем ЦБ РФ и Минфина, с 1996 года к торгово-депозитарной системе ММВБ подключились региональные биржи в Ростове-на-Дону, Екатеринбурге, Владивостоке, Нижнем Новгороде и Самаре, где начались торги по ГКО-ОФЗ. ЦБ РФ либерализовал порядок доступа нерезидентов на рынок ГКО-ОФЗ, доля инвестиций которых к концу года увеличилась до 17 %. Кроме того, в торговой системе начали проводиться операции «репо» и ломбардного кредитования. А число дилеров ГКО увеличилось до 300 организаций, включая 120 региональных. На ММВБ начались торги по корпоративным облигациям (РАО ВСМ), шла подготовка к торгам акциями ведущих российских предприятий.

Изначальной задачей НАУФОР была организация общероссийской электронной системы торговли ценными бумагами. И до последнего времени ассоциация успешно совмещала в себе как функции саморегулируемой организации участников рынка ценных бумаг, так и организатора внебиржевых торгов. Однако вступившие в 1996 году в силу Федеральный закон «О рынке ценных бумаг» и временное положение ФКЦБ «О требованиях, предъявляемых к организаторам торговли на рынке ценных бумаг» потребовали от ассоциации разделения этих направлений и лицензирования каждого вида деятельности. Для выполнения этих требований НАУФОР в 1997 году приступила к реорганизации структуры управления. Совет директоров НАУФОР принял решение исключить из компетенции НАУФОР вопросы, связанные с организацией торговли в РТС. Все полномочия по их решению были переданы созданному под эгидой НАУФОР Некоммерческому партнерству «Российская торговая система». В январе прошло собрание учредителей «Некоммерческого партнерства «Торговая система РТС», в собственность которого была передана Российская торговая система, а в начале марта 1997 года ФКЦБ приняла решение выдать лицензию организатора торговли «Некоммерческому партнерству «Торговая система РТС». Таким образом, Российская торговая система стала первым в истории российского фондового рынка официально признанным внебиржевым организатором торговли.

В этом же году ММВБ удалось заложить основу для формирования на базе своего торгово-депозитарного комплекса общенациональной системы биржевых торгов ценными бумагами. Новой страницей в истории биржи стало начало торгов субфедеральными облигациями и акциями ведущих российских эмитентов, число которых к концу года превысило 20. ММВБ получила от ФКЦБ лицензию № 1 на организацию торгов по ценным бумагам на период до 2007 г. По итогам сделок с акциями стал

рассчитываться Сводный фондовый индекс, который точно отразил резкое падение рынка ценных бумаг в России, вызванное международным фондовым кризисом. К торгам по облигациям субъектов РФ и акциям подключились региональные валютно-фондовые биржи в Самаре, Ростове-на-Дону, Санкт-Петербурге, Нижнем Новгороде и Екатеринбурге. Расчеты по биржевым сделкам были переведены в Расчетную палату. В 1997 году совместно с ЦБ РФ было учреждено некоммерческое партнерство «Национальный депозитарный Центр» (НДЦ), который создан для оказания депозитарных услуг на организованном рынке ценных бумаг (ОРЦБ).

А потом наступил 1998 год. В августе Россия вступила в период финансово-банковского кризиса. В соответствии с заявлением от 17.08.98 г. Правительство РФ и Банк России объявили об изменении границ валютного коридора, приостановке торгов по ГКО-ОФЗ и их реструктуризации в новые государственные ценные бумаги и о введении временного моратория на валютные выплаты нерезидентам. Оборот торгов по корпоративным и субфедеральным ценным бумагам резко снизился, но торговым площадкам все-таки удалось сохранить ликвидный рынок акций ведущих эмитентов.

После острой фазы кризиса осени 1998, в 1999 году рынок быстро рос за счет как внутренних, так и внешних факторов: восстановление мирового рынка капиталов, рост цен на нефть, признаки стабилизации российской экономики, снижение инфляции, реструктуризация внутренних и внешних долгов России. В рамках программы реструктуризации внутреннего государственного долга России ММВБ возобновила в январе торги по ГКО-ОФЗ, а затем начала проведение операций междилерского репо с государственными ценными бумагами. После кризиса 1998 года рынок государственных ценных бумаг начал возвращать доверие инвесторов и постепенно восстанавливаться. Например, общий объем биржевых сделок на ММВБ в 1999 году составил 1921 млрд. руб. (76,7 млрд. $), что на 54 % больше, чем в 1998 году. Российский рынок акций испытывал период бурного роста, вызванный улучшением макроэкономических показателей и скачком цен на нефть. В этот период ММВБ впервые стала лидером по доле в обороте торгов на российском рынке корпоративных ценных бумаг. По итогам года на бирже объем сделок с акциями достиг 76,1 млрд. руб., что составило 53 % в совокупном обороте ведущих биржевых площадок в РФ. За год Сводный фондовый индекс ММВБ, рассчитываемый по котировкам акций ведущих российских эмитентов, вырос до 150 пунктов (тогда как в начале января 1999 г. составлял 45).

С использованием режима переговорных сделок на ММВБ началось размещение, а затем и вторичные торги корпоративными облигациями ведущих российских компаний – «Газпрома», «Лукойла», «Тюменской нефтяной компании», РАО «ЕЭС России», «АЛРОСА», которые стали новым и привлекательным для инвестора инструментом на фондовом рынке России. В 1999 году в секции фондового рынка было размещено корпоративных облигаций на общую сумму 11,0 млрд. рублей по номиналу. В результате биржа стала первой и фактически единственной в России торговой площадкой, где был организован рынок корпоративных облигаций.

