

О. В. КЕДРОВСКАЯ, ст. науч. сотр., НТУ «ХПИ»;
А. А. ЛАРИН, канд. техн. наук, доцент, НТУ «ХПИ»;
Г. И. ЛЬВОВ, д-р техн. наук, профессор, НТУ «ХПИ»

ЖИЗНЕННЫЙ И ТВОРЧЕСКИЙ ПУТЬ СЕРГЕЯ ИВАНОВИЧА БОГОМОЛОВА

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

Ключові слова: наукова й педагогічна діяльність; динаміка і 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 Богомоллова С. И.

Ключевые слова: 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: scientific and pedagogical activity; dynamics and durability of machines.



Сергей Иванович Богомоллов - известный ученый в области механики, динамики машин и прикладной теории колебаний, доктор технических наук, профессор, дважды Лауреат Государственной премии Украины, Заслуженный деятель науки Украинской ССР, Почетный доктор НТУ «ХПИ» С. И. Богомоллов заведовал кафедрой динамики и прочности машин Харьковского политехнического института с 1960 по 1991 гг. Его основные научные исследования посвящены проблемам

колебаний лопаточного аппарата турбомашин. 25 октября 1921 года исполнилось 90 лет со дня его рождения.

Сергей Иванович Богомоллов - известный ученый в области механики, динамики машин и прикладной теории колебаний, доктор технических наук, профессор, дважды Лауреат Государственной премии Украины, Заслужен-

ный деятель науки Украинской ССР, Почетный доктор НТУ «ХПИ». С. И. Богомоллов заведовал кафедрой динамики и прочности машин Харьковского политехнического института с 1960 по 1991 гг. Его основные научные исследования посвящены проблемам колебаний лопаточного аппарата турбомашин. 25 октября 1921 года исполнилось 90 лет со дня его рождения.

Сергей Иванович Богомоллов родился в городе Крюков на Днестре Кременчугского района Полтавской области. Его отец Иван Филиппович Богомоллов – рабочий Крюковского вагоностроительного завода в 1929 году был послан на учебу в Киевский авиационный техникум, по окончании которого в 1932 году был направлен в ВВС Красной армии. Участвовал в Великой Отечественной войне, демобилизовался в 1945 году [1, л. 10].

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. С началом Великой Отечественной войны он, как имеющий среднее образование, в августе – сентябре 1941 года прошел подготовку на сборах и стал командиром взвода противотанковых орудий. В августе 1943 года С. И. Богомоллов был назначен командиром противотанковой батареи. Находясь все годы войны в пустыне на территории Монгольской народной республики, молодой лейтенант страстно стремился попасть на фронт. Вместе с офицерами своей батареи они собрали деньги (свою неизрасходованную за годы войны зарплату) 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. У Сергея Ивановича сохранились два ответных письма Сталина, в которых он благодарил офицеров за этот вклад в дело Победы, объяснив при этом, что служить надо там, куда поставила Родина.

В должности комбата С. И. Богомоллов участвовал в боях с японскими милитаристами в августе 1945 года, за что 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. Богомоллов демобилизовался и 4 сентября был без вступительных экзаменов зачислен в Харьковский механико-машиностроительный институт (ХММИ), так как был призван в армию со студенческой скамьи [1, л. 1]. Все экзамены Сергей Иванович сдавал только на «отлично» и в числе лучших студентов был удостоен Сталинской стипендии. Отличную учебу Богомоллов сочетал с активной общественной работой. Еще в армии, в 1946 году политотделом 676-й артиллерийской бригады он 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 ХПИ¹ 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» была продиктована требованиями практики, а тема предложена Харьковским турбогенераторным заводом (ХТГЗ) им. С. М. Кирова. Как отмечалось в отзыве на работу Сергея Ивановича, 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 своей работе дипломник Богомолов исследовал устойчивость нелинейной системы автоматического регулирования, в частности провел поиск автоколебательных режимов в контуре регулирования противодействия. Дело в том, что в системах регулирования противодействия предвключенных турбин часто встречались неполадки. Им также был сделан анализ переходных процессов в системе регулирования при помощи электроинтегратора. При решении этого вопроса Богомолов пользовался методом определения критериев устойчивости профессора А. И. Лурье, разработанным на базе теории устойчивости движения А. М. Ляпунова.

