



*ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ
РАБОТНОВ*

ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ РАБОТНОВ

(К шестидесятилетию со дня рождения)

Юрий Николаевич Работнов — выдающийся ученый в области механики деформируемых сред, создавший новые направления почти во всех разделах этой науки: в теориях упругости, вязкоупругости, ползучести, пластичности и разрушения. Блестящий теоретик и экспериментатор, замечательный педагог, Юрий Николаевич воспитал плеяду учеников, многие из которых уже завоевали большую известность. Его исследования, обобщенные в ряде монографий, обзоров и руководств, получили широкое признание как у нас, так и за рубежом.

Ю. Н. Работнов родился 24 февраля 1914 г. в Нижнем Новгороде в семье учителя гимназии. В 1935 г. он окончил механико-математический факультет Московского государственного университета. Начало научной и педагогической деятельности Ю. Н. Работнова проходит во Всесоюзном электротехническом и в Московском энергетическом институтах. В 1943 г. Ю. Н. Работнов — доцент, а с 1946 г. после защиты докторской диссертации — профессор МГУ. Одновременно с преподаванием в университете он ведет активную научную деятельность в Институте Механики АН СССР, где заведует лабораторией прочности. В 1953 г. Юрий Николаевич создает и возглавляет кафедру теории пластичности Московского университета. С 1958 по 1964 г. основная деятельность Ю. Н. Работнова сосредоточена в Сибирском отделении АН СССР, где он работает в должности заместителя директора Института гидродинамики и руководит кафедрой теории упругости и пластичности Новосибирского государственного университета. С 1965 г. и по настоящее время Ю. Н. Работнов возвращается к активному руководству кафедрой теории пластичности механико-математического факультета МГУ и возглавляет лабораторию прочности машиностроительных материалов Государственного института машиноведения.

С 1953 г. Ю. Н. Работнов — член-корреспондент АН СССР, а в 1958 г. он избирается действительным членом АН СССР.

Начало творческой деятельности Ю. Н. Работнова связано с исследованиями в области теории упругих оболочек, с решением принципиальных вопросов этой теории. В рамках определенных ограничений Ю. Н. Работнов предложил упрощенную систему уравнений, которая позволила описать мало изученные в то время краевой эффект и локальную неустойчивость оболочек. Привлечение общих методов тензорного анализа дало возможность Ю. Н. Работнову показать, что при безмоментном состоянии использование в качестве систем координат линий главных кривизн не

всегда эффективно. Возможен выбор специальных систем координат, облегчающих рассмотрение частных случаев.

Большое значение для приложений в упруго-пластической стадии работы оболочек имела так называемая техническая теория оболочек, предложенная Ю. Н. Работновым. Им впервые была введена двухслойная расчетная схема, используемая и развиваемая впоследствии многими авторами.

Ю. Н. Работнов, одним из первых возродил интерес к старой теории наследственной упругости и существенно развил эту теорию. Отказ от классического экспоненциального ядра, плохо описывающего поведение реальных материалов (типа пластмасс, к которым принципиально применима теория наследственной упругости), грозил потерей эффективности решения конкретных задач. Юрию Николаевичу удалось разработать удобную для практического использования алгебру операторов, которые хорошо описывают реальные свойства многих материалов. Особенность введенных операторов заключается в том, что они удачно сочетают в себе как наличие интегрируемой особенности, так и возможности достаточно простого обращения. Все это предопределило дальнейший успех в описании процессов деформирования многих, в том числе композитных, материалов. Результаты и методы этих исследований Ю. Н. Работнова привлекли внимание ряда последователей.