Быстрому восстановлению биржевого рынка способствовало и то, что после победы на проведенном Европейским Союзом (ЕС) тендере ММВБ стала основным партнером ТАСИС в организованном для России проекте «Консультационные услуги по инвестициям на рынке капиталов» (*INVAS*). Проект, реализуемый в 1998–2000 годах при участии Венской биржи и инвестиционно-консалтинговой компании *Raiffeisen Investment AG*, направлен на развитие инфраструктуры российского фондового рынка в соответствии с мировыми стандартами. В рамках этой программы был подписан меморандум между S.W.I.F.T., ММВБ, НДЦ, Расчетной палатой ММВБ и ТАСИС о внедрении международных стандартов финансовых коммуникаций на фондовом рынке РФ.

В настоящее время на российском фондовом рынке существуют две основные биржевые площадки – это Фондовая Биржа РТС и Московская Межбанковская Валютная Биржа. Есть еще Московская Фондовая Биржа, но это площадка для одной ценной бумаги – акций Газпрома.

Сейчас РТС – это активно используемая в России электронная биржевая площадка, на долю которой приходится около половины от общего объема торгов на российском фондовом рынке. Электронные биржевые торги происходят на базе рабочей станции RTS PLAZA, которая представляет собой не имеющий аналогов в России комплекс современного программного обеспечения и баз данных, устанавливаемый на персональном компьютере члена биржи. Система позволяет ее участникам в режиме реального времени выставлять котировки, получать оперативную информацию о состоянии рынка и заключать сделки купли-продажи ценных бумаг российских эмитентов времени с расчетами как в рублях РФ, так и в иностранной валюте. Она максимально проста для пользователей, что позволяет оперативно совершенствовать ее в соответствии с потребностями пользователей. К обращению в РТС допущено более 350 акций и облигаций. В системе заложена возможность объединения с депозитариями, регистраторами, расчетно-клиринговыми системами, что многократно повышает ее эффективность и в ближайшей перспективе приведет к автоматическим расчетам и перерегистрации после заключения сделки.

Современное положение ММВБ определяется тенденцией глобализации финансовых рынков, которое наиболее ярко проявилось в интеграции региональных биржевых систем и использовании новейших электронных технологий. Сама технология торговли не имеет особых отличий от РТС ни по безопасности, ни по эргономике. После переезда в новый комплекс зданий, оборудованных по самым строгим стандартам обеспечения биржевых электронных торгов, биржа сделала ряд шагов по дальнейшему развитию сотрудничества со своими технологическими партнерами и другими биржами. Прошло внедрение программно-аппаратного интерфейса, который позволяет через брокерские системы подключать к торгово-депозитарному комплексу ММВБ удаленные места инвесторов с использованием интернет-технологий. Биржа приступила к подготовке открытия сектора «Высокие технологии», в котором предполагается организовать размещение акций высокотехнологичных фирм, включая интернет-компании. На ММВБ продолжает активно развиваться рынок корпоративных облигаций. Благодаря сотрудничеству с крупнейшими информационными агентствами и использованию интернет-технологий ММВБ является крупнейшим поставщиком финансовой информации в режиме реального времени.

Продолжает расширяться состав НАУФОР, которая сейчас объединяет порядка 1000 компаний, расположенных по всей России, и имеет более 10 филиалов, местонахождение которых совпадает с местонахождением региональных отделений ФКЦБ России. НАУФОР удалось проделать значительный объем работы по решению взятых на себя задач. В настоящее время в ассоциации разработаны и действуют документы, регулирующие профессиональную деятельность ее членов и направленные на защиту интересов клиентов и инвесторов. Не менее приоритетным направлением деятельности НАУФОР является работа по организации профессионального обучения участников рынка ценных бумаг, а также участие в программах аттестации специалистов фондового рынка.

Фондовый рынок в России отличается от фондовых рынков капиталистически развитых стран тем, что торговля акциями вообще очень чувствительно реагирует на любые изменения. Рынок не только испытывает колебания цен на биржевые инструменты, но и размеры этих колебаний в кратко и среднесрочном периоде бывают экстремально высокими. В качестве примера можно привести резкое падение цены на акции «Юкоса» в связи с информацией об аресте Михаила Ходорковского и Платона Лебедева.

Практика 90-х годов показала, что российский фондовый рынок может показывать шоковые значения кредитного, процентного, валютного и других видов риска. Дефолт августа 1998, массовые неплатежи регионов по долговым ценным бумагам в 1998 – 1999 годах, резкие изменения рыночного процента в 90-е годы вслед за колебаниями доходности ГКО – ОФЗ, изменениями ставки рефинансирования на десятки процентов, резкие изменения валютного курса рубля к доллару в 1994 и 1998 – все это вело к большим убыткам компаний, инвестирующих российскую экономику. Поэтому снижение рыночного риска является одной из ключевых проблем развития фондового рынка.

