

Из истории истории науки

А. А. ВАКУЛЕНКО, Г. К. МИХАЙЛОВ

КЛИФФОРД ТРУСДЕЛЛ И СОВРЕМЕННАЯ ИСТОРИЯ МЕХАНИКИ

Клиффорд Трусделл был единственным выдающимся ученым-механиком нашего времени, профессионально занимающимся и историей механики*.

История механики как самостоятельная наука существует около полутора веков. Из более ранних работ можно сослаться на вводные главы Лагранжа о принципах равновесия и динамики в его «Аналитической механике» и на соответствующие главы в общих сочинениях по истории математики (Кестнера, Монтюкла и др.).

Во второй половине XIX в. механика привлекла внимание широких кругов естествоиспытателей. Открытие закона сохранения энергии и возникшие в связи с этим попытки выработать единое механистическое описание мира потребовали уяснения основных представлений механики. Поэтому прежде всего были приняты усилия осмыслить (или переосмыслить) законы ньютоновой механики. Принципиальные трудности формальной аксиоматизации основ механики (и, в частности, определения понятий массы и силы) повлекли широкую и порой острую дискуссию, в которой приняли в той или иной мере участие почти все крупнейшие, в том числе и русские, ученые того времени.

В связи с интересом к указанному кругу вопросов философский факультет Гёттингенского университета предложил в 1869 г. конкурс на премию за лучшее сочинение, посвященное критической истории основных принципов механики. При этом факультет четко сформулировал требования как к исторической части исследования (в частности: «когда, кем и по поводу каких определенных задач каждый отдельный существенный принцип механики был впервые найден и высказан»), так и к анализу логической и опытной обоснованности принципов, а также их взаимосвязи с философскими теориями. На конкурс было подано пять работ. Первой премии было удостоено сочинение Э. Дюринга «Критическая история общих принципов механики» (1-е изд.: 1873; рус. пер. с 3-го изд.: 1893). Следующим сочинением аналогичного характера явилась «Механика, представленная историко-критически в ее развитии» Э. Маха (1-е изд.: 1883; рус. пер. с 6-го изд.: 1909). Философская часть этих и других сочинений Дюринга и Маха вызвала широкую (затрагивающую и наши дни) дискуссию и, в частности, острую критику Ф. Энгельса и В. И. Ленина с позиций диалектического материализма. Последнее поддержало почти на век признание методологических заслуг Маха в нашей стране. Собственно историческая сторона обоих указанных исследований, более обстоятельная у Дюринга, не привлекла особого внимания ученых**.

* Конечно, прекрасные исторические очерки Т. фон Кармана и С. П. Тимошенко о развитии аэродинамики и сопротивления материалов весьма содержательны, но они написаны их знаменитыми авторами на склоне лет и, безусловно, носят заметный отпечаток любительства.

** Уже в наше время К. Трусделл подверг критике историческую часть «Механики» Э. Маха, привлеченный к ней главным образом частым ее цитированием в зарубежной литературе. Основной упрек Маху в этом плане состоит в поверхностном его знакомстве с первоисточниками.

В России краткий исторический очерк открытия основных принципов и общих законов теоретической механики был опубликован Д. К. Бобылевым (1892).

Ряд вопросов истории механики освещался в конце XIX и в начале XX вв. в сочинениях по истории физики и, в меньшей степени, математики. Но разбор механики в этих сочинениях ограничивался обычно лишь классическими трудами, а в остальном носил поверхностный характер. Примером этому может служить такая в целом содержательная книга, как «История физики» Ф. Розенбергера (1882–1890; рус. пер. 1933–1936).

Исключением в конце XIX в. является претендующая на энциклопедичность «История теории упругости и сопротивления материалов от Галилея до лорда Кельвина» (1886–1893), подготовленная К. Пирсоном по рукописи А. Тодхантера. На 2200 страницах здесь дано непосредственное переложение большинства работ по избранной тематике за два с лишним века. Конечно, далеко не исчерпывающее, сочинение это сохраняет свою справочную ценность и до наших дней. Ничего эквивалентного компендиуму Тодхантера и Пирсона не существует ни для какого другого раздела механики.