Важный вклад внес Ю. Н. Работнов в развитие теории упруго-пластических сред. Как и в других областях, он сочетает теоретический анализ и рационально поставленный эксперимент. Его работы по экспериментальному определению мгновенного модуля сдвига и по двумерной модели упруго-пластического тела в определенной мере оказались программными. Решение, казалось бы, простой задачи о сложном изгибе трубки из упруго-пластического материала привело к интегральной картине, вполне аналогичной поведению упрочняющегося материала, но с сингулярной поверхностью нагружения. Этим была доказана непротиворечивость допущения о возможности конических особенностей на поверхности нагружения. Попутно на этой реальной конструкции были получены те же качественные результаты, что и в гипотетической теории скольжения: выполнение принципа Друккера, справедливость для довольно широкого класса путей нагружения деформационной теории и т. д.

Представляет интерес обнаруженное Ю. Н. Работновым с сотрудниками явление, состоящее в том, что при нагружении образцов из титанового сплава можно визуально наблюдать появление и развитие пластических зон.

Принципиальное значение имеет исследование Ю. Н. Работновым потери устойчивости стержней за пределом упругости, где он установил подлинное содержание так называемой концепции продолжающегося нагружения Шенли.

Ряд работ Ю. Н. Работнова посвящен явлению запаздывания текучести в упруго-пластических средах. Им предложена модель тела с запаздыванием текучести и совместно с сотрудниками решены конкретные ди-

намические задачи как для упругопластического, так и для жесткопластического материала.

В последнее время среди прочих разработок Ю. Н. Работнова заметное место занимают исследования, посвященные композитным структурам. В этой актуальной области на основе простых и достоверных гипотез о взаимодействии различных компонентов структуры определено ее упруго-пластическое поведение в целом. Результаты этого исследования легли в основу многих последующих разработок.

Большое внимание Ю. Н. Работнов уделял изучению самых различных проблем теории ползучести. Им разработана общая феноменологическая теория ползучести, в которой, кроме уравнения состояния, основными соотношениями служат также кинетические уравнения. Эта теория как частные случаи включает в себя широко распространенные теории упрочнения, течения, старения и ряд других. Эти же соотношения используются и при описании процессов разрушения. Одновременно он интенсивно развивает теорию кратковременной ползучести с учетом мгновенного нелинейного деформирования. Создание основ общей теории нелинейной ползучести сопровождается разработкой методов решения задач и интенсивными исследованиями по конкретным вопросам. Ю. Н. Работнов внес большой вклад в распространение вариационных принципов на область ползучести. Важное место в этом направлении занимают предложенные им вариационные методы решения задач ползучести оболочек. Им предложен весьма эффективный приближенный метод решения задач ползучести при степенном законе упрочнения. Этот метод, основанный на анализе поведения конструкций в пространстве обобщенных сил и перемещений позволяет достаточно просто получить необходимые оценки поведения конструкции в целом, не решая полностью задачи о напряженном и деформированном состоянии отдельных элементов.

Особое место в исследованиях ползучести занимает впервые развитая Ю. Н. Работновым теория устойчивости элементов конструкций, материал которых обладает свойствами нелинейной ползучести. Им предложен критерий устойчивости, подробно проанализированы механические основы этого критерия и дано решение большого количества конкретных задач.

Огромное значение в становлении теории ползучести имело интенсивное развитие экспериментальных исследований по изучению основных свойств материалов, особенно при сложноподвиженном состоянии. Абсолютное большинство таких работ в Советском Союзе проводилось либо при самом непосредственном участии и руководстве Ю. Н. Работнова, либо под его наблюдением.

Научные исследования Ю. Н. Работнова в области создания общей феноменологической теории ползучести и длительной прочности нашли свое завершение в монографии «Ползучесть элементов конструкций» (1966 г.). Этот труд, подводящий итоги многолетних исследований, проведенных Ю. Н. Работновым и его научной школой, на многие годы определил и важнейшие направления дальнейших исследований, как в области построения, развития и экспериментальной проверки общей теории пол-

зучести, так и в области развития общих методов решения задачи конкретных практических исследований.