Вместе с тем при минимизации риска инвестиций в большинстве случаев инвесторы обращают свое внимание на методы управления капиталом. Практически любая книга или статья по методам управления капиталом начинается со слов, что успех сделки зависит не только от того, насколько удачно инвестор выбрал момент для покупки и продажи, но и от того, насколько правильно он оценил объем средств, которыми можно рисковать. Первая составляющая успеха сделки будет зависеть от эффективности используемой методики анализа, а вторая – от выбранного подхода к управлению капиталом. Очень часто аналитики придерживаются мнения, что методы управления капиталом должны являться неотъемлемой частью любой торговой методики, в особенности направленной на минимизацию риска инвестиций. Действительно, при оптимизации торговых методик с использованием методов управления капиталом часто можно добиться значительного увеличения их эффективности.

Существует несколько методов форм управления капиталом. Метод Мартингейла, например, основан на использовании некоторых характерных закономерностей, наблюдаемых в результатах торговой системы: чередование одиночных прибыльных и убыточных сделок или наличие целых серий убыточных и прибыльных сделок. Метод анализа кривых доходностей определяет фазы низкой эффективности торговых сигналов, рекомендуя при этом уменьшение размера открываемой позиции в такие периоды. Наиболее популярной из всех форм управления капиталом является использование в торговле автоматических приказов, основной целью которых является ограничение потерь при движении цены в направлении, противоположном открытой позиции. Но, в любом случае, выбор оптимального момента для покупки или продажи биржевого инструмента и достоверное определение динамики движения цены на выбранный инструмент ведет к существенному снижению риска инвестиций. Учитывая вышеизложенные характеристики российского фондового рынка, именно грамотное применение технического анализа поможет инвесторам избежать крупных потерь при работе на российском рынке ценных бумаг.

Классические определения и аксиомы технического анализа были сформулированы в начале 80-х годов трейдером и аналитиком Джоном Мэрфи: «Технический анализ – метод прогнозирования цен с помощью рассмотрения графиков движений рынка за предыдущие периоды времени». Под термином движения цен понимают три основных вида информации: цена, объем торговли и открытый интерес.

Ценой называют как действительную цену товаров на биржах, так и значения валютных и других индексов. Объем торговли – это общее количество заключенных контрактов за определенный период времени (минута, день, неделя). Открытый интерес – это количество позиций, не закрытых на конец торгового дня.

Наиболее важной и информативной является цена, ее изучение удобнее, и большинство методов применяются именно к ней. Объем торговли тоже имеет большое значение для прогнозирования и является вторичным индикатором. Открытый интерес в явном виде встречается на фьючерсных рынках, а на остальных он почти не определяется.

Методы технического анализа базируются на трех аксиомах:

1. Рынок учитывает все.

2. Движение цен подчинено тенденциям.

3. История повторяется.

Утверждение первой аксиомы, по сути дела, означает, что причины самого разнообразного свойства (экономические, политические, психологические – любые), которые хоть как-то могут повлиять на рыночную стоимость ценной бумаги, непременно найдут свое отражение в цене на этот инструмент. Иными словами, любые изменения в динамике спроса и предложения отражаются на движении цен. Если спрос превышает предложение, цены возрастают. Если предложение превышает спрос, цены идут вниз. Это, собственно, лежит в основе любого экономического прогнозирования. Сами по себе графики не оказывают на рынок ни малейшего влияния. Они лишь отражают психологическую тенденцию на повышение или на понижение, которая в данный момент овладевает рынком.

Из этого следует, что все то, что каким-либо образом влияет на рыночную цену, непременно на этой самой цене отразится. Следовательно, необходимо лишь внимательнейшим образом отслеживать и изучать динамику цен. Анализируя ценовые графики и множество дополнительных индикаторов, технический аналитик добивается того, что рынок сам указывает ему наиболее вероятное направление своего развития.

Понятие тенденции или тренда – одно из основополагающих в техническом анализе. Все, что происходит на рынке, подчинено тем или иным тенденциям. Основная цель составления графиков динамики цен на фондовых рынках и заключается в том, чтобы выявлять эти тенденции на ранних стадиях их развития и торговать в соответствии с их направлением. Большинство методов технического анализа являются по своей природе следующими за тенденцией, то есть их функция состоит в том, чтобы помочь аналитику распознать тенденцию и следовать ей на протяжении всего периода ее существования.

Из положения о том, что движение цен подчинено тенденциям, проистекают два следствия. Следствие первое: действующая тенденция, по всей вероятности, будет развиваться далее, а не обращаться в собственную противоположность. Следствие второе: действующая тенденция будет развиваться до тех пор, пока не начнется движение в обратном направлении. Таким образом, все методы следования тенденциям основываются на том, что торговля в направлении существующей тенденции должна вестись до тех пор, пока тенденция не подаст признаков разворота.

Технический анализ и исследования динамики рынка теснейшим образом связаны с изучением человеческой психологии. Например, графические ценовые модели, которые были выделены и классифицированы в течение последних ста лет, отражают важные особенности психологического состояния рынка. Прежде всего, они указывают, какие настроения – бычьи или медвежьи – господствуют в данный момент на рынке. И если в прошлом эти модели работали, есть все основания предполагать, что и в будущем они будут работать, ибо основываются они на человеческой психологии, которая с годами не изменяется.