В рецензии руководителя отдела регулирования ЦОКБ при ХТГЗ А. Фридмана на дипломную работу С. И. Богомолова кафедре ДПМ было высказано пожелание – 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 работать ассистентом кафедры теоретической механики по совместительству. После окончания аспирантуры и успешной защиты кандидатской диссертации, с 1 ноября 1955 года он был принят ассистентом на кафедру

¹ В 1950 г. ХММИ вошел в состав воссозданного политехнического института

ДПМ. 16 апреля 1958 года С. И. Богомолов переведен на должность старшего преподавателя [2, л. 25, 29, 32, 34].

3 мая 1960 года, в связи с оставлением А. П. Филипповым должности заведующего кафедрой динамики и прочности машин ХПИ, старший преподаватель С. И. Богомолов был назначен временно исполняющим обязанности заведующего [2, л. 37]. 15 января 1964 года ему присвоено ученое звание доцент [2, 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 [2, л. 49], а 25 сентября 1970 года – ученое звание профессор [2, л. 11]. 1 декабря 1991 года Сергей Иванович перешел на должность профессора кафедры ДПМ и оставался на этой должности до своей кончины 2 ноября 1999 года [2, 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. Появление авиационных газовых турбин и компрессоров, а также переход в турбостроении к более высоким рабочим температурам, давлениям и окружным скоростям потребовал всестороннего развития теоретических и экспериментальных 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. В своей работе он рассмотрел изгибные колебания диска постоянной толщины совместно с лопатками, центр кручения и центр тяжести поперечного сечения которых совпадают [3]. Такое упрощение основывалось на предположении о том, что несовпадение 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, в котором, правда, для большей точности решения приходилось вычислять возможно больше членов. На основании проведенных исследования 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 г. защитил докторскую диссертацию на тему: «Колебания дисков турбомашин» [4]. 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 [5].

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 ХПИ 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 ограниченные 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 рассматривается 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 колебаний, как отдельных лопаток, так и их пакетов. Рассмотрены различные способы размещения замещающих масс дискретных моделей [6].

В кандидатской диссертации А. М. Журавлевой [7], 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 [7, 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 [7, с. 173].

Позже С. И. Богомоловым и А. М. Журавлевой были написаны две мо-

нографии, посвященные колебаниям сложных механических систем, описывающих колебания в паровых и газовых турбинах [8; 9].

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, Е. П. Петров и др. Подробный анализ исследований в области колебаний турбомашин, проведенных на кафедре ДПМ, дан в очерке профессора В. А. Жовдака, опубликованном в монографии [10, с. 195–217].

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» [2, 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 [11, с. 109–110]. Сам Сергей Иванович является автором свыше 120 научных трудов, в том числе трех монографий.

Профессор Богомолов всегда уделял большое внимание внедрению вычислительной техники, как в научные исследования, так и в учебный процесс. Именно по инициативе кафедры ДПМ и лично С. И. Богомолова в ХПИ был создан вычислительный центр, основными пользователями которого были сотрудники и студенты Инженерно-физического факультета, и в первую очередь кафедры ДПМ [2, л. 71].

Труд С. И. Богомолова получил заслуженное признание. За цикл работ в области прочности энергетических машин и внедрение их в практику турбостроения в 1984 г. он в числе других сотрудников Инженерно-физического факультета ХПИ и Института проблем машинного строения АН УССР удостоен звания Лауреата Государственной премии УССР [2, л. 2 обр.]. 4 ноября 1985 г. С. И. Богомолову присвоено звание Заслуженного деятеля науки Украинской ССР [2, л. 12], а 10 сентября 1993 г. – звание Почетный доктор НТУ «ХПИ». В 1997 г. 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 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 [2, л. 2 обр.].

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 динамики и прочности машин 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. А после ввода в Афганистан в 1979—1980 гг. «ограниченного контингента советских войск», подтвердили серьезность намерений блокировать поставки в СССР высоких технологий. Президент США Рональд Рейган, приступивший к исполнению обязанностей в 1981 году, 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.

Начало 80-х для кафедры было связано с НПО «Молния» большим длительным проектом по созданию многооразовой космической системы – орбитального корабля «Буран».

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.

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

В своих трудах, посвященных вопросам образования и воспитания, Богомолов отмечал – Становление классической науки вселяло в людей оптимизм, потрясающие успехи науки манили прекрасным будущим. Но глобальные результаты «деятельности» науки показывают – не такую науку мечтал

создать человек.