Ю. Н. Работнов одним из первых обратил внимание на плодотворность механических подходов к анализу разрушения в сложных условиях (высокие температуры, длительные времена действия нагрузки, сложное напряженное состояние, коррозионная среда и т. д.). На этом пути им построена механическая модель коррозионного растрескивания, предложена модель длительного разрушения, в которой параметр повреждаемости вводится непосредственно в определяющие уравнения. В этом случае удается описать многие явления, связанные с деформированием и разрушением твердого тела, которые не поддавались ранее строгому анализу. В дальнейшем эта работа вылилась в стройную схему механического описания разрушения при ползучести, которую затем Ю. Н. Работнов применил для оценки опасности длительного разрушения в зоне концентрации напряжений.

Эта схема разрушения явилась основой многочисленных работ разных авторов в СССР и за рубежом, которые привели к ясному пониманию существа дела и к важным практическим выводам.

Ю. Н. Работнов объединил большую группу ученых, работающих в разных организациях Советского Союза над важной задачей практического использования достижений механики разрушения и дальнейшего развития теории разрушения.

Научное творчество Ю. Н. Работнова — пример сочетания тонкого анализа и тщательного эксперимента. Прямая экспериментальная проверка результатов предлагаемой теории — обязательный этап в исследованиях Ю. Н. Работнова. Им создан ряд оригинальных установок для проведения экспериментов по ползучести и пластичности материалов. Под его руководством были организованы экспериментальные лаборатории в Институтах механики АН СССР и Московского государственного университета, в Государственном институте Машиноведения и комплекс лабораторий по проблемам прочности при высоких температурах в Сибирском отделении АН СССР.

Много сил отдает Ю. Н. Работнов организаторской деятельности, которая началась в Московском энергетическом институте, где он принимал активное участие в создании энергомашиностроительного факультета. С 1952 по 1954 г., совмещая деятельность декана механико-математического факультета Московского государственного университета и руководителя отделения механики, он принимает участие в проектировании и организации Института механики МГУ. Начиная с 1958 г., он развертывает работу по организации учебной и научной работы по проблемам механики деформируемого твердого тела в Сибирском отделении АН СССР и Новосибирском государственном университете.

Ю. Н. Работнов — создатель и бессменный руководитель кафедры теории пластичности механико-математического факультета МГУ.

Ю. Н. Работнов внес значительный вклад в организацию печати в области механики деформируемых сред. Он принимает активное участие во

многих изданиях. С 1948 г. Ю. Н. Работнов заместитель главного редактора «Вестника Московского Университета». В период с 1953 по 1958 г. он является главным редактором журнала «Известия АН СССР» (Отделение технических наук). Под его редакцией выходит сборник статей «Пластичность», который вызывает значительный интерес к проблемам неупругих сред. По инициативе Юрия Николаевича и с его активным участием был создан журнал «Прикладная механика и техническая физика», где он был ответственным редактором. Ю. Н. Работнов — постоянный член редколлегии журнала «Прикладная математика и механика». Он входит в редколлегии ведущих журналов по механике в нашей стране и за рубежом. Деятельное участие принимает Ю. Н. Работнов в создании в Советском Союзе информационного научного органа. С начала создания реферативного журнала «Механика» он долгое время редактирует отдел «Упругость и пластичность». Ю. Н. Работнов в настоящее время является заместителем председателя общества «Знания» РСФСР.

Ю. Н. Работнов неоднократно успешно представлял советскую науку за рубежом. Научно-педагогическая, организационная и общественная деятельность Ю. Н. Работнова отмечена орденами Трудового Красного Знамени, «Знак Почета» и медалями.

Заслуги Ю. Н. Работнова как педагога перед студенчеством и научной молодежью чрезвычайно велики. Воздействие его лекций, блестящих по форме и несущих современное и глубокое содержание, а также превосходных руководств по сопротивлению материалов и теории ползучести во многом способствовало привлечению талантливой молодежи к актуальным проблемам, поднимаемым Ю. Н. Работновым. Интересы ученых, принадлежащих к его школе, широки, но едины в одном — в стремлении сочетать строгие современные методы исследования и практические цели.

Ю. Н. Работнов полон творческих планов. Редакция желает ему хорошего здоровья и новых достижений в области механики и ее приложений.