Технический анализ имеет сильного союзника в лице теоретической математики и имеет возможность прогнозировать цены для всех рынков и любых периодов времени, от минуты до нескольких лет. При этом можно использовать одни и те же методики, поскольку и законы поведения, и структура ценового графика всегда одни и те же. Огромный кругозор технического анализа состоит в применимости любых его методик к ценам всех типов. На биржевых рынках можно так же хорошо работать с ценами на золото и нефть, как и с курсом доллара к евро или индексом NASDAQ. Применимость технического анализа к любым временным периодам происходит из теории Фракталов.

Основа технического анализа – это график. Существует три типа графиков движения рынка, на основании которых строится технический анализ: график движения цены, объема торговли и открытого интере-

са. Колебания цены записываются человечеством уже многие годы, и поэтому типов этих графиков существует довольно много. Основные – это линейный, гистограмма и японские свечи.

Одним из наиболее простых и вместе с тем наглядных графиков является линейный график. Он строится по цене последней за рассматриваемый период покупки / продажи ценной бумаги. Такая цена называется ценой закрытия. Линия, представленная на графике курса акций компании «Юкос» (рис. 2), соединяет цены закрытия в каждый из дней. Даты проставлены внизу по горизонтали в формате: год, месяц, день, а цены – по вертикали. Такой график строится с использованием цен закрытия и дает четкое представление о динамике цен.

Рис. 2. Линейный график цены на акции компании «Юкос» за период с апреля 2003 г. по апрель 2004 г.

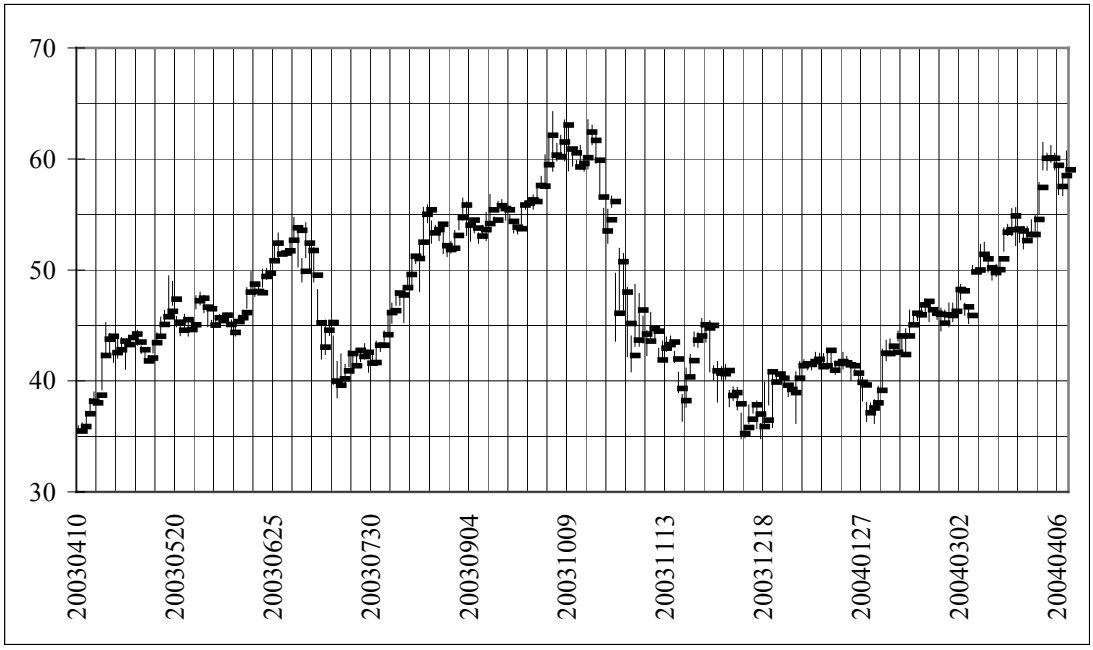


Рис. 3. Столбиковый график цены на акции компании «Юкос» за период с апреля 2003 г. по апрель 2004 г.

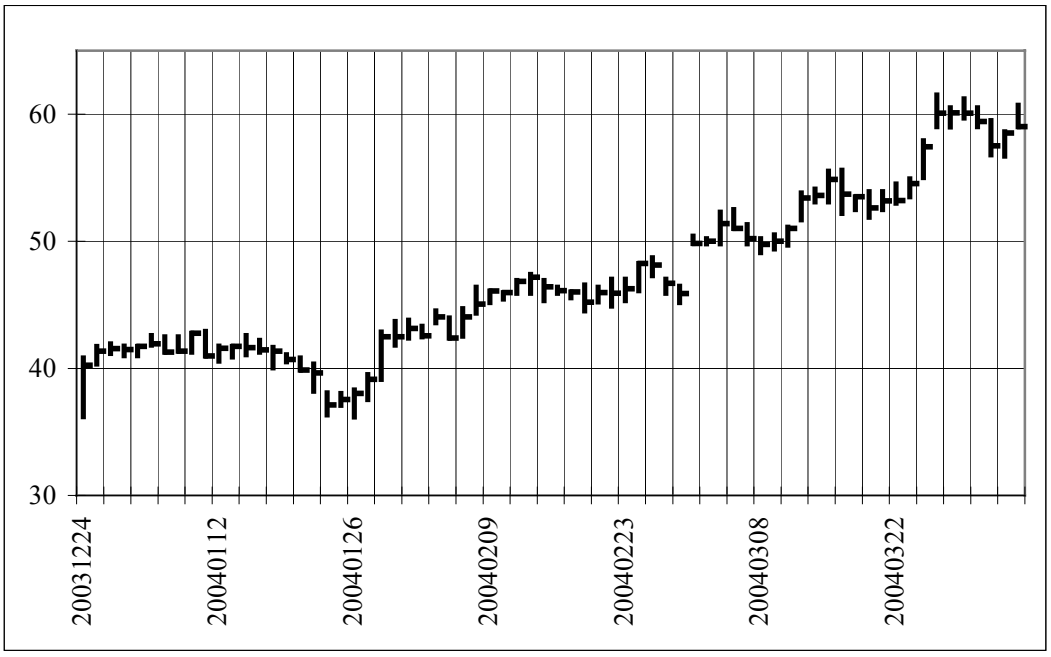


Рис. 4. Столбиковый график цены на акции компании «Юкос» за период с декабря 2003 г. по апрель 2004 г.

