



**ПАМЯТИ
СЕРГЕЯ АЛЕКСАНДРОВИЧА ШЕСТЕРИКОВА
(6 ДЕКАБРЯ 1930 г. — 6 ИЮЛЯ 2005 г.)**

© 2005 В.И. Астафьев¹ А.М. Локощенко² Е.В. Ломакин³
Л.В. Степанова⁴

Наука России понесла тяжелую утрату. 6 июля 2005 года на семьдесят пятом году жизни скончался член-корреспондент РАН Сергей Александрович Шестериков, крупнейший специалист в области механики деформируемого твердого тела — в теории ползучести, механике разрушения, устойчивости, пластичности и длительной прочности. Им получены фундаментальные результаты в изучении особенностей деформирования и разрушения в

¹Астафьев Владимир Иванович (vlast@ssu.samara.ru), кафедра безопасности информационных систем Самарского государственного университета

²Локощенко Александр Михайлович (loko@imec.msu.ru), НИИ механики Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

³Ломакин Евгений Викторович (lomakin@nw.math.msu.su), кафедра теории пластичности Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

⁴Степанова Лариса Валентиновна (1st@ssu.samara.ru), кафедра математического моделирования в механике Самарского государственного университета

экстремальных условиях различных типов материалов (металлов и сплавов, полимеров и композитов, строительных материалов и т.д.) и элементов машиностроительных конструкций. Его работы имеют как фундаментальное, теоретическое, так и прикладное значение. Они широко применяются при расчетах лопаток турбин, в задачах непрерывной разливки сталей, при проектировании нефтяного оборудования, прогнозировании длительной прочности энергетического оборудования на сотни тысяч часов, при расчетах терморазрушения материалов и т.д.

Существенен вклад С.А. Шестерикова в разработку теории устойчивости при ползучести. В мировой литературе широко используется термин "устойчивость по Работнову—Шестерикову". С.А. Шестериковым были разработаны методы расчетов на устойчивость и выпучивание стержней, пластин, оболочек в условиях ползучести, получены решения многочисленных задач по определению условий потери несущей способности различных элементов конструкций. С.А. Шестериков предложил ряд новых постановок в задачах о выпучивании оболочек с различными начальными несовершенствами (аппроксимация срединной линии в виде сопряжения дуг окружностей и т.п.), что позволило получить корректное решение новых классов задач выпучивания при учете больших перемещений.

С.А. Шестериков провел комплексное экспериментально-теоретическое исследование различных особенностей процесса ползучести при одноосном и сложном напряженных состояниях. Им был осуществлен большой ряд принципиально новых постановок экспериментальных исследований, предложены новые методы измерений и созданы уникальные типы экспериментальных установок для проведения испытаний в нестандартных условиях. На созданном экспериментальном оборудовании обнаружен ряд неизвестных ранее особенностей протекания процессов ползучести. В частности, впервые было обнаружено влияние величины рабочей длины образцов на длительную прочность при растяжении и дано объяснение полученных результатов на основе учета микроструктурной неоднородности материала; исследовано влияние концентрации напряжений на длительную прочность и дана интерпретация полученных результатов; разработан новый метод измерения поврежденности материалов с помощью использования металлографических данных (на основе этого метода было экспериментально получено монотонное убывание предельной поврежденности с ростом величины напряжения).

С.А. Шестериковым был сформулирован новый вариационный принцип для теории упрочнения при ползучести, который был использован при решении цикла релаксационных задач. Им была предложена дробно-линейная модель определяющих соотношений теории ползучести и длительной прочности, которая в отличие от стандартных моделей дополнительно учитывает предельное напряжение, линейную ползучесть при малых напряжениях, порог ползучести, различие свойств материала при растяжении и сжатии. Эта модель, имеющая четкую физическую интерпретацию, позволила

учесть особенности поведения металлов при нестационарном нагружении и получить решения цикла задач в простой наглядной форме.