СПИСОК НАУЧНЫХ ТРУДОВ Ю. Н. РАБОТНОВА¹

1938

К вопросу определения предела упругости шелка. Шелк, № 6.

1939

Напряжения во вращающемся диске, снабженном диаметральной ребром. ПММ, т. 3, вып. 1.

¹ В список основных научных работ не включены рецензии, выступления на страницах газет, научно-популярных журналов, доклады, программы для Вузов

1945

- Основные уравнения теории оболочек. Докл. АН СССР, т. 47, № 2.
Уравнения пограничной зоны в теории оболочек. Докл. АН СССР, т. 47, № 5.

1946

- Локальная устойчивость оболочек. Докл. АН СССР, т. 52, № 2.
Изгиб цилиндрической оболочки сосредоточенной силой. Докл. АН СССР, т. 52, № 4.
Некоторые решения безмоментной теории оболочек. ПММ, т. 10, вып. 5—6.

1947

- Дифференциальные уравнения в частных производных. В кн.: Машиностроение Энциклопедический справочник, т. 1, кн. 1, раздел 1. Инженерные расчеты в машиностроении. М., Машгиз, стр. 242—251.

1948

- Равновесие упругой среды с последействием. ПММ, т. 12, вып. 1.
Расчет деталей машин на ползучесть. Изв. АН СССР, ОТН, № 6.
Некоторые вопросы теории ползучести. Вестн. МГУ, № 10.
О диске равного сопротивления. ПММ, т. 12, вып. 4.

1950

- Теории ползучести и применение их к расчету деталей. В кн.: Проблемы прочности при высоких температурах. М.—Л., Машгиз, стр. 45—47.
О работах И. А. Одингга в области ползучести и релаксации. ПММ, т. 14, вып. 2.
Сопротивление материалов. М., Изд-во МГУ, 336 стр.
Пластинки и оболочки. В кн.: Механика в СССР за 30 лет. М.—Л., Гостехтеоретиздат, стр. 226—239.

1951

- Приближенная техническая теория упруго-пластических оболочек. ПММ, т. 15, вып. 2.

1952

- О равновесии сжатых стержней за пределом пропорциональности. Инж. сб., т. 11, стр. 123—126.
Напряжения и деформации при циклическом нагружении. ПММ, т. 16, вып. 1.
Деформация. БСЭ, т. 14, М., Изд-во «Большая Советская Энциклопедия», стр. 183—185.

1953

- Экспериментальная проверка некоторых теорий ползучести. Инж. сб., т. 17, стр. 163—170. (Совм. с А. М. Жуковым и Ф. С. Чуриковым.)

1954

- Ползучесть и релаксация стали при высокой температуре. В кн.: Тезисы докладов на совещании по теории упругости, теории пластичности и теоретическим вопросам строительной механики. (Москва, 1954), М.—Л., Изд-во АН СССР, стр. 51.
Исследование пластических деформаций стали при сложном нагружении. Инж. сб., т. 18, стр. 105—112. (Совм. с А. М. Жуковым).
О возможном механизме разрушения металла в коррозионной среде. Изв. АН СССР. ОТН, № 6.
Малые пластические деформации как проблема механики. Изв. АН СССР. ОТН, № 7.

1955

Ползучесть и релаксация хромомолибденой стали. Изв. АН СССР. ОТН. № 5. (Совм. с В. Н. Даниловской и Г. М. Ивановой.)

1956

The effect of changing loads during creep. In: Creep and Fracture of Metals at high Temperature. London, Her Majesty's. Stationary Office, p. 221—225.

Certains probleme de fluage. Actes 9^e Congrès Internat. Méc. Appl. Bruxelles T. 8. Univ. de Bruxelles.

1957

О некоторых возможностях описания неустановившейся ползучести с применением к исследованию ползучести роторов. Изв. АН СССР. ОТН. № 5.