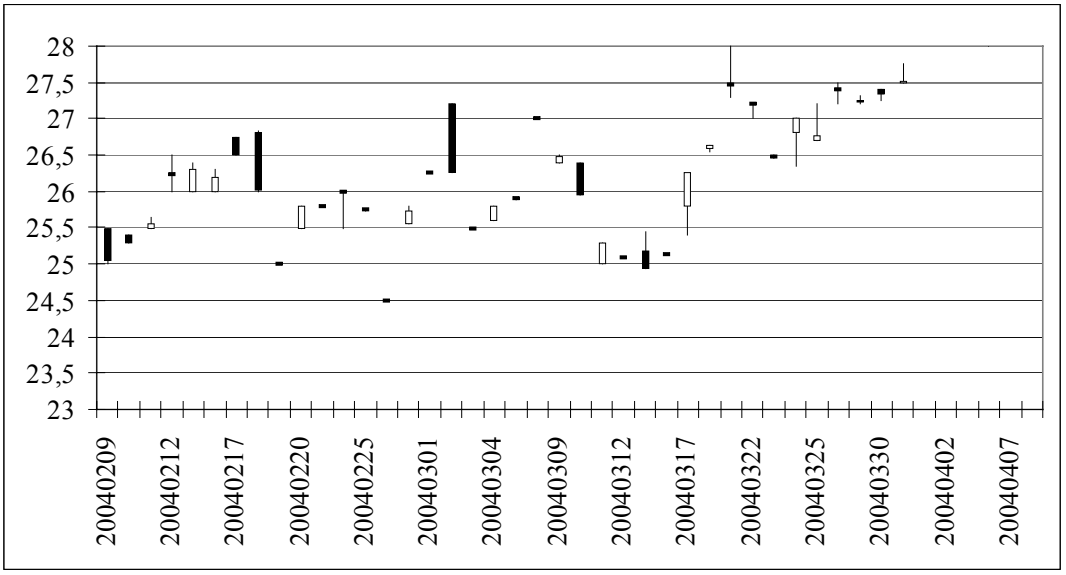


Рис. 5. График Японские свечи компании «Татнефть» за период с февраля по апрель 2004 г.

Для построения другого вида графика, именуемого столбиковым, используются 4 цены: открытия, закрытия, минимальная и максимальная. Это самый распространенный тип, применяемый в анализе ценных бумаг. На этом графике верхняя точка каждого из вертикальных столбиков представляет собой максимальную цену за данный период, а нижняя – минимальную. Горизонтальная черта с левой стороны столбика обозначает цену открытия, а с правой – закрытия. На рис. 3 изображен столбиковый график для компании «Юкос», построенный с использованием тех же данных, что и при построении графика, представленного на рис. 2.

Более наглядный график можно получить, если сократить рассматриваемый временной период. Так, на рис. 4 представлен столбиковый график той же компании, что и на рис. 3 за полугодовой период.

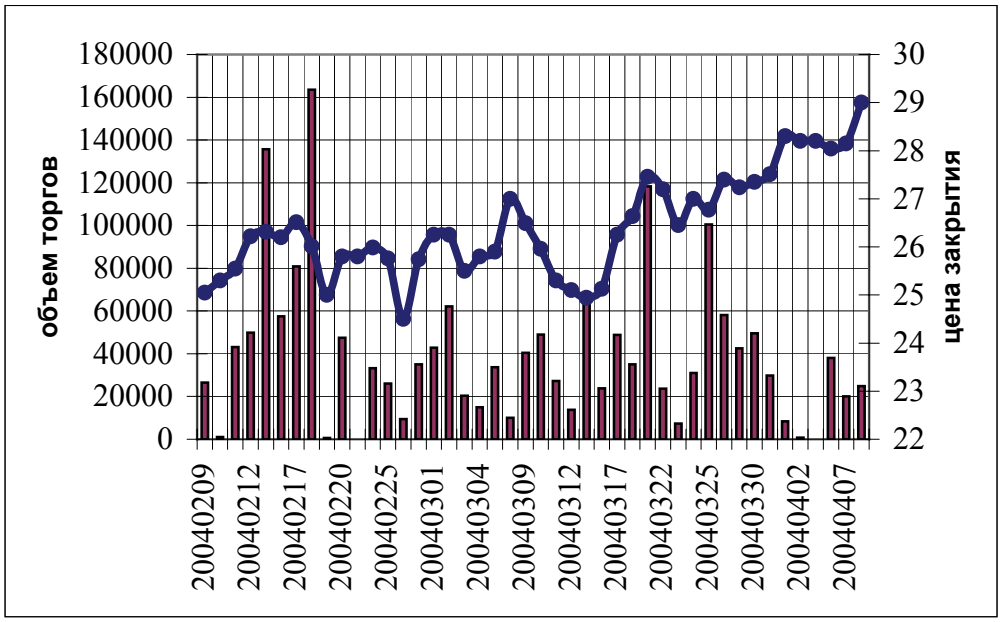


Рис. 6. Линейный график объема акций компании «Татнефть» за период с февраля по апрель 2004 г.

