

А.А.ЛАРИН, Г.И.ЛЬВОВ, А.И.ТРУБАЕВ

ЛИДЕР НАУЧНОЙ ШКОЛЫ МЕХАНИКИ И ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ – СЕРГЕЙ ИВАНОВИЧ БОГОМОЛОВ (К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

Статтю присвячено науковій і педагогічній діяльності відомого українського вченого в області динаміки і міцності машин, доктора технічних наук, двічі лауреата Державної премії України професора Богомолова С. І.

Ключові слова: Сергій Іванович Богомолов, наукова і педагогічна діяльність, динаміка та міцність машин.

Статья посвящена научной и педагогической деятельности видного украинского ученого в области динамики и прочности машин, дважды лауреата Государственной премии Украины, доктора технических наук, профессора Богомолова С. И.

Ключевые слова: Сергей Иванович Богомолов, научная и педагогическая деятельность, динамика и прочность машин.

The article is devoted scientific and pedagogical activity of the visible Ukrainian scientist in area of dynamics and durability of machines, twice laureate of the State bonus of Ukraine, doctor of technical sciences professor Bogomolov S. I.

Keywords: Sergei Ivanovich Bogomolov, scientific and pedagogical activity, dynamics and strength of machines.



25 октября 2021 года исполнилось 100 лет со дня рождения известного ученого в области механики, динамики машин и теории колебаний, доктора технических наук, профессора, дважды Лауреата Государственной премии Украины Сергея Ивановича Богомолова. Он возглавлял кафедру динамики и прочности машин (ДПМ) Харьковского политехнического института в течение 31 года.

Сергей Иванович Богомолов родился в городе Крюков на Днепре Кременчугского района Полтавской области. В 1932 году семья переезжает в Борисоглебск Воронежской области, где Сергей Иванович в 1939 году окончил среднюю школу № 2. В том же году он поступил в Сталинградский механический институт на бронетанковый факультет. Однако учеба на нем продолжалась всего один месяц. С началом II мировой войны студентов младших курсов стали призывать в армию. Сергей Иванович был призван в ряды Красной армии в октябре 1939 года и направлен в Забайкальский военный округ. В августе – сентябре 1941 года он прошел подготовку и стал командиром взвода противотанковых орудий, а в августе 1943 года С. И. Богомолов был назначен командиром противотанковой батареи. Находясь все годы войны на территории Монгольской народной республики, молодой лейтенант стремился попасть на фронт. Офицеры его подразделения собрали деньги и сдали их в фонд обороны на постройку батареи противотанковых пушек, написав рапорты на имя Верховного Главнокомандующего И. В. Сталина с просьбой отправить их вместе с этой батареей на фронт. Деньги на постройку батареи были приняты, а в переводе в Действующую армию молодым офицерам было отказано. Участвовать в боевых действиях Сергею Ивановичу довелось в августе 1945 года в боях с японскими

милитаристами. За это он был награжден орденом Красной Звезды и медалью «За победу над Японией». После окончания боевых действий в сентябре 1945 года Сергей Иванович был назначен начальником штаба дивизиона минометного полка [1, л. 10 обр.].

В августе 1946 года С. И. Богомолов демобилизовался и, поскольку был призван в армию со студенческой скамьи, без вступительных экзаменов 4 сентября был зачислен в Харьковский механико-машиностроительный институт (ХММИ) [1, л. 1]. Учился Сергей Иванович только на «отлично» и в числе лучших студентов был удостоен Сталинской стипендии. При этом учебу он сочетал с активной общественной работой. Еще в армии, в 1946 году политотделом 676-й артиллерийской бригады Богомолов был принят кандидатом в члены ВКП(б), а в апреле 1947 года партийной организацией ХММИ был принят в партию. Позже студент Богомолов стал членом партийного бюро факультета [1, л. 10 обр.]. Он также был председателем студенческого научного общества (СНО) факультета и членом СНО института. Сам он трижды выступал с докладами на студенческих научно-технических конференциях, за что был премирован и отмечен благодарностью в приказе директора института [1, л. 11].