Не может быть, чтобы самое великое совершенство жизни во вселенной – Человек разумный создал свое творение науку для уничтожения жизни и самого себя. Вряд ли Жизнь могла породить такого человека, ведь генетически люди не расположены к самоубийству, и самыми сильными инстинктами является – самосохранение и продолжение жизни. Тогда становится очевидным, что столько лет создаваемая людьми наука, призванная совершенствовать и повышать качество жизни, не оправдывает возлагаемых на нее надежд и, более того, ведет к отрицанию самой жизни. Следовательно, науку необходимо изменить, преобразовать науку, разрушающую жизнь, в науку, ее творящую.

Всесторонне исследуя данную проблему, Сергей Иванович одним из первых пришел к убеждению необходимости гуманизации образования в университете, как единственному правильному пути сохранения жизни и человека на Земле: «Инженеры в глобальном смысле повинны в техногенном пути развития человечества, но они же и лучше других знают, как этот путь трансформировать в гуманный, созидательный».

С. И. Богомолов сформулировал общие подходы необходимости фундаментальных перемен в образовании и воспитании, необходимости разработки новой гуманистической парадигмы развития высшего технического образования, которое бы адекватно отображало сложные реалии бытия и деятельности современного человека, специалиста в отрасли инженерии [12,13]. Потребность трансформации традиционной системы образования, системы формирования узкого специалиста в конкретной технической области, до формирования Человека творческого с ярко выраженной личностью, всесторонне развитой и состоятельной к межкультурной коммуникации, к образованию как приоритетному фактору общественного прогресса [14]. Это единственный выход, для того чтобы не просто выжить, но и сравняться с передовыми странами, работать на упреждение: разрабатывать такую продукцию, открывать такие технологии, которые еще не освоены. В этом заключается суть новой парадигмы высшего технического образования.

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. Архив НТУ «ХПИ», д. 1235. – Отдел кадров ХПИ. – Личное дело. – Богомолов Сергей Иванович. – Начато 26.09.1946 г. – Окончено 05.06.1952 г. – 25 л. 2. Архив НТУ «ХПИ», д. 143667. – Отдел кадров ХПИ. – Личное дело. – Богомолов Сергей Иванович. – Начато 02.01.1952 г. – Окончено 02.09.1999 г. – 87 л. 3. *Богомолов С. И.* Изгибные колебания дисков совместно с лопатками / *Сергей Иванович Богомолов.* – Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Х.: 1955. – 12 с. 4. *Богомолов С. И.* Колебания дисков турбомашин дис. ... докт. техн. наук / Сергей Иванович Богомолов. – Х.: 1969. – 448 с. 5. *Богомолов С. И.* Влияние центробежных сил

и неравномерного нагрева на изгибные колебания круглых пластин / *С. И. Богомолов* // Динамика и прочность машин. – Вып. 10. – 1969. – С. 3-10. **6.** *Слива О. К.* Метод сосредоточенных параметров и его применение в исследовании колебаний рабочих лопаток турбомашин / *Олег Кириллович Слива* // Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Х.: 1967. – 21 с. **7.** *Журавлева А. М.* Исследование совместных колебаний конструктивных элементов роторов турбомашин: дис. ... канд. техн. наук / *Алевтина Матвеевна Журавлева*. – Х.: 1967. – 187 с. **8.** *Богомолов С. И.* Взаимосвязанные колебания в турбомашинах и газотурбинных двигателях / *С. И. Богомолов, А. М. Журавлева*. – Х.: Вища школа, 1973. – 179 с. **9.** *Богомолов С. И.* Колебания сложных механических систем / *С. И. Богомолов, А. М. Журавлева* // Х.: Вища школа, 1978. – 136 с. **10.** *Морачковский О. К.* Инфиз: очерки истории творчества / *О. К. Морачковский*. – Х.: Энерго Клуб Украины, 2005. – 372 с. **11.** Выдающиеся педагоги высшей школы г. Харькова. Биографический словарь. – Х.: Глобус, 1998. – 736 с. **12.** *Богомолов С. И.* Инженер XXI века – самая гуманная специальность на Земле (проблемы гуманизации инженерного образования) / *С. И. Богомолов, Л. С. Даниленко* // Политехник НТУ «ХПИ». – Х.: 1995. – № 12. – 12 с. **13.** *Костенко Ю.* Алгебра и гармония в техническом вузе / *Ю. Костенко, С. Богомолов, Л. Даниленко* // Человек. – 1996. – № 4. **14.** Гуманізація – стратегічний напрямок розвитку інженерної освіти XXI сторіччя / *Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, А. МАМАДУЙ* // Политехник НТУ «ХПИ». – №18-19 от 05.10.2009.

Поступила в редколлегию 06.06.2012