Значителен вклад С.А.Шестерикова в исследование нестационарного распространения температуры в сплошной среде и вызываемого им терморазрушения. Это исследование основано на развитии приближенных методов решения уравнения теплопроводности, использующих модель движущегося температурного фронта в произвольном трехмерном теле. Предложенный подход нашел широкое применение при анализе терморазрушения твердых тел при лазерной обработке поверхностей. Большое внимание С.А.Шестериков уделял развитию и конкретизации предложенной Ю.Н.Работновым кинетической теории ползучести и длительной прочности. Рассмотренная С.А.Шестериковым модель с двумя кинетическими параметрами, имеющая четкий физический смысл, позволила качественно и количественно описать основные особенности длительной прочности металлов при переменном нагружении. С.А.Шестериков провел большой комплекс исследований длительной прочности металлов при сложном напряженном состоянии. Под его руководством были проведены уникальные испытания стали X18H10T на длительную прочность. Для описания ползучести и длительной прочности материалов при сложном напряженном состоянии им был предложен принципиально новый параметр поврежденности, проявляющийся как скалярные, так и квазивекторные свойства, а также метод выбора критерия длительной прочности при сложном напряженном состоянии, имеющий статистическую природу. С.А.Шестериковым был предложен критерий длительной прочности в виде кусочно-линейной комбинации главных напряжений. Им впервые было исследовано явление виброползучести металлов при сложном напряженном состоянии (рассмотрены условия, приводящие к резкому возрастанию процесса ползучести, и обнаружено явление насыщения этого эффекта).

Практическая значимость научных исследований С.А.Шестерикова выразилась в существенном повышении достоверности оценок полей напряжений, деформаций, скоростей деформаций и поврежденности в конструкциях при ползучести, оценке фактических коэффициентов запаса элементов конструкций по величине длительной прочности, снижении материалоемкости элементов конструкций из дорогостоящих высоколегированных сталей и сплавов, разработке нормативно-технической документации на методы расчета на прочность и испытаний материалов в условиях ползучести.

Вся жизнь С.А.Шестерикова была связана с Московским государственным университетом им. М.В.Ломоносова: 1949–1954 гг. — студент механико-математического факультета МГУ (1954 г. — диплом с отличием); 1954–1957 гг. — аспирант механико-математического факультета МГУ (1957 г. — защита кандидатской диссертации "Устойчивость при ползучести", выполненной под руководством академика Ю.Н.Работнова); 1957–1959 гг. — ассистент кафедры теории пластичности механико-математического факультета МГУ; 1960–2001 гг. — зав. лабораторией Института

механики МГУ (1975–1999 гг. — зав. отделом); с января 2001 г. — заведующий кафедрой теории пластичности механико-математического факультета МГУ. В 1966 г. С.А. Шестериков защитил докторскую диссертацию на тему “Некоторые общие вопросы теории ползучести и задачи устойчивости”, с 1968 г. — профессор кафедры теории пластичности механико-математического факультета МГУ. С 1968 г. С.А. Шестериков — член Национального комитета по теоретической и прикладной механике, в 70–80-е годы — председатель методической комиссии по нормативно-технической документации при Комитете стандартов СССР. В 1990 г. С.А. Шестериков стал лауреатом Государственной премии РСФСР в области науки и техники. В том же 1990 г. С.А. Шестериков получил премию Минвуза СССР за монографию “Структура и прочность материалов при лазерных воздействиях”. В 1998 г. он был избран действительным членом Российской академии естественных наук, в 1999 г. получил почетное звание “Заслуженный деятель науки Российской Федерации”, в 2000 г. избран членом-корреспондентом Российской академии наук. С.А. Шестерикова считают своим учителем и научным руководителем специалисты многих высших учебных заведений и научно-производственных организаций России. Руководимый им коллектив ученых признан одной из ведущих научных школ страны. Более тридцати учеников С.А. Шестерикова стали кандидатами наук, а пять его учеников — докторами наук. Им было опубликовано три монографии два учебника и более 150 научных статей.

С.А. Шестериков постоянно вел большую научно-педагогическую работу на механико-математическом факультете МГУ и в других вузах страны, он читал также циклы лекций и выступал с научными докладами на конференциях в США, Великобритании, Франции, Китае, Польше, Болгарии и в других странах. С.А. Шестериков являлся членом редколлегий различных академических журналов (Известия РАН. Механика твердого тела, Прикладная математика и механика, Реферативный журнал “Механика” и др.). На протяжении многих лет С.А. Шестериков был членом ученых советов по защите докторских диссертаций в различных организациях (механико-математический факультет МГУ, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Институт машиноведения РАН, Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН).