С. И. Богомолов окончил ХПИ в декабре 1951 года по специальности динамика и прочность машин. Его дипломная работа на тему «Исследование системы регулирования турбины ВР-25-1 методом нелинейной механики», которая была предложена Харьковским турбогенераторным заводом (ХТГЗ) им. С. М. Кирова и была продиктована требованиями практики. Дело в том, что в системах регулирования противодействия предвключенных турбин часто встречались неполадки. В своей работе дипломник Богомолов исследовал устойчивость нелинейной системы автоматического регулирования, в частности провел поиск автоколебательных режимов в контуре регулирования противодействия. Им также был сделан анализ переходных процессов в системе регулирования при помощи электроинтегратора.

Как отмечалось в отзыве на работу Богомолова, руководителя – доцента А. В. Дабагына, анализ системы регулирования этой турбины производился на заводе методом линеаризации системы уравнений, описывающих процесс регулирования [1, л. 20]. Однако развитие паротурбостроения, особенно турбин с высокими и сверхвысокими параметрами пара, турбин специального назначения потребовало создания более совершенных и надежных систем автоматического регулирования. Актуальным стал вопрос об учете нелинейностей в системе автоматического регулирования и их влияния на динамическую устойчивость последней. В рецензии руководителя отдела регулирования ЦОКБ при ХТГЗ А. Фридмана на дипломную работу С. И. Богомолова было высказано пожелание кафедре ДПМ развивать данное направление исследований и далее [1, л. 14–18].

В связи с достигнутыми успехами, С. И. Богомолов кафедрой ДПМ и Ученым Советом института был рекомендован для дальнейшего обучения в аспирантуре [1, л. 12, 13]. С 2 января 1952 года он работал ассистентом на кафедре теоретической механики ХПИ, а 1 ноября зачислен в аспирантуру, оставаясь ассистентом кафедры теоретической механики в качестве совместителя. В то время кафедрой заведовал известный ученый в области теории колебаний, профессор И. М. Бабаков [2]. Впоследствии, Сергей Иванович говорил, что благодарен судьбе за то, что начинал свою научно-педагогическую деятельность на кафедре теоретической механики под руководством Ивана Михайловича. Именно это способствовало его становлению как разностороннего специалиста в области динамики и прочности машин. После окончания аспирантуры и успешной защиты кандидатской диссертации, с 1 ноября 1955 года он был принят ассистентом на кафедру ДПМ. 16 апреля 1958 года С. И. Богомолов переведен на должность старшего преподавателя [3, л. 25, 29, 32, 34].

3 мая 1960 года старший преподаватель С. И. Богомолов был назначен временно исполняющим обязанности заведующего кафедрой ДПМ [3, л. 37]. 15 января 1964 года ему присвоено ученое звание доцент [3, л. 10]. В 1969 году С. И. Богомолов в Ученом совете ХПИ защитил докторскую диссертацию, и 10 апреля 1970 года ВАК СССР присвоила ученую степень доктора технических наук [3, л. 49], а 25 сентября 1970 года – ученое звание профессор [3, л. 11]. Сергей Иванович заведовал кафедрой более 30 лет, а 1-го декабря 1991 года перешел на должность профессора кафедры ДПМ и оставался на этой должности до своей кончины 2 ноября 1999 года [3, л. 76, 87].

Научные интересы С. И. Богомолова всегда были тесно связаны с проблемами динамической прочности турбомашин, и, в частности, с проблемами колебаний их дисков и лопаток [4, с. 198–202; 5, с. 59–61]. Появление авиационных газовых турбин и компрессоров, а также переход в турбостроении к более высоким рабочим температурам, давлениям и окружным скоростям потребовал всестороннего изучения вибрационных явлений в дисках и лопатках турбомашин.

Стремление создать конструкции возможно меньшей материалоемкости привело к созданию турбомашин с равнопрочными узлами и деталями. В результате частотные характеристики отдельных конструктивных элементов оказались одного порядка. Это, в свою очередь, привело к сильной взаимосвязанности колебаний. В частности, одной из важных и интересных проблем динамической прочности роторов турбомашин стала проблема совместных колебаний рабочих лопаток и дисков. Именно этой проблеме была посвящена кандидатская диссертация С. И. Богомолова, которая выполнялась под руководством известного ученого в области механики, члена корреспондента АН УССР А. П. Филиппова, заведовавшего кафедрой ДПМ [6]. В своей работе Сергей Иванович рассмотрел изгибные колебания диска постоянной толщины совместно с лопатками, центр кручения и центр тяжести поперечного сечения которых совпадают [7]. Такое упрощение основывалось на предположении о том, что несопадение центра кручения и центра тяжести поперечного сечения лопаток значительного влияния на частоту совместных колебаний облопаченных дисков не оказывают.