График, именуемый японскими свечами, является одним из самых наглядных. Для построения свечи требуются те же данные, что и для столбикового графика, но свеча имеет своеобразную форму: в промежутке между ценами открытия и закрытия рисуется прямоугольник, называемый телом свечи. Оно закрашивается по-разному, в зависимости от взаимного расположения цен открытия и закрытия. Если торговый день закрылся выше открытия, то свеча белая. Если наоборот, то тело закрашивается черным цветом. Вертикальные палочки сверху и снизу тела называют тенями. В зависимости от взаимного расположения свечей строятся прогнозы относительно дальнейшего развития тенденции или смены тренда на противоположный. Пример графика японских свечей приведен на рис. 5.

Объем торгов – это количество проданных ценных бумаг, проданных за рассматриваемый период, или общая сумма сделок. Обычно график объема изображается на графике цены в виде гистограммы. На рис. 6 представлен линейный график акций компании «Татнефть», на котором нанесен график объема.

Определенное направление движений цен на графиках называется трендом. Существуют три типа трендов: бычий – движение цен вверх, медвежий – движение цен вниз, боковой – цены колеблются около среднего значения.

В реальной жизни цена не движется по прямой линии вверх или вниз, а взлетами и падениями. По тому, что преобладает, мы соответственно и определяем тренд как бычий или медвежий. Тренды различаются по времени действия. На рынках существуют долгосрочные (более 1 года), среднесрочные (от 1 до 3 месяцев) и краткосрочные (от 1 дня до 3 недель) ценовые тренды.

В сущности, все теории и методики технического анализа основаны на том, что тренд движется в одном и том же направлении, пока не подаст особых знаков о развороте. В зависимости от того, какой тренд определен на нужный срок, будет изменяться и стратегия. А поскольку цена движется зигзагами, то нужно определить, насколько тот или иной спад (подъем) серьезен. Простейший способ – следить за преодолением уровней сопротивления и поддержки.

При возрастании цен, т.е. при бычьем тренде, в тот или иной момент цена наталкивается на препятствие – это уровень сопротивления. Достигнув его, цена либо начинает падать, либо останавливает свой

рост. По тем или иным причинам на рынке начинает преобладать давление медведей. Аналогично при спаде цен, т.е. на медвежьем тренде, в какой-то момент давление быков начинает усиливаться, и цена поднимается, натолкнувшись на уровень поддержки.

Уровни сопротивления и поддержки могут возникать неожиданно, а могут быть предсказаны заранее. Например, на рубежах круглых чисел существует психологический барьер: уровень 1 для курса доллар/евро, 100 для курса доллар/йена, 30 $ для нефти. Вокруг таких чисел почти всегда возникают уровни сопротивления и поддержки.

На свободном рынке эти линии постоянно смещаются. Меняются ожидания инвесторов, меняются и цены, которые устраивают покупателей и продавцов. Прорыв уровня сопротивления говорит о смещении вверх линии спроса, отражающем рост числа желающих покупать по более высоким ценам. По той же логике, прорыв уровня поддержки означает смещение вниз линии предложения. Понятия спроса и предложения лежат в основе большинства инструментов технического анализа. И графики курсов ценных бумаг демонстрируют действие этих факторов. Если уровень сопротивления успешно прорван, он часто становится поддержкой (рис. 7) и наоборот. Ожидания трейдеров после прорыва вполне поддаются количественной оценке через сопутствовавший ему объем торгов. Если цены прорвали уровень поддержки/сопротивления при значительном повышении объема, а в период последующего незначительного повышения/падения цены объем торгов сравнительно мал, это значит, ожидания изменения направления движения цены разделяет большинство, и цена изменит направление своего движения.

Но, пожалуй, самыми важными инструментами анализа, точно определяющими момент покупок и продаж, являются индикаторы. Индикатор – это результат математических расчетов на основе показателей цены и/или объема.

Индикатор скользящее среднее показывает среднее значение цены за некоторый промежуток времени. При расчете скользящего среднего производится математическое усреднение цены за данный период, который является характеристикой любой скользящей, называемый порядком. По мере изменения цены ее среднее значение либо растет, либо падает. Существует пять распространенных типов скользящих средних: простое (арифметическое), экспоненциальное, треугольное, переменное и взвешенное. Скользящие средние можно рассчитывать для любого последовательного набора данных, включая цены открытия и закрытия, максимальную и минимальную, объем торговли или значения других индикаторов. Отличие скользящих средних друг от друга заключается в различных значениях весовых коэффициентов, которые присваиваются последним данным. В случае простого скользящего среднего все цены рассматриваемого периода имеют равный вес. Экспоненциальные и взвешенные скользящие средние делают более весомыми последние цены.