Новое направление в истории механики было заложено в начале XX в. П. Дюзом, открывшим для современной науки средневековую механику. (Некоторые ученые вообще считают исследования Дюзма началом современной истории науки.) Дюзму принадлежат фундаментальные монографии «Истоки статики» (1905–1906), «Этюды о Леонардо да Винчи» (1906–1913) и «Система мира» (1913–1958), в которых был дан первый опыт анализа средневековых взглядов на статику и динамику*. Исследованию средневековых источников были посвящены впоследствии обстоятельные сочинения А. Майер («Предшественники Галилея в XIV веке», 1949, и др.), А. В. Койре («Галилеевские этюды», 1939), Э. Муди и М. Кладжетта («Средневековая наука о весе», 1952; «Наука механика в средние века», 1959) и др. Отдельного упоминания заслуживает изучение рукописей Леонардо да Винчи, ведущееся вот уже около двух веков.

Для истории механики в XIX в. интересна «Энциклопедия математических наук», издававшаяся в начале нашего века в Германии (и параллельно во Франции). Она содержит обстоятельные обзоры по отдельным разделам механики с обширной библиографией, представляющие собой сейчас ценный исторический материал. В составлении обзоров для энциклопедии принимали участие многие видные ученые — П. Аппель, Дж. Дарвин, Т. фон Карман, А. Н. Крылов, О. Лав, Х. Ламб, Р. Мизес и др.

В первой половине нашего века трудно выявить какие-либо школы или направления в истории механики, кроме упомянутых исследований по средневековой механике. На протяжении всего этого времени и во всех странах велась, конечно, большая работа по анализу творчества отдельных ученых-механиков, приурочивавшаяся чаще к юбилеям и к изданию собраний их сочинений. Эта работа носила преимущественно накопительный характер, но облегчила последующим историкам критический анализ развития отдельных разделов механики.

Любопытно, однако, отметить, что, например, несмотря на необъятность ньютоноведческой литературы двух с половиной прошедших столетий, первое критическое издание «Начал» Ньютона было осуществлено А. В. Койре и И. Б. Козном лишь сравнительно недавно (1971–1972). Тщательный анализ предыстории «Начал» в творчестве самого Ньютона был проведен незадолго до этого Дж. У. Херivelом (1966), а полное издание математических рукописей Ньютона было осуществлено Д. Т. Уайтсайдом в 1967–1981 гг.

* П. Дюзму принадлежит также общая монография «Развитие механики» (1903).

Более глубокий интерес к истории механики проявился в мировой литературе во второй половине нашего века. В начале этого периода в США вышли в свет две упомянутые выше монографии по средневековой статике и динамике, а во Франции — две большие, в значительной степени фактографические работы Р. Дюга «История механики» (1950) и «Механика в XVII в.» (1954), не содержавшие, правда, серьезного историко-критического анализа предмета.

В 50-е гг. начал публикацию своих исторических исследований основатель современной истории механики, выдающийся американский ученый Клиффорд Трусделл. Ему принадлежат, в частности, фундаментальные работы по истории общих принципов и методов механики сплошной среды в XVIII и в начале XIX вв., основанные на глубоком анализе первоисточников. Впервые молодой, творчески активный ученый-механик углубился в историко-критический анализ работ того периода с позиций современной науки. Широкую известность Трусделлу сразу же принесли его обширные вступительные статьи к томам 11–13 второй серии (механика) «Полного собрания трудов» Леонарда Эйлера (1954–1960), далеко выходившие за рамки разбора работ самого Эйлера и содержавшие общий анализ состояния гидроаэромеханики, теории упругости и механики гибких тел в XVIII в. (достаточно сказать, что эти три «вступительные статьи» содержали 660 страниц текста!). Одновременно Трусделл начал систематическую публикацию широкого цикла исследований по истории механики. Часть его работ была собрана им позже в сборнике «Очерки по истории механики» (1968), переведенном впоследствии с английского на ряд других языков.

Трусделл, по существу, первым начал широкие исследования по истории механики сплошной среды, неизмеримо расширив тем самым область проводившихся до того исторических изысканий. Сочинения Трусделла отличаются глубоким знанием первоисточников, оригинальностью и часто остротой изложения. Так, ему принадлежит очень резкая, шокирующая многих современников критика «Аналитической механики» Лагранжа за выхолащивание в ней рационального содержания механики и искажение ее истории.