Научно-педагогическая деятельность С.А. Шестерикова, кафедры теории пластичности механико-математического факультета МГУ оказала существенное влияние на становление и развитие как специальности “Механика”, так и всего механико-математического факультета Самарского государственного университета. В середине 70-х годов выпускники аспирантуры кафедры теории пластичности В.И. Астафьев (научный руководитель С.А. Шестериков) и Т.Б. Лаврова (научный руководитель Г.С. Шапиро) были направлены на работу в Самарский (Куйбышевский) государственный университет, которым руководил в то время выпускник докторантуры кафедры теории пластичности д-р. физ.-мат. наук., проф. С.И. Мешков После

переезда из Воронежа в Самару молодого талантливый доктор наук профессора Г.И. Быковцева, ученика известного ученого-механика профессора Д.Д. Ивлева, на кафедре механики деформируемого твердого тела Самарского госуниверситета сформировалась активная группа молодых ученых, тесно сотрудничавших с кафедрой теории пластичности МГУ. Стали проводиться ежегодные Всероссийские школы по механике деформируемого твердого тела, куда приезжали ведущие ученые из многих городов России, такие как С.А. Шестериков, Д.Д. Ивлев, Г.П. Черепанов, К.Ф. Черных и другие. На лекциях, в дискуссиях после лекций происходило формирование научной школы Самарского госуниверситета по механике деформируемого твердого тела. Существенную роль в формировании этой школы сыграл С.А. Шестериков, полемичные, бескомпромиссные выступления которого заставили многих ученых-механиков Самары по-новому взглянуть на развитие теории пластичности, ползучести и длительной прочности. В результате таких дискуссий и обсуждений на кафедре механики деформируемого твердого тела Самарского госуниверситета (ныне кафедра механики сплошных сред) сформировалось новое научное направление - механика разрушения в условиях пластичности и ползучести, объединяющая подходы теории пластичности, ползучести, накопления поврежденности и механики трещин. Двадцатипятилетняя история развития данного научного направления показала его высокую эффективность, научную и практическую значимость. Молодые выпускники кафедры МДТТ В.А. Пастухов и Л.В. Степанова прошли обучение в аспирантуре МГУ у профессора С.А. Шестерикова и, защитив диссертации на соискание степени кандидата физико-математических наук, вернулись на кафедру (в настоящее время В.А. Пастухов работает профессором в университете штата Сан-Пауло, Бразилия). Исследования выпускника кафедры Ю.Н. Радаева, прошедшего обучение в аспирантуре в Институте проблем механики АН СССР у академика Н.Х. Арутюняна и вернувшегося затем на кафедру, завершились в 2000 г. защитой докторской диссертации. На кафедре математического моделирования в механике Самарского госуниверситета работает ученица С.А. Шестерикова доцент Л.В. Степанова. Под руководством ученика С.А. Шестерикова профессора В.И. Астафьева защитили диссертации О.А. Логинов, Л.К. Ширяева, В.В. Бондаренко, А.Н. Крутов, М.Е. Федина и другие. Направление исследований кафедры вошло в программу работы научной школы член-корреспондента РАН профессора С.А. Шестерикова, поддержано несколькими грантами РФФИ, МНФ (фонд Сороса), Губернской премией в области науки и техники. В 2003 г. В.И. Астафьеву присвоено почетное звание "Заслуженный деятель науки Российской Федерации".

Сергей Александрович Шестериков всегда был активным участником научной и общественной жизни. Ему были присущи острота мысли, компетентность, доброжелательность и корректность, глубина суждений. С уходом Сергея Александровича завершился определенный этап развития науки

о ползучести материалов и общих реологических процессах. Память о нем навсегда сохранится в сердцах тех, кто его близко знал.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ С.А. ШЕСТЕРИКОВА