Сигналы, подаваемые скользящими средними, формулируются так: если линия скользящей находится ниже ценового графика, то ценовой тренд является бычьим, а если выше, то тренд – медвежий; при пересечении графика цены со скользящей средней ценовой тренд меняет направление. Иными словами, скользящие средние представляют собой усложненный вариант линий сопротивления и поддержки.

Простое, или арифметическое, скользящее среднее (рис. 8) рассчитывается путем суммирования цен закрытия за определенное число единичных периодов с последующим делением суммы на число периодов. В результате получается средняя цена за данный временной интервал, и ценам каждого из дней присваивается равный вес.

$$SMA = \frac{\sum_{i=1}^{n} C_i}{n},$$

где C_i – цена закрытия;

n – период расчета.

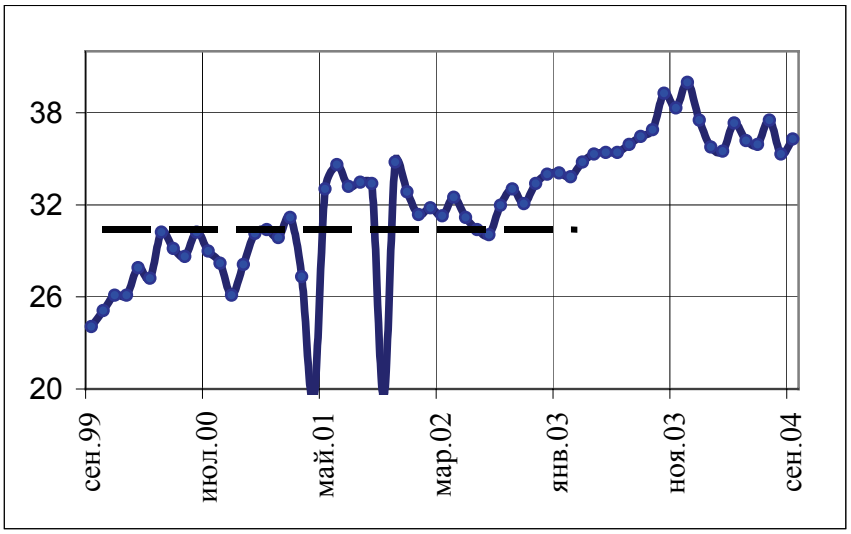


Рис. 7. График цены на нефть марки Brend. Образование уровня сопротивления на отметке 30, переходящего впоследствии в уровень поддержки

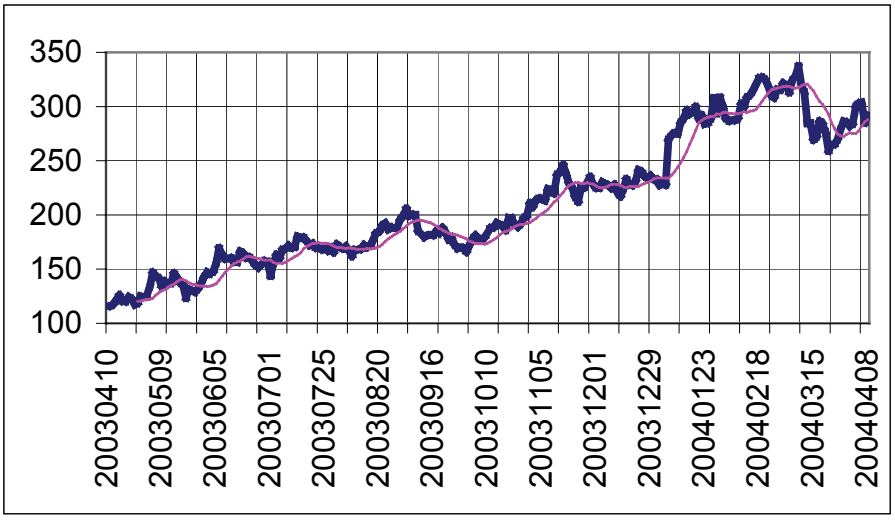


Рис. 8. Линейный график акций компании «Британские Авиалинии». Толстая линия – цена, тонкая – простая 10-ти дневная скользящая средняя

Интерпретация скользящих средних индикаторов аналогична интерпретации ценовых скользящих средних: если индикатор поднимается выше своего скользящего среднего, значит, восходящее движение индикатора продолжится; если он опускается ниже скользящего среднего, это означает продолжение его нисходящего движения. Для анализа, основанного на пересечениях скользящего среднего, особенно хорошо подходят такие индикаторы, как MACD, RSI, стохастический осциллятор.

Схождение/расхождение скользящих средних (MACD) – это следующий за тенденцией динамический. Он показывает соотношение между двумя скользящими средними цены. MACD строится как разность между двумя экспоненциальными скользящими средними с периодами 12 и 26 дней. Чтобы четко обозначить благоприятные моменты для покупки или продажи, на график MACD наносится так называемая сигнальная линия – 9-дневное экспоненциальное скользящее среднее индикатора. Формула очень простая

$$MACD = EMA_{12} - EMA_{26},$$

$$EMA_k = \frac{2}{3}P_3 + \frac{1}{3}EMA_{k-1},$$

где P_3 – анализируемый временной период, а индекс k принимает значения, равные 12 и 26.