Существовавшие к тому времени приближенные методы, основанные на вычислении кинетической и потенциальной энергии, дисков и лопаток были недостаточно эффективны при исследовании колебаний дисков, снабженных длинными лопатками. К тому же, эти методы не позволяли более глубоко проанализировать суть исследуемых явлений. Поэтому С. И. Богомоловым для исследования был предложен метод совместного решения дифференциальных уравнений колебаний диска и лопаток, который был одним из наиболее точных методов, в особенности для нахождения высших частот. Он, в частности, позволял исследовать некоторые явления, которые при использовании приближенных методов оставались незамеченными, например, колебания облопаченных дисков с узлами на лопатках. В работе Богомолова приводится решение дифференциального уравнения форм колебаний диска конической формы методом разложения в ряд. На основании проведенных исследований автор сделал ряд важных выводов:

- Лопатки, находящиеся строго посередине между двумя соседними узловыми радиусами диска, совершают изгибные осевые колебания.
- Лопатки, через которые проходят узловые радиусы диска, совершают крутильные колебания.
- Все остальные лопатки совершают изгибно-крутильные колебания.
- Крутильные колебания лопаток, проявляющиеся при изгибных колебаниях диска, вызывают дополнительные напряжения в лопатках.

Возможны такие системы, колебания которых с высшими частотами возбуждаются не труднее, чем колебания с частотами более низкими.

Начав с частной задачи, Сергей Иванович продолжил исследования в этом направлении и в 1969 году защитил докторскую диссертацию на тему: «Колебания дисков турбомашин» [8]. Проведя цикл

экспериментальных исследований на специальных модельных дисках, он показал, что достаточно полное теоретическое представление о динамических свойствах системы диск – лопатки можно получить только на основе совместного решения дифференциальных уравнений, описывающих изгибные колебания дисков и изгибно-крутильные колебания рабочих лопаток. Такой подход позволяет определить динамические свойства облопаченных дисков в широком диапазоне частот и выявить особенности взаимодействия рабочих лопаток и диска при совместных колебаниях.

Кроме того, в работе выполнен большой объем экспериментальных и теоретических исследований динамических свойств круглых пластин и дисков турбомашин в условиях неравномерного осесимметричного нагрева. С этой целью был создан комплекс экспериментальных установок для исследования динамических характеристик круглых пластин, рабочих лопаток и дисков турбомашин, в частности разработана конструкция и создана мощная установка для исследования колебаний невращающихся дисков и рабочих лопаток при высоких температурах. В результате были определены закономерности динамических свойств дисков при высоких температурах. Показано, что частоты изгибных колебаний дисков зависят, главным образом, от величины теплоперепада, определяемой разностью температур периферийной и центральной частей диска [9].

Основной трудностью исследований совместных колебаний дисков и лопаток было то, что конструктивные особенности рабочих колес турбомашин не позволяли применить существовавшие методы численного решения дифференциальных уравнений даже с помощью ЭВМ. Поэтому коллективом сотрудников кафедры ДПМ в составе С. И. Богомолова, А. М. Журавлевой и О. К. Сливы был разработан единый подход к решению задач о колебаниях сложных механических систем, основанный на матричном методе исследования колебаний, позволявшим наилучшим способом использовать ресурсы ЭВМ того времени.

Основная идея авторов заключалась в том, что при получении уравнений колебаний в рассматриваемой конструкции выделялись типовые элементы, связанные в единую систему. Так для турбомашин облопаченный диск рассматривался как совокупность простых конструктивных элементов: круглые пластины переменной толщины, естественные закрученные стержни, оболочки вращения или их части, участки вала и круговые кольца – кривые брусья. После построения матричных уравнений указанных элементов, с учетом их расположения в конструкции и условий сопряжения, можно получить матричное уравнение для всей модели. Решение уравнений проводилось методом начальных параметров в матричной форме. Собственные частоты определялись методом проб.

В работе О. К. Сливы, выполненной под руководством С. И. Богомолова, разработан общий метод построения дискретных моделей естественно закрученных стержней и круглых пластин и на этой основе проведено исследование изгибно-крутильных колеба-

ний отдельных лопаток, а также их пакетов. Рассмотрены различные способы размещения замещающих масс дискретных моделей [10].