Устойчивость стержней и пластинок в условиях ползучести. ПММ, т. 21, вып. 3. (Совм. с С. А. Шестериковым.)

Creep stability of columns of plates. J. Mech. and Phys. Solids., vol. 6, N1, p. 27—34. (Совм. с С. А. Шестериковым.)

1959

Модель, иллюстрирующая некоторые свойства упрочняющегося пластического тела. ПММ, т. 23, вып. 1.

О механизме длительного разрушения. В кн.: Вопросы прочности материалов и конструкций. Изд-во АН СССР, стр. 5—7.

О прочности дисков в условиях ползучести. Изв. АН СССР, ОТН. Механика и машиностроение, № 4. (Совм. с В. П. Рабиновичем.)

Упруго-пластическое состояние вращающегося диска при наличии упрочнения. Изв. АН СССР. ОТН. Механика и машиностроение, № 5.

1960

Приспособление для испытания материалов при сложно напряженном состоянии. Заводск. лаборатория, т. 26, №, 3. (Совм. с В. П. Соколовым.)

The theory of creep and its applications. In.: Plasticity. Oxford — London — New York, Pergamon Press.

Pelzanie metali i obliczanie pelzania. Rozpr. Inz., T. 8, zst. 3.

1961

О гипотезе уравнения состояния при ползучести. ПМТФ, № 3. (Совм. с В. С. Наместниковым.)

Моделирование ползучести. ПМТФ, № 2.

1962

Установка для испытаний пластмасс на ползучесть и релаксацию. Заводск. лаборатория, т. 28, № 4. (Совм. с Л. В. Баевым, Н. И. Малининым и И. А. Шубиным.)

Хладостойкость машин и металлоконструкций. Вестн. АН СССР, № 1.

Сопротивление материалов. М., Физматгиз, 455 стр.

Механика твердого тела и пути ее развития. Изв. АН СССР. ОТН. Механика машиностроение, № 2.

Ползучесть. Тр. Всес. съезда по теорет. и прикл. механ. (Москва, 1960), М.—Л., Изд-во АН СССР, стр. 384—395.

Динамическая прочность строительных материалов при средних скоростях деформации. ПМТФ, № 1. (Совм. с А. П. Бронским, В. Д. Ключниковым, Р. И. Мазингом и С. А. Шестериковым.)

1963

О разрушении вследствие ползучести. ПМТФ, № 2.

Динамика жестко-пластической системы перекрестных связей. Изв. АН СССР, ОТН. Механика и машиностроение, № 2. (Совм. с Г. В. Ивановым и Ю. В. Немировским.)

Программная машина для исследований деформаций пластмасс в условиях сложно-напряженного состояния. Изв. АН СССР. ОТН. Механика и машиностроение, № 6 (Совм. с Н. С. Даниловым, П. Л. Куприенко, Н. И. Малининым и И. А. Шубиным.)

Предельное равновесие подкрепленных цилиндрических оболочек. Изв. АН СССР. ОТН. Механика и машиностроение, № 3. (совм. с Ю. В. Немировским.)

1964

Неклассические задачи теории оболочек (Симпозиум в Варшаве.) Вестн. АН СССР, № 1.

Кратковременная ползучесть. Справочные данные по краткой временной ползучести конструктивных материалов при высоких температурах. Вып. 2, Новосибирск, ин-т гидродинамики АН СССР.

Осесимметричные задачи ползучести круговых цилиндрических оболочек. ПММ, т. 28, вып.. 6.

Limit analysis of ribbed plates and shells. Bull. Acad. Polon sci. Ser. sci. techn., vol. 12, N 11a, p. 58—59. (Совм. с Ю. В. Немировским.)

1965

Опытные данные по ползучести технических сплавов и феноменологические теории ползучести. ПМТФ, № 1.

В научно-техническом совете по хладостойкости при Сибирском отделении АН СССР. В сб.: Проблемы Севера, вып. 9. М. «Наука».