Рис. 9. Индикатор схождение/расхожнение скользящих средних (MACD)

Рис. 10. Индикатор относительной силы (RSI). Стрелками отмечены моменты выхода цены из зоны перекупленности/перепроданности

MACD наиболее эффективен в условиях, когда рынок колеблется с большой амплитудой в торговом коридоре. Чаще всего используемые сигналы MACD – пересечения, состояния перекупленности / перепроданности и расхождения. Покупать рекомендуется при пересечении линией индикатора линию своего скользящего среднего снизу вверх, а продавать – при пересечении индикатором сверху вниз линии скользящего среднего. На рис. 9 приведен пример построения MACD.

Другой индикатор – Индекс относительной силы (RSI) – один из самых известных и популярных осцилляторов. Его ввел Уэллс Уайлдер в 1978 году. RSI является численным выражением темпов изменений цены закрытия на биржевой инструмент. RSI – это следующий за ценами осциллятор, который колеблется в диапазоне от 0 до 100. Лучше всего он работает, достигая области экстремумов – это линии на уровне 30 и 70. Область ниже 30 является зоной перепроданности, а выше 70 – зоной перекупленности. Вычисление RSI производится по формуле

$$RSI = 100 - \frac{100}{1 + RS}, \quad RS = \frac{AU}{AD},$$

где AU – среднее значение цен, закрывшихся выше предыдущих за n-дней;

AD – среднее значение цен, закрывшихся ниже предыдущих за n-дней;

n – период расчета осциллятора.

На рис. 10 приведен пример построения индикатора относительной силы RSI для акций компании РАО ЕЭС за период с февраля по ноябрь. Стрелками сверху на рисун-

ке отмечены оптимальные моменты для продажи акций, снизу – для покупки.

Рассмотренные выше индикаторы являются далеко не единственными. Для анализа состояния рынка и прогнозирования динамики цен применяется большое количество других индикаторов. Главным в выборе инструментов прогноза является индивидуальный подход к решению поставленной задачи и преследуемые цели. Но в любом случае грамотное применение методов технического анализа на Российском фондовом рынке заключается не столько в выборе индикатора, с помощью которого можно построить достоверный прогноз, сколько в определении компании, операции с акциями которой принесут инвестору больший доход. Состояние отечественного рынка корпоративных ценных бумаг в настоящее время таково, что возможности спекулятивной игры на нем сводятся к купле-продаже акций РАО ЕЭС России и НК ЛУКОЙЛ и формированию межрыночного спрэда по этим ценным бумагам. Выработка и использование правил закрытия позиций с целью ограничения потерь как неотъемлемого элемента торговых систем способно значительно повысить результативность операций на неустойчивом российском фондовом рынке и оградить инвестора от неоправданного риска.

Таким образом, принятие обоснованного инвестиционного решения должно начинаться с изучения общего состояния рынка акций и выявления господствующей ценовой тенденции. Характер и перспективы текущего движения рынка становятся ясными из анализа сигналов индикаторов и графических фигур. В случае возникновения расхождений сигналы на более долгосрочных графиках имеют приоритет над более краткосрочными. На втором этапе объектом исследования становится отраслевой индекс, для которого применяется аналогичная процедура. Для определения позиций отрасли проводится анализ относительной силы отраслевого индекса по сравнению с общим индексом рынка акций. Заключительный третий этап строится на рассмотрении рынка акций конкретного эмитента с учетом рыночной и отраслевой тенденций, выявленных на предшествующих стадиях анализа.

Роль фондового рынка в мире в целом, и в России в частности, непрерывно растет. Опыт развитых стран убедительно доказывает, что между состоянием экономики и движением фондового рынка существует тесная взаимосвязь. Широкое внедрение систем торговли, реализуемых при помощи сети Интернет, на сегодняшний момент уже привлекло на фондовый рынок десятки миллиардов долларов от десятков миллионов частных инвесторов во всем мире. Число участников рынка увеличилось в несколько раз. На ММВБ только за последний год число участников рынка выросло более чем в 2,5 раза. И это только начало, ведь инвестиционный потенциал населения у нас очень большой. Даже если лишь несколько процентов сбережений граждан поступит на фондовый рынок, резко повысится его ликвидность, а это в перспективе станет важнейшей предпосылкой для значительного увеличения потока инвестиций, что несомненно приведет к улучшению экономической ситуации в стране.

Библиографический список

1. Джон Дж. Мэрфи Технический анализ фьючерсных рынков: теория и практика. – М.: Диаграмма, 2000.
2. Стивен Б. Акелис Технический анализ от А до Я. – М.: Диаграмма, 2000.
3. Колби Р., Мейерс Т. Энциклопедия технических индикаторов рынка. – М.: Альпина, 2000.
4. Лукасевич И.Я. Анализ финансовых операций. – М.: Финансы, 1998.
5. Эрлих А. Технический анализ товарных и финансовых рынков. – М.: ИНФРА-М, 1996.
6. Жваколюк Ю. Внутридневная торговля на рынке ФОРЕКС. – С-Петербург: Питер, 2000.
7. Миркин Я.М. Волатильность // Рынок ценных бумаг. – 2001. – № 6.
8. Захаров А.В. Экономические реформы и фондовый рынок // Рынок ценных бумаг. – 2001. – № 3.
9. Лобанов А., Кирюхов П., Миронов В. Особенности национального технического анализа // Рынок ценных бумаг. – 1998. – № 4.

Информация из Internet ресурсов:

1. www.rbc.ru
2. www.quote.ru/commodities
3. http://stock.rbc.ru
4. www.rmg.ru
5. www.akm.ru