Под влиянием Трусделла возникла новая большая школа истории механики, исследования которой опираются прежде всего на сравнительно-историческое изучение первоисточников. Велико влияние Трусделла и на стиль многих фундаментальных научных работ. Так, посвященные механике деформируемого твердого тела и гидрогазодинамике семь томов последнего издания знаменитой «Физической энциклопедии» (*Handbuch der Physik*), изданные в 1959–1974 гг. под редакцией Трусделла, содержат обстоятельные научные обзоры, в большинстве беспрецедентные по обилию исторического материала.

Клиффорд Трусделл родился в Лос-Анджелесе 18 февраля 1918 г., окончил Калифорнийский технологический институт, получил ученую степень *Ph. D.* («доктора философии») по математике в Принстонском университете (1943). В конце 40-х гг. он работал в Военно-морской артиллерийской и научно-исследовательской лабораториях, где ему посчастливилось близко познакомиться с замечательным ученым венгерского происхождения П. Ф. Неменьи (1895–1952) — знатоком и апологетом рациональной механики сплошной среды и истории механики, переехавшим в США из Европы в 1939 г. Именно Неменьи навсегда закрепил интересы Трусделла в этих двух областях. Позже Трусделл преподавал и вел научную работу в ряде университетов и научно-исследовательских учреждений США. В 1950–1961 гг. он был профессором математики в Индианском университете, а с 1961 г. и до выхода на пенсию (по возрасту) был профессором рациональной механики в Университете Джонса Хопкинса в Балтиморе. В 50-х гг. Трусделл вошел в тесный контакт с

крупнейшим западноевропейским научным издательством «*Springer-Verlag*». При поддержке этого издательства Трусделл создал и затем в течение многих лет возглавлял два фундаментальных журнала — «*Archive for Rational Mechanics and Analysis*» (1957)* и «*Archive for History of Exact Sciences*» (1960), приобретших исключительно высокую репутацию в соответствующих областях науки. Кроме того, в 1964 г. он основал серию «*Springer Tracts in Natural Philosophy*», в которой печатаются фундаментальные монографии по механике, физике и прикладной математике. Трусделл вел большую редакторскую работу не только в своих, но и во многих других изданиях. Он был редактором многих книг по современной механике, а также нового издания «Математических и физических трудов» Дж. Г. Стокса.



Клиффорд Трусделл — преподаватель математики
Мичиганского университета. 1944 г.

Наш век дал миру немало видных ученых-механиков. За рубежом в первой половине века это Л. Прандтль, Т. Карман, Р. Мизес, Дж. Тейлор, И. М. Бюргерс (список этот можно продолжить, хотя и не очень много). Сэр Джеффри Тейлор отличался особенным универсализмом, сумев получить до сих пор сохраняющие значение результаты в гидродинамике, теории упругости и теории пластичности, заложить основы теории дислокаций в кристаллах, поставить ряд принципиальных экспериментов. С 60-х гг. столь же большой широтой отличалась научная деятельность Трусделла, хотя по содержанию и стилю работ они, конечно, совершенно разные ученые.

Для Трусделла характерно, как правило, стремление к предельной математической строгости как важнейшей гарантии отсутствия скрытых противоречий. Однако в этом стремлении к строгости он знал не только толк, но и меру, всегда находя для слишком «сухих» построенных интуитивно понятные и обычно очень образные ком-

ментарии. Так, поясняя причины преимущественного использования в гидродинамике пространственного («эйлерового») подхода, Трусделл отмечает, что «при движении жидкости, когда деформируемая масса приходит неизвестно откуда и уходит неизвестно куда, предпочтительно рассматривать, что происходит здесь и теперь». И тут же оговаривается, что «будучи удобным кинематически, простран-

* Ранее Трусделл создал в США, в сотрудничестве с Т. Е. Томасом, «*Journal of Rational Mechanics and Analysis*» (1952–1956).