В кандидатской диссертации А. М. Журавлевой [11], у которой Сергей Иванович также был руководителем, разработан метод исследования совместных колебаний конструктивных элементов ротора барабанно-дискового типа, представляющего собой систему тонких облопаченных дисков, связанных в пакет конической или цилиндрической оболочкой вращения. Проблема возникла в связи с тем, что жесткость оболочек соизмерима с жесткостью тонких и гибких дисков. Для исследования использовался матричный метод, при этом матричное уравнение колебаний подкрепляющих оболочек получалось с помощью основных дифференциальных уравнений изгиба оболочек в рамках теории Кирхгофа – Лява [11, с. 46–65]. Программа, реализованная на ЭЦВМ М-20, предусматривала возможность исследования динамических характеристик дисков, у которых может варьироваться положение подкрепляющих оболочек, а также характер граничных условий на внутреннем контуре диска и торцах подкрепляющих оболочек. Кроме того, в работе был разработан метод расчета совместных колебаний системы «упругие опоры – вал – диски – рабочие лопатки» и критических скоростей многоопорных роторов на податливых упругих опорах с учетом упруго-инерционных свойств гибких прецессирующих облопаченных дисков. На основе этих методов были выполнены теоретические исследования совместных колебаний, возникающих в роторах авиационных газотурбинных двигателей [11, с. 173].

Позже С. И. Богомоловым и А. М. Журавлевой были написаны две монографии, посвященные колебаниям сложных механических систем, описывающих колебания в паровых и газовых турбинах [12, 13].

Развитие вычислительной техники и внедрение более мощных ЭВМ позволило широко применять метод конечных элементов. С его помощью ученые кафедры ДПМ рассматривали многие задачи, связанные с колебаниями не только лопаточного аппарата турбин, но и их корпусов, и трубопроводов. Под руководством С. И. Богомолова работали и защитили кандидатские диссертации В. Н. Грищенко, Б. С. Лукин, В. А. Жовдак, В. Л. Хавин, В. А. Дмитренко, С. К. Шелковий, С. П. Иглин, Э. А. Симсон, Е. П. Петров, С. С. Луценко, В. Б. Литвинов, М. М. Смирнов, С. А. Назаренко, С. С. Корсунский, А. Н. Ломакин, Г. Ю. Мартыненко и др. Подробный анализ исследований в области колебаний турбомашин, проведенных на кафедре ДПМ, дан в очерке В. А. Жовдака, опубликованном в монографии [14, с. 195–217].

В начале 1970-х годов С. И. Богомолов вместе со своими аспирантами занимается проблемами оптимального проектирования, чему, наверное, способствовали пионерские работы в области оптимизации механических систем тогда еще доцента кафедры ДПМ В. Б. Гринева [15], в дальнейшем ставшего профессором и лауреатом Государственной премии Украины [14, с. 329–344]. В этом научном направлении

защищены такие диссертации: «Применение градиентных методов для динамической оптимизации роторов, дисков и других конструктивных элементов турбомашин» (1975 г., В. Л. Хавин, в настоящее время профессор, заведующий кафедрой механики сплошных сред и сопротивления материалов НТУ «ХПИ»), «Исследование напряженно-деформированного состояния и оптимизация роторов центрифуг при случайном нагружении» (1980 г., С. П. Иглин – ныне профессор кафедры прикладной математики НТУ «ХПИ»); «Оптимизация элементов конструкций в резонансных режимах» (1981 г., Э. А. Симсон, в дальнейшем доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники Украины), «Разработка методов анализа чувствительности и оптимизации оболочечных элементов конструкций и лопаток турбомашин» (1989 г., С. А. Назаренко). Под руководством С. И. Богомолова на кафедре ДПМ выполнялись работы по решению практических задач оптимального проектирования различных лопаточных машин на базе метода конечных элементов и анализа чувствительности (М. М. Смирнов, Э. А. Симсон, С. А. Назаренко). Эти разработки использовались в оборонной промышленности, в частности при создании высокоэффективных турбокомпрессоров для танковых дизелей 5ТДФ, 6ТД-1, 6ТД-2. Эти дизели, в доводке которых принимали участие политехники, на международных выставках еще в XX веке были признаны лучшими в мире и считались двигателями XXI века. Объем моторно-трансмиссионного отделения с двигателями 6ТД-1 и 6ТД-2 – был наименьший среди всех танков подобного класса, выпускавшихся тогда в мире [14, с. 329–344].