Экспериментальное выявление пластических зон на моделях из титанового сплава. Изв. АН СССР. Механика, № 2. (Совм. с О. Ф. Станкевичем.)

Механика твердых тел и полимерных материалов. Вестн. АН СССР, № 7.

1966

О вариационном уравнении установившейся ползучести оболочек. Докл. АН СССР, т. 168, № 2.

Неустановившаяся ползучесть при степенном законе упрочнения. Инж. ж. МТТ, № 3.

Ползучесть элементов конструкций. М., «Наука», 752 стр.

1967

Влияние концентрации напряжений на длительную прочность. Инж. ж. МТТ, № 3.

Изучение кинетики процесса разрушения стеклопластмасс. Машиноведение, № 1. (Совм. с В. М. Синайским и Е. И. Степанычевым.)

1968

Описание упруго-пластических анизотропных свойств стеклопластиков. Инж. ж. МТТ, № 1. (Совм. с Е. И. Степанычевым.)

Модель упруго-пластической среды с запаздыванием текучести. ПМТФ, № 3.

Динамика жестко-пластической балки с запаздыванием текучести. Инж. ж. МТТ, № 6. (Совм. с Ю. В. Суворовой.)

Kinetics of Creep and Creep Rupture. In: Irreversible aspects of continuum mechanics and transfer of physical characteristics in moving fluids. Wien — New York, Springer

1969

Упруго-пластическое состояние композитной структуры. В сб.: Проблемы гидромеханики и механики сплошной среды. М., «Наука», стр. 411—415.

Creep problems in structural members. Amsterdam, North Holland Publ. Co.

Таблицы дробно-экспоненциальной функции отрицательных параметров и интеграла от нее. М., «Наука», 132 стр. (Совм. с Л. Х. Паперником и Е. Н. Звоновым.)

1970

Кратковременная ползучесть. М., «Наука». (Совм. с С. Т. Милейко.)

О разрушении твердых тел. В сб. Проблемы механики твердого деформированного тела. Л., «Судостроение», стр. 353—357.

Methoden der Viskoelastizitätstheorie. Leipzig, Fachbuchverl., 82 s. (Совм. с А. А. Нильюшним.)

1971

Запаздывание текучести в динамике жестко-пластических сред. ПММ, т. 35, вып. 1. (Совм. с Ю. В. Суворовой.)

Dynamic problems for elastic-plastic solids with delayed yielding. Int. J. Solids and Structures, vol. 7, N 2, p. 143—159. (Совм. с Ю. В. Суворовой.)

Установка для изучения ползучести и длительной прочности стеклопластмасс. Машиноведение, № 2. (Совм. с И. М. Махмутовым, К. И. Петровым и Е. И. Степанычевым.)

Приложение нелинейной теории наследственности к описанию временных эффектов в полимерных материалах. Механика полимеров, № 1. (Совм. с Л. Х. Паперником и Е. И. Степанычевым.)

Нелинейная ползучесть стеклопластика ТС 8/3-250. Механика полимеров, № 3. (Совм. с Л. Х. Паперником и Е. И. Степанычевым.)

О связи характеристик ползучести стеклопластиков с кривой мгновенного деформирования. Механика полимеров, № 4. (Совм. с Л. Х. Паперником и Е. И. Степанычевым.)

1972

Распространение продольных упруго-пластических волн в малоуглеродистых сталях. Изв. АН СССР. МТТ, № 2. (Совм. с Е. В. Ломакиным, В. Г. Лютцау и А. Ф. Мельшановым.)

Теория ползучести. В сб.: Механика СССР за 50 лет, т. 3. М., «Наука», стр. 119—154.

О законе деформирования металлов при одноосном нагружении. Изв. АН СССР, № 4. (Совм. с Ю. В. Суворовой.)

Оценка склонности к хрупкому разрушению роторов турбин из сталей средней прочности. Проблемы прочности, № 4. (Совм. с Г. С. Васильченко, П. Ф. Кошелевым, Г. Н. Мериновым, Ю. П. Рыбоваловым.)