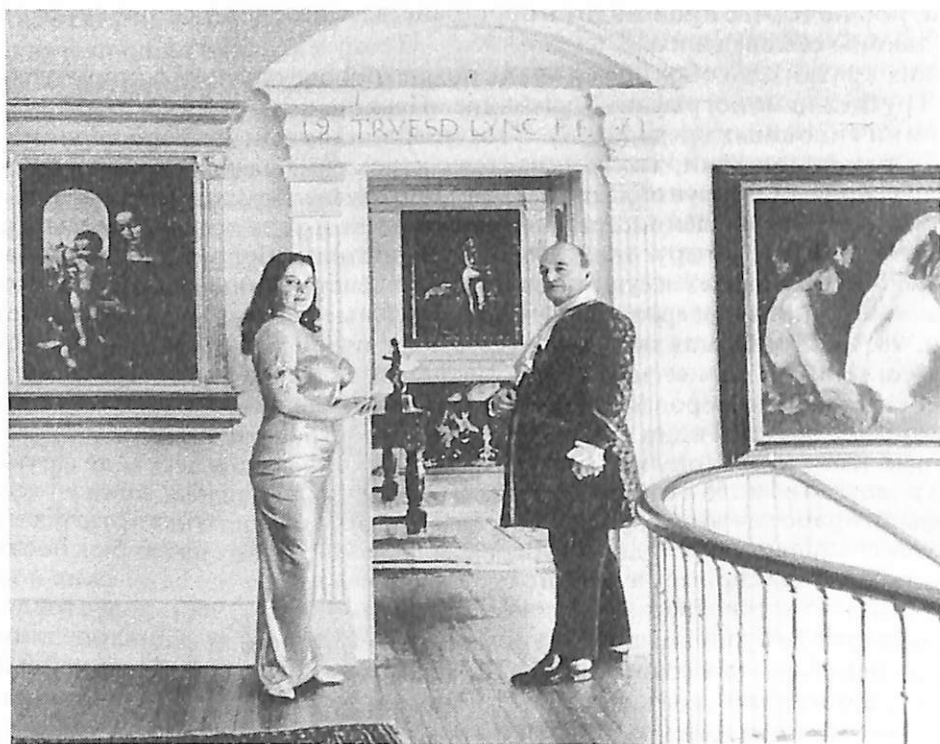
ственное описание мало пригодно при изучении принципов механики сплошной среды, ибо не то, что происходит в пространстве, а явления в самой среде определяют законы ее поведения».

Таких кратких, но образных и ярких пояснений очень много в принадлежащей перу Трусделла монографии — учебнике «Первоначальный курс рациональной механики сплошных сред» (1977). Этот «первоначальный» курс первоначален лишь в том отношении, что начинается с изложения самых общих принципов классической механики в виде разработанной Трусделлом совместно с В. Ноллом системы аксиом, ясно демонстрирующих сущность и роль понятия массы, количества движения и всего другого, что связано с исходными принципами механики. Эта аксиоматика является существенно усовершенствованной формой изложения «начал» механики и содержит весьма поучительные детали. Так, из нее отчетливо видно, что ньютоновская аксиома о существовании абсолютного пространства — предположение излишнее, ибо для построения всей классической динамики вовсе не требуется, чтобы мировая линия каждой материальной точки пересекала в разные моменты времени одно и то же евклидово пространство.

Кроме этого курса (опубликованного на русском языке в переводе с рукописи в 1975 г., еще до выхода в свет американского издания), Трусделл написал несколько больших работ — книг и статей, которые до сих пор часто цитируются и используются специалистами. Одной из первых по времени таких работ был посвященный хорошо известной тематике, но содержащий много методических новинок обширный (568 стр.) обзор «Классические теории поля» (1960), подготовленный им совместно с Р. Тупиным для уже упомянутой «Физической энциклопедии»; укажем еще написанную в соавторстве с В. Ноллом монографию «Нелинейные теории поля в механике», составившую самостоятельный том той же энциклопедии (1965). Потом последовал ряд статей и книг, большое и великолепно написанное вместе с Ч. Ваном «Введение в рациональную теорию упругости» (1973), посвященное нелинейной теории упругости, и уже упоминавшийся «Первоначальный курс». Наиболее крупные и значимые из ранних трудов Трусделла по современной механике сплошной среды были собраны им, вместе с работами его коллег, для «Международной серии научных обзоров», где они составили четыре тома: «Механические основы упругости и гидродинамики», «Рациональная механика материалов», «Основы теории упругости» и «Проблемы нелинейной упругости» (1965–1966).

Отдельно надо упомянуть цикл исследований Трусделла по термодинамике и, в частности, содержащий глубокий анализ предмета курс лекций «Рациональная термодинамика» (1969; 2-ое изд.: 1984) и монографию «Трагикомическая история термодинамики, 1822–1854» (1980).