В период с 1987 по 1991 годы кафедра ДПМ была связана большим проектом с НПО «Молния» по созданию орбитального корабля «Буран». Научным руководителем этой работы, в которой участвовали многие кафедры инженерно-физического факультета ХПИ стал Сергей Иванович. На кафедре ДПМ решались проблемы динамики ракет с жидким топливом (С. С. Корсунский), колебаний и прогнозирования ресурса трубопроводов (В. А. Жовдак, А. И. Трубаев), колебаний и ресурса панелей обшивки летательного аппарата (А. М. Журавлева, В. А. Жовдак, С. П. Иглин, А. С. Степченко, С. К. Шелковий, И. В. Мищенко), шимми передней стойки шасси (М. М. Смирнов, С. Ю. Сененко), несущей способности крыльев с тепловым покрытием (О. К. Морачковский, В. Н. Конкин, К. В. Науменко), разработки математических моделей для определения жесткости пневматических шин (В. А. Федоров) и решения объемной задачи на основе метода граничных интегральных уравнений (В. Н. Грищенко). Результаты этих исследований нашли отражение в кандидатских диссертациях С. С. Корсунского, А. И. Трубаева и в докторской диссертации В. А. Жовдака. Необходимо отметить, что получение финансирования в объеме 1 миллион рублей на пятилетие проходило в условиях конкуренции с кафедрами динамики и прочности машин ведущих вузов СССР таких как Московского Высшего технического училища им.

Н. Э. Баумана, Московского энергетического института и многих других, а также НИИ СССР. Этот факт лишний раз подтверждает, что достижения ученых факультета и кафедры ДПМ, возглавляемой Сергеем Ивановичем были широко известны [14].

С участием Сергея Ивановича на кафедре были начаты исследования в новом направлении – колебаний роторов на электро-магнитном подвесе. В 1999 году аспирантом Г. Ю. Мартыненко была защищена кандидатская диссертация «Разработка методов исследования устойчивости роторов центробежных компрессоров с электромагнитными подшипниками». В 2018 году Геннадий Юрьевич защитил докторскую диссертацию на тему «Динамика роторов турбомашин в пассивных и активных магнитных подшипниках».

С 1965 года при активном участии С. И. Богомолова стал издаваться сборник «Динамика и прочность машин», получивший статус республиканского научно-технического сборника. По инициативе Сергея Ивановича в 1977 году в ХПИ был открыт Специализированный Ученый Совет по защите кандидатских и докторских диссертаций по специальности 01.02.06 – Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры [14, с. 63–74].

Профессор Богомолов всегда уделял большое внимание внедрению вычислительной техники, как в научные исследования, так и в учебный процесс. Именно по инициативе кафедры ДПМ и С. И. Богомолова в ХПИ был создан вычислительный центр, основными пользователями которого стали сотрудники и студенты Инженерно-физического факультета, и в первую очередь кафедры ДПМ [3, л. 71].

Поражает и восхищает административное чутье Сергея Ивановича, с необычайной точностью он определял научное направление работы школы динамики и прочности. С конца 1970-х годов кафедра ДПМ во главе с Сергеем Ивановичем начинает тесное сотрудничество с Сумским машиностроительным предприятием. Это время, когда правительство СССР приняло решение о строительстве шести крупнейших газопроводов высокого давления для транспортировки природного газа с Крайнего Севера в европейскую часть государства и далее в северные страны. Компрессорные станции северных районов этих газопроводов первоначально предполагалось укомплектовать газоперекачивающими агрегатами западноевропейских производителей. Однако американское правительство объявило о введении санкций на поставку в СССР оборудования для нефтяной и газовой промышленности. В 1981 году после ввода в Афганистан «ограниченного контингента советских войск», президент США Рональд Рейган, наложил эмбарго на поставку этой продукции. В связи с этим в Советском Союзе принимается решение оснастить газопровод своими агрегатами. Единственно возможными исполнителями этой нелегкой задачи признали сумских машиностроителей, которые в свою очередь обратились к ХПИ с целью ускорения научно-исследовательского подтверждения новых конструкторских разработок газоперекачивающих агрегатов.

Под руководством С. И. Богомолова для Сумского НПО им. М. В. Фрунзе были разработаны методы анализа чувствительности при решении задач проектирования и технологической подготовки производства крупногабаритных компрессоров для газоперекачивающих агрегатов и газонефте-химических технологий.