- [1] *Шестериков С.А.* Об одном вариационном принципе в теории ползучести // Известия ОТН. 1957. №2.
- [2] *Шестериков С.А., Работнов Ю.Н.* Устойчивость стержней и пластинок в условиях ползучести // Прикл. матем. и механика. 1957. Т. 21. №3.
- [3] *Shesterikov S.A., Rabotnov Yu. N.* Creep stability of columns and plates // J. Mech. and Phys. of Solids. 1957.
- [4] *Шестериков С.А.* Об одном условии для законов ползучести // Изв. ОТН, Механика и машиностроение. 1959. №1.
- [5] *Шестериков С.А.* О критерии устойчивости при ползучести // Прикл. матем. и механика. 1959. Т. 23. №6.
- [6] *Шестериков С.А.* Расчет дисков на релаксацию // ПМТФ. 1960. №1.
- [7] *Шестериков С.А.* К построению теории идеально-пластического тела // Прикл. матем. и механика. 1960. Т. 24. №3.
- [8] *Шестериков С.А.* Динамический критерий устойчивости при ползучести стержней // ПМТФ. 1961. №1.
- [9] *Шестериков С.А.* Устойчивость прямоугольных пластинок при ползучести // ПМТФ. 1961. №3.
- [10] *Шестериков С.А.* Выпучивание при ползучести // Прикл. матем. и механика. 1961. №4.
- [11] *Шестериков С.А.* Устойчивость пластинок при ползучести по теории течения // ПМТФ. 1961. №5.
- [12] *Шестериков С.А., Бронский А.Н.* Динамическая прочность строительных материалов при средних скоростях деформаций // ПМТФ. 1962. №5.
- [13] *Шестериков С.А.* Выпучивание при ползучести с учетом мгновенных пластических деформаций // ПМТФ. 1963. №3.
- [14] *Шестериков С.А.* Приближенный метод расчета на выпучивание при ползучести // ПМТФ. 1963. №5.
- [15] *Локощенко А.М., Шестериков С.А.* Ползучесть // Итоги науки. Сер. Механика. М.: ВИНТИ, 1965. С. 177–227.
- [16] *Шестериков С.А., Локощенко А.М.* О виброползучести // Инж. журнал МГТ. 1966. №3.
- [17] *Шестериков С.А.* Выпучивание вязкоупругого идеально хрупкого стержня // Инж. журнал МГТ. 1966. №5.
- [18] *Шестериков С.А., Ванько В.И.* Сплюсцование кольца в условиях ползучести // Инж. журнал МГТ. 1966. №5.

- [19] *Шестериков С.А., Юмашева М.А.* Приближенный метод оценки нестационарных температурных полей // Деформация и разрушение твердых тел. М.: Изд-во МГУ. 1973. С. 63–68.
- [20] Деформирование и разрушение твердых тел (под ред. Шестерикова С.А.) // Научные труды. М.: МГУ. 1975. №37. 95 с.
- [21] *Шестериков С.А., Мякотин Е.А.* Установка на девять трубчатых образцов для исследования длительной прочности металлов при сложном напряженном состоянии // Научн.тр. Ин-та мех. 1977.
- [22] *Локощенко А.М., Мякотин Е.А., Шестериков С.А.* Ползучесть и длительная прочность стали X18H10T в условиях сложного напряженного состояния // Изв. АН СССР. Мех. тверд. тела. 1979. №4. С. 87–94.
- [23] *Шестериков С.А., Локощенко А.М.* Ползучесть и длительная прочность. М.: Наука, 1980.
- [24] *Шестериков С.А., Локощенко А.М.* Ползучесть и длительная прочность металлов / Итоги науки и техники. Механика деформируемого твердого тела. Т. 13. М.: ВИНТИ, 1980, С. 3–104.
- [25] *Шестериков С.А., Мельников Г.П., Аршакун А.Л.* К выбору уравнений состояния при ползучести // Проблемы прочности. 1980. №6. С. 77–81.
- [26] *Шестериков С.А., Локощенко А.М.* Устойчивость при ползучести // Изв. АН СССР. Мех. тверд. тела. 1981. №5.
- [27] Закономерности ползучести и длительной прочности: Справочник Под общ. ред. С.А. Шестерикова. М.: Машиностроение, 1983. 102 с.
- [28] *Шестериков С.А., Юмашева М.А.* К проблеме терморазрушения при быстром нагреве // Изв. АН СССР. Мех. тверд. тела. 1983. №1. С. 128–135.
- [29] *Дачева М.Д., Шестериков С.А.* Модельное представление предельной деформации при ползучести // ПМТФ. 1984. №4.
- [30] *Шестериков С.А., Юмашева М.А.* Конкретизация уравнения состояния в теории ползучести // Изв. АН СССР. Мех. тверд. тела. 1984. №1. С. 86–91.
- [31] *Наместникова И.В., Шестериков С.А.* Применение векторной характеристики поврежденности к расчету на прочность диска и толстостенной трубы в условиях ползучести // Деформирование и разрушение твердых тел. М.: Изд-во МГУ, 1985. С. 53–67.
- [32] *Локощенко А.М., Шестериков С.А.* Исследование длительной прочности металлов при сложном напряженном состоянии // Проблемы прочности. 1986. №12. С. 3–8.
- [33] *Локощенко А.М., Шестериков С.А.* Стандартизация критериев длительной прочности // Унифицированные методы определения ползучести и длительной прочности. Вып. 7. М.: Изд-во стандартов, 1986. С. 3–15.