Трудно переоценить роль основанного Трусделлом журнала «*Archive for Rational Mechanics and Analysis*» в наведении порядка в изложении, истолковании и использовании разных разделов механики сплошной среды, особенно нелинейной. Трусделл сумел привлечь к работе в этом журнале и на возглавлявшейся им кафедре в университете Джонса Хопкинса много талантливых людей. Достаточно упомянуть Р. Ривлина, Дж. Эриксона, В. Нолла, Б. Колемана, Ч. Вана. Явно под большим влиянием Трусделла Дж. Ф. Белл создал для «Физической энциклопедии» большую и содержательную монографию по экспериментальным основам механики деформируемых твердых тел (1973), переведенную и на русский язык (1984). Несомненную печать влияния Трусделла и его школы несут и переведенные в нашей стране прекрасная книга Дж. Серрина по классической гидромеханике вязкой жидкости (из той же энциклопедии) и монография Дж. Астариты и Дж. Маруччи



*Клиффорд Трусделл с женой Шарлоттой
на фоне картин из его коллекции на вилле «Il Palazzetto»*

«Основы гидромеханики неньютоновских жидкостей» (1974). Влияние школы Трусделла в рациональной механике, бесспорно, сохранится на многие годы.

В жизни Трусделл был непростым человеком. Он прямо и недвусмысленно высказывал свои, порой нестандартные, суждения, в связи с чем приобрел много противников в научных и околону научных кругах. Характерным для него был случай, когда он размножил одну резко критическую статью, направленную против него одним из его бывших коллег, и разослал ее всем своим корреспондентам для демонстрации ее необъективности. При этом Трусделл не боялся признавать заслуги более молодых ученых: одну из книг он демонстративно посвятил своему ученику и младшему сотруднику В. Ноллу, назвав его в посвящении своим учителем. Трусделл свободно владел многими языками, включая латынь. Он ввел латынь в качестве одного из шести рабочих языков в своем журнале и опубликовал на латыни, в назидание менее образованным читателям, несколько своих исторических исследований.

Трусделл был прирожденным публицистом. Он опубликовал множество рецензий и замечаний по разным поводам, включая методологию и постановку преподавания в американской школе. Большинство его статей такого рода носят острый полемический характер. В частности, он резко критиковал основную массу современных физиков за непонимание ими фундаментальных основ механики. Английский язык Трусделла отличается исключительным богатством и образно-

стью, которые порой трудно передаются в переводе. Сорок две из своих многочисленных публицистических статей и рецензий Трусделл собрал в большом (654 стр.) сборнике, вызывая озаглавив его «*An Idiot's Fugitive Essays on Science: Methods, Criticism, Training, Circumstances*»* (1984).

Трусделл был избран членом старейшей итальянской академии *dei Lincei*, Международной академии истории науки и многих других ученых обществ, удостоен ряда международных и национальных премий и медалей. Дважды Трусделл посещал СССР, приняв участие в Международном симпозиуме по приложениям теории функций в механике сплошной среды (Тбилиси, 1963) и в Научной конференции «Ньютон и мировая наука», посвященной 300-летию выхода в свет «Математических начал натуральной философии» (Москва, 1987).

Последние десятилетия своей жизни Трусделл провел на приобретенной им в Балтиморе старинной вилле «*Il Palazzetto*», которая обилием картин и антикварной мебели напоминала скорее музей, чем жилой дом. Семидесятилетие Трусделла торжественно отмечалось на приуроченном к этому событию специальном симпозиуме в Италии. Отвечая на поздравления, направлявшиеся ему по этому случаю, он посылал экстравагантную фотографию, на которой он запечатлен со своей женой Шарлоттой на фоне картин из его коллекции.

Несколько лет тому назад тяжелая болезнь заставила Трусделла резко ограничить свою творческую деятельность, отказаться от редактирования журналов и замкнуться в домашнем кругу. Он скончался 15 января 2000 г. на 82-ом году жизни.

Основные труды Клиффорда Трусделла

The mechanical foundations of elasticity and fluid dynamics // J. Rational Mech. and Analysis, 1952, v. 1, p. 125-300; 1953, v. 2, p. 593-616; 1954, v. 3, p. 801.

Precise theory of the absorption and dispersion of forced plane infinitesimal waves according to the Navier-Stokes equations // J. Rational Mech. and Analysis, 1953, v. 2, p. 643-742.