С. И. Богомолов, благодаря своим неоспоримым лидерским качествам, не только творчески развил идеи основателей Инженерно-физического факультета (академиком А. Ф. Иоффе, И. В. Обреимова, К. Д. Силельникова, А. К. Вальтера и профессора И. М. Бабакова) – «вращивание» инженеров нового типа, но и воплотил в жизнь программы подготовки специалистов, сочетающие в себе университетскую физико-математическую подготовку, научный эксперимент и непосредственную тесную связь учитель – ученик.

Профессор Богомолов внес большой вклад в международное сотрудничество кафедры динамики и прочности машин. В 70-е годы по инициативе Сергея Ивановича развивались контакты с кафедрой механики твердого тела Магдебургского технического университета Германии: был регулярный обмен преподавателями и студентами для прохождения практики и обучения. Это сотрудничество продолжается и сегодня. В ХПИ на кафедру ДПМ приезжали стажироваться и учиться в аспирантуре ученые из Польши, Вьетнама, Северной Кореи.

Сергей Иванович Богомолов обладал поистине энциклопедическими знаниями. Его научные интересы не ограничивались областью технических наук, они затрагивали проблемы философии, естествознания, психологии, педагогики и морально-этические нормы. Суждения и идеи Богомолова базировались на огромнейшем многогранном жизненном опыте человека, впитавшего в себя устремленность и противоречивость XX столетия. После ухода с должности заведующего кафедрой в 1991 г. он много внимания уделял проблемам гуманизации инженерного образования [16], а последняя работа была издана его учениками уже после смерти Сергея Ивановича [17].

Профессор Богомолов внес большой вклад в дело подготовки инженеров и научных работников. В разные годы он читал оригинальные курсы лекций «Устойчивость упругих систем», «Тепловые машины»

и «Теория колебаний» [3, л. 69]. 31 год С. И. Богомолов руководил одной из ведущих кафедр ХПИ. За это время было подготовлено около двух тысяч инженеров по специальности «Динамика и прочность машин», которым присваивалась квалификация инженер-механик-исследователь. Сотрудниками возглавляемых им кафедры и проблемной лаборатории защищено 12 докторских и свыше 130 кандидатских диссертаций [18, с. 109–110]. Сам Сергей Иванович является автором свыше 120 научных трудов, в том числе трех монографий.

Труд С. И. Богомолова получил заслуженное признание. За цикл работ в области прочности энергетических машин и внедрение их в практику турбостроения в 1984 году он в числе других сотрудников Инженерно-физического факультета ХПИ и Института проблем машиностроения АН УССР был удостоен звания Лауреата Государственной премии УССР [3, л. 2 обр.]. 4 ноября 1985 года С. И. Богомолову присвоено звание Заслуженного деятеля науки Украинской ССР [3, л. 12], а 10 сентября 1993 года – звание Почетный доктор НТУ «ХПИ». В 1997 году за участие в разработках теоретических основ автоматизированного оптимального проектирования машин, конструкций и приборов, создание на этой базе образцов современной техники с внедрением в серийное производство нового поколения турбокомпрессорных систем он стал во второй раз Лауреатом Государственной премии Украины. Сергей Иванович удостоен ряда правительственных наград. Кроме ордена Красной Звезды, полученного за участие в боевых действиях, он награжден орденом Октябрьской революции (1976 г.), орденом Отечественной войны I степени (1985 г.) и многими медалями [3, л. 2 обр.].

Профессор Богомолов был влюблен в науку, кафедру, своих сотрудников, являлся образцом принципиального и внимательного воспитателя молодежи. Сергей Иванович пользовался заслуженным авторитетом коллектива всего института, студентов и выпускников инженерно-физического факультета, специалистов в области динамики машин. Выпускники многих поколений студентов навсегда сохранили память об этом замечательном педагоге и ученом.