- [34] *Базарев М.С., Миркин Л.И., Шестериков С.А., Юмашева М.А.* Структура и прочность материалов при лазерных воздействиях. М.: Изд-во МГУ, 1988. 224 с.
- [35] *Керштейн И.М., Ключников В.Д., Ломакин Е.В., Шестериков С.А.* Основы экспериментальной механики разрушения. М.: Изд-во МГУ, 1989. 140 с.
- [36] *Шестериков С.А., Локощенко А.М.* Ползучесть металлов при сложном напряженном состоянии. М.: Изд-во МГУ, 1990. 22 с.
- [37] *Шестериков С.А., Юмашева М.А.* Разрушение композиционных материалов // Проблемы удара, разрушения и технологии. 1990. №4.
- [38] *Shesterikov S.A., Yumasheva M.A.* On the non-linear creep flow potential // Creep in structures. 4th IUTAM Symp. Cracow, Poland, 1990. Berlin: Springer, 1991. P. 615–620.
- [39] *Шестериков С.А., Локощенко А.М.* Сплюсцование цилиндрических оболочек // Изв. РАН. Мех. тверд. тела. 1992. №5. С. 144–149.
- [40] Деформирование и разрушение твердых тел: Сб. трудов Под ред. С.А. Шестерикова. М.: Изд-во МГУ. 1993. 120 с.
- [41] *Аршакуни А.Л., Шестериков С.А.* Прогнозирование длительной прочности жаропрочных металлических материалов // Изв. АН СССР. Мех. тверд. тела. 1994. №3. С. 126–141.
- [42] *Астафьев В.И., Степанова Л.В., Шестериков С.А.* Асимптотика напряженно-деформированного состояния в окрестности вершины трещины // Вестник Самарского гос. университета. 1995. Спец. вып. С. 59–64.
- [43] *Шестериков С.А., Степанова Л.В.* Анализ напряженно-деформированного состояния в окрестности вершины трещины для дробно-линейного закона ползучести // Изв. РАН. Мех. тверд. тела. 1995. №1. С. 96–103.
- [44] *Astafjev V.I., Shesterikov S.A., Stepanova L.V.* Crack tip asymptotic character of anti-plane stress and strain rate for linear-fractional constitutive relations // Theor. and Appl. Fracture Mech. 1996. V. 24. No. 3. P. 263–268.
- [45] *Шестериков С.А., Лебедев С.Ю., Юмашева М.А.* О длительной прочности // Проблемы механики сплошной среды. Владивосток, 1996. С. 80–85.
- [46] *Шестериков С.А., Локощенко А.М.* Моделирование влияния окружающей среды на ползучесть и длительную прочность // Изв. РАН. Мех. тверд. тела. 1998. №6. С. 121–131.
- [47] *Shesterikov S.A., Yumasheva M.A.* Instability of thermal fracture at restrained deformation // J. fracture and fatigue. 1999. №12. P. 1–6.
- [48] *Shesterikov S.A., Beliakova T.A., Voshedchenko B.M., Kachelkin V.V., Kuznetsova I.A., Yakovlev V.A.* Long-term strength prediction for chromium-nickel austenitic steels based on short-term experimental results // Material Physics and Mechanics. 2003. V.6. No. 2.

- [49] Локощенко А.М., Назаров В.В., Платонов Д.О., Шестериков С.А. Анализ критериев длительной прочности металлов при сложном напряженном состоянии // Изв. РАН. Мех. тверд. тела. 2003. №2. С. 139–149.
- [50] Кашилкин В.В., Кузнецова И.А., Шестериков С.А. Метод прогнозирования длительной прочности хромоникелевых аустенитных сталей // Изв. РАН. Мех. тверд. тела. 2004. №1. С. 182–187.

Поступила в редакцию 13/X/2005.