The kinematics of vorticity // Indiana Univ. Sci. Ser., 1954, No. 19. - xvii, 232 p.

Rational fluid mechanics, 1687-1765 // L. Euler. Opera omnia, v. II-12 (1954), p. vii-cxxv.

The first three sections of Euler's treatise on fluid mechanics (1766). The theory of aerial sound, 1687-1788 // L. Euler. Opera omnia, v. II-13 (1956), p. vii-cxvii.

Exact theory of stress and strain in rods and shells (co-author J.L. Ericksen) // Arch. Rational Mech. and Analysis, 1958, v. 1, p. 295-323.

Invariant and complete stress function for general continua // Arch. Rational Mech. and Analysis, 1959, v. 4, p. 1-29.

The classical field theories (co-author R.A. Toupin) // Handbuch der Physik, v. 3:1. Berlin e.a.: Springer-Verlag, 1960, p. 226-793.

A program toward rediscovering the rational mechanics of the age of reason // Arch. History Exact Sci., 1960, v. 1, p. 3-36.

The rational mechanics of elastic or flexible bodies, 1638-1788 // L. Euler. Opera omnia, v. II-11:2 (1960). - 435 p.

The non-linear field theories of mechanics (co-author W. Noll) // Handbuch der Physik, v. 3:3. Berlin e.a.: Springer-Verlag, 1965. - viii, 602 p.

Наиболее значительные из предшествующих работ Трусделла по основам механики сплошной среды собраны в четырехтомном сборнике *Continuum mechanics*, выпущенном под его редакцией в серии *International Science Review Series* (New York: Gordon & Breach, 1965-1966).

Six lectures on modern natural philosophy. New York e.a.: Springer-Verlag, 1966. - viii, 117 p.

* Однозначный перевод этого заглавия на русский язык невозможен.

- The elements of continuum mechanics. Berlin e.a.: Springer-Verlag, 1966. - 279 p. (2nd corr. print.: 1985).
- Essays in the history of mechanics. Berlin e.a.: Springer-Verlag, 1968. - x, 384 p. [В эту книгу вошел, в переработанном виде, и ряд предшествующих статей Трусделла по истории механики.]
- Leonhard Euler, supreme geometer (1707-1783) // Studies in XVIIIth Century Culture, v.2. Case Western Reserve Univ. Press, 1972, p. 51-95.
- Introduction to rational elasticity (co-author C.C.Wang). Leyden: Noordhoff, 1973. - xii, 566 p. Первоначальный курс рациональной механики сплошных сред. Москва, Мир, 1975. - 592 с.
- Early kinetic theories of gases // Arch. History Exact Sci., 1975, v.15, p. 1-66.
- Absolute temperatures as a consequence of Carnot's General axiom // Arch. History Exact Sci., 1979, v.20, p. 357-380.
- Fundamentals of Maxwell's kinetic theory of a simple monatomic gas, treated as a branch of rational mechanics (co-author R.G.Muncaster). New York e.a.: Academic Press, 1980. - xxvii, 593 p.
- The tragicomical history of thermodynamics, 1822-1854. New York e.a.: Springer-Verlag, 1980. - xii, 372 p.
- An idiot's fugitive essays on science: Methods, criticism, training, circumstances. New York e.a.: Springer, 1984. - xvii, 654 p.
- Rational thermodynamics. 2nd corr. and enl. ed. New York e.a.: Springer-Verlag, 1984. - xvii, 578 p.
- What did Gibbs and Caratheodory leave us about thermodynamics? // New Perspectives in Thermodynamics. Berlin e.a.: Springer, 1986, p.101-124.
- Origin of the theory of vibrating systems // Res mechanica, 1987, v.21, p. 291-311.
- A first course in rational continuum mechanics. Vol.1. 2nd augm. ed. Boston e.a.: Academic Press, 1991. - xviii, 391 p.
- Sophie Germain: Fame earned by stubborn error // Boll. storia sci. mat., 1991, v.11:2, p. 3-24.
- Jacopo Riccati: un grande "savant" del '700: Vita, studi, carattere // I. Riccati. Firenze: Olschki, 1992, p. 1-25.
- An introduction to the mechanics of fluids (co-author K.R.Rajagopal). Boston e.a.: Birkhäuser, 2000. - xii, 277 p.