Список литературы

1. Личное дело. Богомолов Сергей Иванович. Начато 26.09.1946 г. – Окончено 05.06.1952 г. *Архив НТУ «ХПИ»*, д. 1235. Отдел кадров ХПИ. 25 л.
2. Бесов Л. М., Ларин А. А., Морачковский О. К. Классик отечественной механики Иван Михайлович Бабак. *Історія Української науки на межі тисячоліть*. 2007. Вип. 28. С. 35–42.
3. Личное дело. Богомолов Сергей Иванович. Начато 02.01.1952 г. Окончено 02.09.1999 г. *Архив НТУ «ХПИ»*, д. 143667. Отдел кадров ХПИ. 87 л.
4. Ларин А. А. Очерки истории развития теории механических колебаний. Севастополь: Вебер, 2013. 403 с.
5. Ларин А. О., Меньшиков С. О. Співпраця Харківського політехнічного інституту з Турбоатомом в області динаміки і міцності машин. *Питання історії науки і техніки*. 2012. № 4. С. 57–63.
6. Воробьев Ю. С., Ларин А. А., Львов Г. И. Академик Анатолий Петрович Филиппов – лидер научной школы в области динамики и прочности машин (к 110-летию со дня рождения). *Вісник НТУ «ХПИ». Динаміка і міцність машин*. 2009. Вип. 42. С. 3–7.
7. Богомолов С. И. Изгибные колебания дисков совместно с лопатками : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Харьков, 1955. 12 с.
8. Богомолов С. И. Колебания дисков турбомашин : дис. ... д-ра техн. наук. Харьков, 1969. 448 с.
9. Богомолов С. И. Влияние центробежных сил и неравномерного нагрева на изгибные колебания круглых пластин. *Динамика и прочность машин*. 1969. Вип. 10. С. 3–10.
10. Слива О. К. Метод сосредоточенных параметров и его применение в исследовании колебаний рабочих лопаток турбомашин : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Харьков, 1967. 21 с.
11. Журавлева А. М. Исследование совместных колебаний конструктивных элементов роторов турбомашин : дис. ... канд. техн. наук. Харьков, 1967. 187 с.

12. Богомолов С. И., Журавлева А. М. Взаимосвязанные колебания в турбомашинных и газотурбинных двигателях. Харьков: Вища школа, 1973. 179 с..
13. Богомолов С. И., Журавлева А. М. Колебания сложных механических систем. Харьков: Вища школа, 1978. 136 с.
14. Морачковский О. К. Инфиз: очерки истории творчества Харьков: Энерго Клуб Украины, 2005. 372 с.
15. Гринев В. Б., Филиппов А. П. Оптимизация элементов конструкций по механическим характеристикам Киев: Наукова думка, 1975. 294 с.
16. Богомолов С. И. Даниленко Л. С. Инженер XXI века – самая гуманная специальность на Земле (проблемы гуманизации инженерного образования). *Политехник, НТУ «ХПИ»*, 1995. № 12. 12с.
17. *Богомолов С. И.* Инженер XXI века – самая гуманная специальность на Земле. Харьков: Контраст, 2000. 184 с.
18. Выдающиеся педагоги высшей школы г. Харькова. Биографический словарь. Харьков: Глобус, 1998. 736 с.
7. Bogomolov S. I. Izgibnyye kolebaniya diskov sovместno s lopatkami : avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk. Kharkov. 1955. 12 s.
8. Bogomolov S. I. Kolebaniya diskov turbomashin : dis. ... d-ra tekhn. nauk. Kharkov. 1969. 448 p.
9. Bogomolov S. I. Vliyaniye tsentrobezhnykh sil i neravnomernogo nagreva na izgibnyye kolebaniya kruglykh plastin. Dinamika i prochnost mashin. 1969. Vyp. 10. pp. 3–10.
10. Sliva O. K. Metod sosredotochennykh parametrov i ego primeneniye v issledovanii kolebaniy rabochikh lopatok turbomashin : avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk. Kharkov. 1967. 21 p.
11. Zhuravleva A. M. Issledovaniye sovместnykh kolebaniy konstruktivnykh elementov rotorov turbomashin : dis. ... kand. tekhn. nauk . Kharkov. 1967. 187 p.
12. Bogomolov S. I., Zhuravleva A. M. Vzaimosvyazannyye kolebaniya v turbomashinakh i gazoturbinnnykh dvigatelyakh. Kharkov: Vishcha shkola. 1973. 179 p.
13. Bogomolov S. I., Zhuravleva A. M. Kolebaniya slozhnykh mekhanicheskikh sistem. Kharkov: Vishcha shkola. 1978. 136 s.
14. Morachkovskiy O. K. Infiz: ocherki istorii tvorchestva Kharkov: Energo Klub Ukrainy. 2005. 372 p.
15. Grinev V. B., Filippov A.P. Optimizatsiya elementov konstruktivnykh po mekhanicheskim kharakteristikam Kiyev: Naukova dumka. 1975. 294 p.
16. Bogomolov S. I. Danilenko L. S. Inzhener XXI veka – samaya gumannaya spetsialnost na Zemle (problemy gumanizatsii inzhenernogo obrazovaniya). Politehnik. NTU «KhPI». 1995. № 12. 12p.
17. Bogomolov S. I. Inzhener XXI veka – samaya gumannaya spetsialnost na Zemle. Kharkov: Kontrast. 2000. 184 p.
18. Vydayushchiyesya pedagogi vysshey shkoly g. Kharkova. Biograficheskiy slovar. Kharkov: Globus. 1998. 736 p.

References (transliterated)

1. Lichnoye delo. Bogomolov Sergey Ivanovich. Nachato 26.09.1946 g. – Okoncheno 05.06.1952 g. Arkhiv NTU «KhPI». d. 1235. Otdel kadrov KhPI. 25 l.
2. Besov L. M., Larin A. A., Morachkovskiy O. K. Klassik otechestvennoy mekhaniki Ivan Mikhaylovich Babakov. Istoriya Ukraïnskoï nauki na mezhi tisyacholit. 2007. Vip. 28. pp. 35-42.
3. Lichnoye delo. Bogomolov Sergey Ivanovich. Nachato 02.01.1952 g. Okoncheno 02.09.1999 g. Arkhiv NTU «KhPI». d. 143667. Otdel kadrov KhPI. 87 l.
4. Larin A. A. Ocherki istorii razvitiya teorii mekhanicheskikh kolebaniy. Sevastopol: Veber. 2013. 403 p.
5. Larin A. O., Menshikov S. O. Spivpratsya Kharkivskogo politekhnichnogo institutu z Turboatomom v oblasti dinamiki i mitsnosti mashin. Pitannya istorii nauki i tekhniki. 2012. № 4. pp. 57–63.
6. Vorobyev Yu. S., Larin A. A., Lvov G. I. Akademik Anatoliy Petrovich Filippov – lider nauchnoy shkoly v oblasti dinamiki i prochnosti mashin (k 110-letiyu so dnya rozhdeniya). Visnik NTU «KhPI» [Bulletin of the National Technical University "KhPI"]. NTU "KhPI" Publ., 2009. no. 42. pp. 3–7.

Надійшла (received) 19.11.2021

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Ларін Андрій Олексійович – кандидат технічних наук, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», професор кафедри українознавства, культурології та історії науки; м. Харків; тел.: (057)707-68-29; e-mail: professorlarin@gmail.com.

Ларин Андрей Алексеевич – кандидат технических наук, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», профессор кафедры украиноведения, культурологии и истории науки; г. Харьков; тел.: (057) 707-68-29; e-mail: professorlarin@gmail.com.

Larin Andrew Alekseevych – Candidate of Technical Science, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Senior research fellow of the Ukrainian Studies, Cultural Studies and History of Science; Kharkiv; phone: (057) 707-68-29; e-mail: professorlarin@gmail.com.

Львов Геннадій Іванович – доктор технічних наук, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», професор кафедри динаміки та міцності машин; м. Харків; тел.: (057) 707-68-79; e-mail: lvovdpm@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0297-9227>.

Львов Геннадий Иванович – доктор технических наук, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», профессор кафедры динамики и прочности машин; г. Харьков; тел.: (057) 707-68-79; e-mail: lvovdpm@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0297-9227>.

Lvov Gennadiy Ivanovich – Doctor of Technical Science, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", professor of the Dynamic and Strength of Machines Department; Kharkiv; phone: (057) 707-68-79; e-mail: lvovdpm@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0297-9227>.

Трубаєв Олександр Іванович – кандидат технічних наук, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», доцент кафедри динаміки та міцності машин; м. Харків; тел.: (057) 707-68-79; e-mail: trubayev@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7318-6526>.

Трубаев Александр Иванович – кандидат технических наук, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», доцент кафедры динамики и прочности машин; г. Харьков; тел.: (057) 707-68-79; e-mail: trubayev@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7318-6526>.

Trubayev Aleksandr Ivanovich – Candidate of Technical Science, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", assistant professor of the Dynamic and Strength of Machines Department; Kharkiv; phone: (057) 707-68-79; e-mail: trubayev@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7318-6526>.